

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikan koulutusala, Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Henri Hyvärinen

Ruotsin lahjatalojen energiapäivitys

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Henri Hyvärinen

Ruotsinlahjatalojen energiapäivitys, 19 sivua, 9 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2013

Ohjaajat: Lehtori Timo Lehtoviita, Saimaan ammattikorkeakoulu

Lehtori Martti Muinonen, Saimaan ammattikorkeakoulu

Juhani Sirkiä, Ruotsin lahjatalon asukas

Työn tavoitteena on laatia Ruotsin lahjataloihin periaatteellinen energia- ja rakennustekninen viitesuunnitelma. Viitesuunnitelma auttaa ja opastaa talojen omistajia korjaustöiden ajoittamisessa ja suunnittelussa.

Ruotsin lahjatalot ovat Ruotsin lahjoittamia pienelementtirakenteisia puutaloja, joiden suunnittelu Suomessa, teollinen esivalmistus Ruotsissa ja rakentaminen Suomessa toteutettiin vuosina 1940 - 1941.

Työssä luotu energia- ja rakennustekninen viitesuunnitelma, kohdentuu vain lämmöneristävyyden parantamiseen. Ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi ja tiiveyden parantaminen otettiin mukaan laskelmissa. Työssä ei oteta kantaa sähkönkulutuksen ja lämmitysjärjestelmien parantamiseen vaan keskitytään rakennustekniikkaan

Työssä on perehdytty neljään eri taloon. Taloille laadittiin kuntoarvio, jotka pohjautuvat asukaskyselyyn ja käynteihin kohteissa. Talojen rakenteiden U-arvot laskettiin Dof-lämpöohjelmalla, taloille laskettiin E-luku sekä laadittiin tasauslaskenta ja energiatodistus internetsivulta www.laskentapalvelut.fi löytyvällä ohjelmalla.

Päivitysten tasoksi otettiin vuonna 2012 vertailuarvot, joita pidetään yleisesti vaatimuksina. Jotta asukas voi valita taloudellisesti järkevät päivitykset, laskettiin päivityksien tuoma säästö.

Asiasanat: Energiatehokkuus, Ruotsin lahjatalot, peruskorjaus

Abstract

Henri Hyvärinen

Energy improvement of Swedish gift houses, 19 Pages, 9 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Project Management

Thesis 2013

Instructors: Lecturer, Martti Muinonen, Saimaa University of Applied Sciences

Lecturer, Timo Lehtoviita, Saimaa University of Applied Sciences

Juhani Sirkiä, Resident of Swedish gift house

The purpose of this study was to create a principled energy and construction technical reference plan. The plan helps and guides the owners of the houses to time and plan their reparation.

Sweden donated the gift houses which are small element structured wooden houses. The houses were designed in Finland, industrially manufactured in Sweden and the houses were constructed in Finland during years 1940-1941.

The principled energy and construction technical reference plan which was created in the work concentrates only on the improvement of insulation. Changing the ventilation into mechanical one and improvement of tightness were observed in calculation. The work does not take a stand on electricity consumption or improvement of the heating systems. It concentrates only on structural engineering.

Four houses were analyzed in the work. Condition assessments were executed to buildings, construction U-values were calculated with Dof-lämpö program, buildings' E-reading, alignment of account and energy certificate were created with program that can be found in internet page www.laskentapalvelut.fi.

The update levels are year 2012 reference values which are commonly considered requirements. Savings of updates were calculated so that the residents could choose economically rational updates

Keywords: Swedish gift houses, energy efficiency, renovation

TIIVISTELMÄ ABSTRACT

1 Johdanto	5
2 Ruotsin lahjatalot.....	6
2.1 Rakenne.....	6
2.2 Rakennuksen energiatehokkuus.....	7
2.2.1 Energiatehokas sekä hyvä talo	9
2.2.2 Ilmanpitävyys	9
2.2.3 Lämpöhäviöt	10
2.2.4 Rakenteen lämmönläpäisevyys	11
3 Kohderakennukset	12
3.1 Rakenne.....	12
3.2 Kohteiden kunto	13
3.3 Kohteiden energiankulutus.....	13
3.4 Kohteiden laskenta	14
3.4.1 Tasauslaskenta.....	14
3.4.2 Energiatodistus	15
3.4.3 E-luku.....	15
4 Lämmöneristys	16
4.1 Ulkoseinät	16
4.2 Yläpohja	17
4.3 Alapohja	18
4.4 Perusmuuri.....	19
4.5 Ikkunat ja ovet.....	19
5 Johtopäätökset.....	19
5 Lähteet	23

Liitteet

- Liite 1 Kohteiden julkisivukuvat
- Liite 2 Talojen pohjakuvat keskikerroksesta
- Liite 3 Kohteisiin lisätyt eristeet ja eristemäärät
- Liite 4 Kohteiden kuntoarviot
- Liite 5 Kohteiden rakenteiden U-arvot
- Liite 6 Kohteiden lasketut E-luvut
- Liite 7 Kohteiden energiatodistukset
- Liite 8 Kohteiden tasauslaskennat
- Liite 9 Rakenteiden parantamisella saatavat laskennalliset säästöt

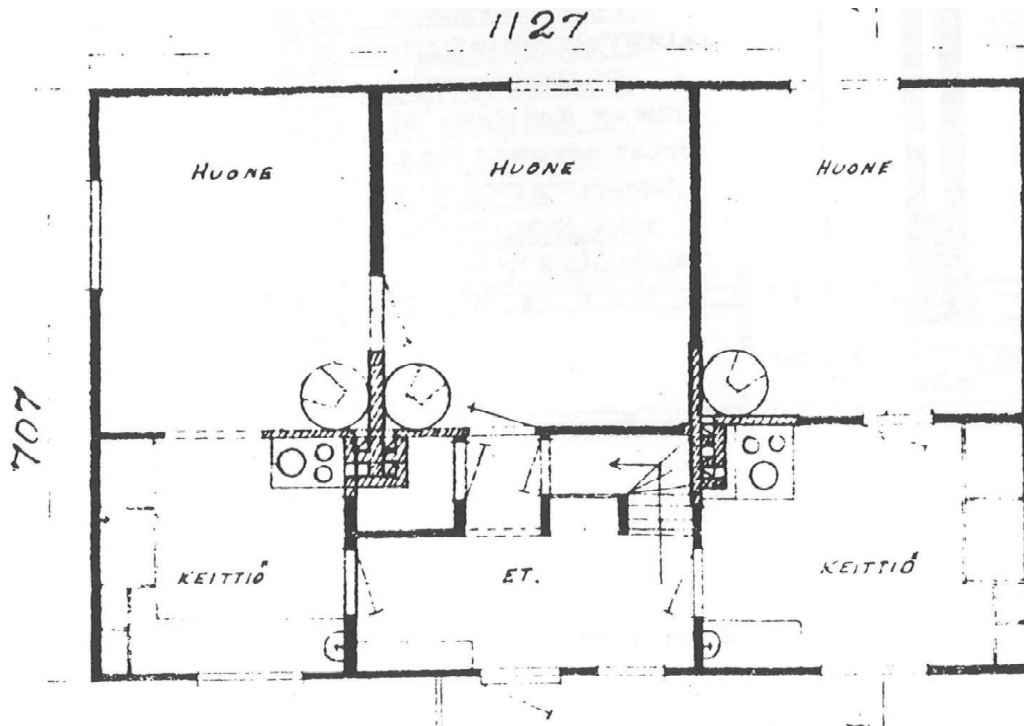
1 Johdanto

Tämän opinnäytteen tarkoituksena on luoda malli, jolla Ruotsin lahjataloja korjata energiatehokkaammaksi. Työssä on käytetty esimerkkikohteina Lappeenrannassa sijaitsevia Ruotsin lahjataloja. Taloudellisuuden ja ympäristöhaittojen vähentämiseksi on rakennusten energiatehokkuuteen alettu kiinnittää enemmän huomiota. Vanhojen rakennusten elinkaarta halutaan myös pidentää korjauksilla. Kun rakennuksen elinkaarta pidennetään, voidaan samalla rakennuksista tehdä energiatehokkaampia.

Talvisodan päätyttyä siirtyi yli 400 000 suomalaista rauhansopimuksessa luovutetuilta alueilta muualle Suomeen. Suomella oli ratkaistavana suuruudeltaan ja kiireellisyydeltään ennennäkemätön asuntokriisi.

Keväällä 1940 alkoi ensimmäinen jälleenrakennusvaihe, jota vauhdittivat merkittävällä panoksella myös Ruotsin kansalaiset. Ruotsi lahjoitti Suomelle 2000 pienelementtirakenteista puista asuintaloa, joista käytetään nimitystä ”lahjatalot” tai ”ruotsalaistalot”. Talot suunniteltiin Suomessa, teollisesti esivalmistettiin Ruotsissa ja rakennettiin Suomessa vuosina 1940 - 1941. Lappeenrantaan lahjoitettujen 22:n talon rungot valmisti Suomen Puutalotehdas Oy ja ne sijoitettiin Leirin kaupunginosaan.

Lahjataloja tehtiin neljää eri mallia, kahta mallia kaupunkeihin (52 m² ja 58 m²) ja kahta mallia maaseudulle (58 m² ja 89 m²). Tässä työssä tutkittavat talot ovat 89 m²:n mallia, jotka on muutettu kahdelle perheelle sopivaksi. Talojen keski-kerroksen pohjapiirros on alla kuvassa 1. Talot on rakennettu siten, että niiden ullakkotila voidaan ottaa myöhemmin käyttöön. Alun perin talot suunniteltiin rakennettavaksi pilareille ilman kellaria ja vaihtoehtoisesti kellarin kanssa. Lahjatalotoimikunta teki jälkeempään kellaripiirustuksen, jossa mahdollistettiin ruokakellarin, halkosuojan tai pesuhuoneen kunnostaminen kellariin. Samalla luovuttiin pilareista, koska ne tekivät lattiat kylmiksi.(1.)



Kuva 1. Keskikerroksen alkuperäinen pohjapiirros.

2 Ruotsin lahjatalot

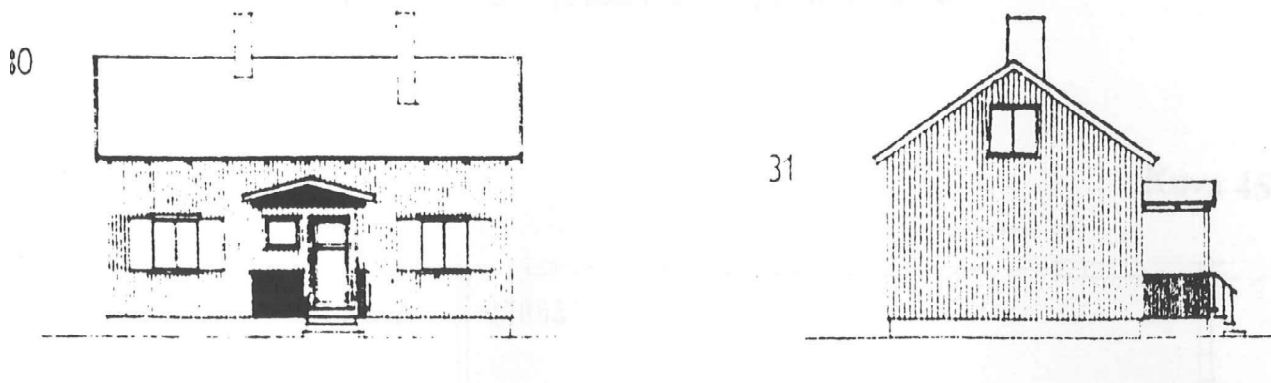
2.1 Rakenne

Ruotsin lahjatalojen ulkoseinät koottiin pienlevyjärjestelmällä lankkurakenteisista elementeistä, joiden liittymisleveys oli yleensä 1200 mm. Rakennuksen elementit perustuivat 150 mm moduuliin.

Seinälevyjien rakenne oli seuraava:

- 1) $\frac{3}{4}$ " x 2" pystyrimoilla tiivistetty ulkolaudoitus (1" x 6")
 - 2) tervapahvi
 - 3) vaakasuora laudoitus $\frac{3}{4}$ "
 - 4) vuorauspahvi
 - 5) sidepuut 1 $\frac{1}{2}$ " x 2" ja kutterinlastutäyte
 - 6) vuorauspahvi
 - 7) pystylankutus 2"
- (" = tuumaa)

Varsinaisen asuinkerroksen lämmöneristeenä oli 1 ½” paksu kutterinlastutäyte sekä 2” pystyasentoon asetettu lankkukerros, joka toimi myös seinän runkona. Ullakkotilojen päätyseinissä seinälevyjen rakenne oli 1-3.(1.) Julkisivut näkyvät alla. (Kuva 2.)



Kuva 2. Alkuperäiset julkisivupiirustukset.

Yläpohjassa palkkien alapintaan oli naulattu tervapahvi ja ponttilaudoitus, joiden päälle levitettiin eriste, joka oli yleensä sahanpurua tai kutterinlastua. Alapohja muodostui pontatusta lattialaudoituksesta, jota kannattivat puupalkit. Eristeenä rakenteessa oli kutterinlastua tai sahanpurua ja rakenne tiivistettiin tervapahvilla.(1.)

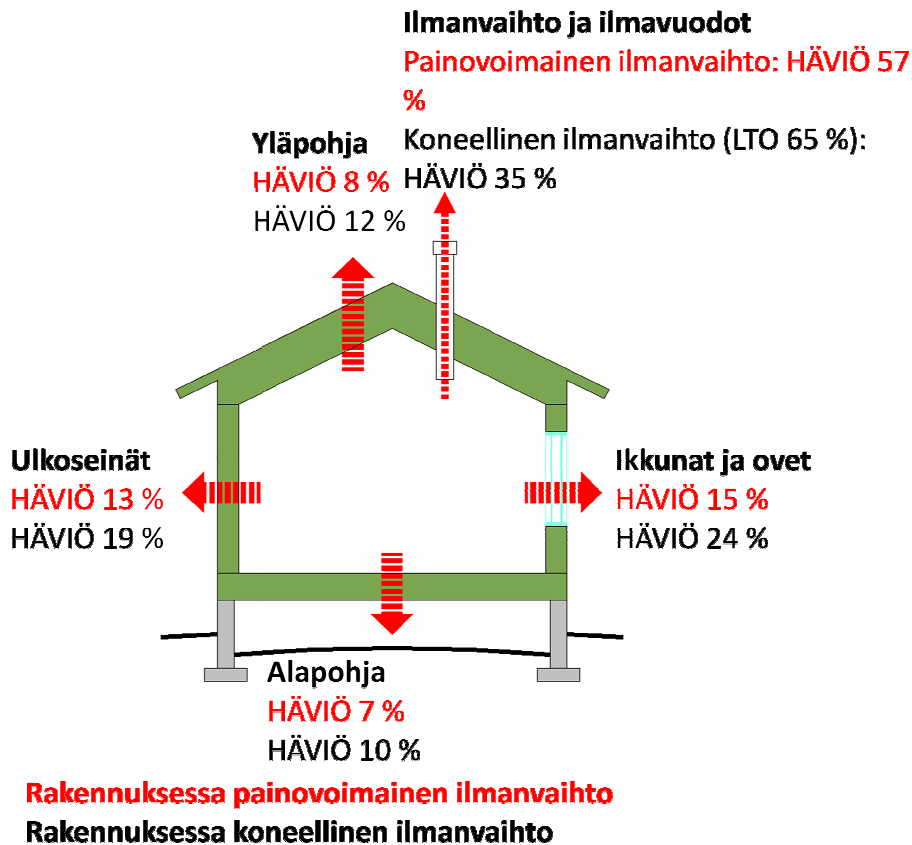
Tutkittavien talojen perustus oli toteutettu kantavalla perusmuurilla, joka on pyritty ulottumaan roudattomaan syvyyteen (1.). Betoni oli tuohon aikaan niin sanottua ”säästöbetonia”, jossa oli paljon kiviainesta.

2.2 Rakennuksen energiatehokkuus

Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK) mukaisesti rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että tarpeetonta energiankäyttöä ja energiahäviötä rajoitetaan hyvän energia tehokkuuden saavuttamiseksi (2). Vaikka energiatehokkuuteen vaikuttavat määräykset koskevat uudisrakentamista, niitä voidaan käyttää korjausrakentamisen lähtökohtana. Energiatehokkuus koostuu kokonaisuudesta, johon kuuluvat rakennuksen ilmatiiveys, lämmöneristys sekä ilmanvaihto.

Ympäristöministeriö on antanut asetuksen rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, joka tulee voimaan 1. syyskuuta 2013. Korjausrakentamisen energiamääräyksiä sovelletaan, kun kyse on rakennuksen luvanvaraisesta korjaamisesta, käyttötarkoituksen muuttamisesta tai teknisten järjestelmien uusimisesta. Korjausrakentamiseen ryhtyminen säilyy edelleen vapaaehtoisena eli pelkästään energiatehokkuuden parantamiseksi rakennuksia ei tarvitse korjata. Kiinteistön omistaja päättää, milloin ja missä laajuudessa hän rakennusta korjaa ja mitkä ovat parhaat keinot parantaa energiatehokkuutta. Energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä ei tarvitse tehdä, elleivät ne ole teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti mahdollisia. Korjausrakentajalla on kolme vaihtoehtoa: voi parantaa rakennusosakohtaista lämmönpitävyyttä, pienentää rakennuksen absoluuttista energiankulutusta tai pienentää rakennuksen E-lukua.(14.)

Suomessa kiinteistöjen energiankulutus on lähes 30 % energian kokonaiskulutuksesta. Noin 40 % tästä kuluu rakennusten tilojen lämmitykseen. Suurin lämmitysenergian kuluttajaryhmä on noin 30 % osuudella pientalot. Ulkovaipparakenteiden lämpöhäviöt kuluttavat eniten lämmitysenergiaa. Siksi rakenteiden hyvä lämmöneristys on tärkein energiankulutusta pienentävä tekijä. Myös ilmanvaihdon ja rakenteiden ilmavuotojen osuus lämmitysenergiankulutuksessa on suuri. (Kuva 3.)



Kuva 3. Tyypillinen jakauma ulkovaipparakenteiden ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvista lämpöhäviöistä pientalossa.

2.2.1 Energiatehokas sekä hyvä talo

Hyvän talon tulee olla viihtyisä: sen kosteus- ja lämpöolosuhteiden sekä sisäilman laadun tulee olla miellyttäviä ja terveellisiä. Rakennuksen vaipparakenteiden lämmöneristyskyky ja ilmanpitävyys sekä kosteuden kulku rakenteissa vaikuttavat rakennuksen rakennusfysikaaliseen toimintaan. Niiden parantaminen lisää rakennuksen käyttöikä, viihtyisyyttä ja energiataloudellisuutta. Myös asukkaiden asumistottumuksilla on suuri vaikutus energiatalouteen. Rakennuksen energiankulutusta pienentämällä vaikutetaan merkittävästi asumiskustannuksiin vuosikymmenten ja samalla talon arvo säilyy.(3.)

2.2.2 Ilmanpitävyys

Rakennusvaipan ja tilojen välisten rakenteiden tulee RakMK:n mukaan olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmanvirtaukset eivät aiheuta

merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energia-
tehokkuudelle. Rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} saa olla enintään $4(\text{m}^3/(\text{h m}^2))$.
Pienempi ilmanpitävyys voidaan osoittaa mittaamalla tai muulla menettelyllä.(2.)

Työn laskelmissa kohteiden ilmanpitävyydeksi on valittu $4(\text{m}^3/(\text{h m}^2))$, mutta se
voi olla myös pienempi tai suurempi. Ilmanpitävyys voidaan selvittää vain mit-
taamalla.

Talon, jossa on huono ilmanpitävyys eikä koneellista ilmanvaihtoa, ilmanvaihto
tehostuu kylmällä ja tuulisella säällä. Tästä aiheutuu vedon tunnetta, jota pyri-
tään poistamaan sisälämpötilaa nostamalla. Lämpötilaeron kasvaessa ilma taas
vaihtuu tehokkaammin ja syntyy itseään ruokkiva energiantuhlauskierte. Lisäksi
hallitsematon ilmanvirtaus rakenteiden läpi on vakava riski, joka voi aiheuttaa
kosteus-, home- ja lahovaurioita sekä sisäilman epäpuhtauksia.(4.)

2.2.3 Lämpöhäviöt

Rakennuksen lämpöhäviöt saadaan kokonaisuudessaan selville, kun huomioi-
daan rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon aiheuttamat lämpöhävi-
öt.

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö lasketaan seuraavalla kaavalla 1:

$$\sum H_{\text{joht}} = \sum (U_{\text{ulkoseinä}} A_{\text{ulkoseinä}}) + \sum (U_{\text{yläpohja}} A_{\text{yläpohja}}) + \sum (U_{\text{Alapohja}} A_{\text{Alapohja}}) + \sum (U_{\text{ikkuna}} A_{\text{ikkuna}}) + \sum (U_{\text{Ovi}} A_{\text{Ovi}}) \quad (1)$$

jossa

$$\begin{aligned} \sum H_{\text{joht}} &= \text{rakennusosien yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö W/K} \\ U &= \text{rakennusosan lämmönläpäisykerroin W/(m}^2\text{K)} \\ A &= \text{rakennusosien pinta-ala m}^2 \end{aligned}$$

Rakennuksen vuotoilman lämpöhäviö lasketaan seuraavalla kaavalla 2:

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i c_{pi} q_{v,\text{vuotoilma}}, \quad (2)$$

jossa

$$\begin{aligned} H_{\text{vuotoilma}} &= \text{vuotoilman ominaislämpöhäviö, W/K} \\ \rho_i &= \text{ilman tiheys, 1,2 kg/m}^3 \\ c_{pi} &= \text{ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 Ws/(kgK)} \\ q_{v,\text{vuotoilma}} &= \text{vuotoilmavirta, m}^3\text{/s.} \end{aligned}$$

josta vuotoilma $q_{v,\text{vuotoilma}}$ lasketaan kaavalla 3:

$$q_{v, \text{vuotoilma}} = n_{\text{vuotoilma}} V / 3600 \quad (3)$$

jossa

- $q_{v, \text{vuotoilma}}$ = vuotoilmavirta, m^3/s
 $n_{\text{vuotoilma}}$ = rakennuksen vuotoilmakerroin, kertaa tunnissa, $1/\text{h}$
 V = rakennuksen ilmatilavuus, m^3
 3600 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos $\text{m}^3/\text{h} \Rightarrow \text{m}^3/\text{s}$ (2)

2.2.4 Rakenteen lämmönläpäisevyys

Rakenteiden läpi johtuvan energian määrään vaikuttavat vaipan pinta-ala ja rakenteen lämmönläpäisevyyskerroin, eli U-arvo. Mitä pienempi lämmönläpäisevyys rakenteella on, sitä paremmin se eristää lämpöä. Rakenteen lämmönläpäisevyys riippuu rakenteen paksuudesta ja kullekin rakennusmateriaalille ominaisesta lämmönjohtavuusarvosta eli λ -arvosta. Lämmöneristyskyky siis paranee käyttämällä paremmin lämpöä eristäviä materiaaleja ja/tai paksumpia rakennekerroksia. U-arvo on rakenteen paksuuden ja lämmönjohtavuuden verrannon käänteisarvo, joka lasketaan kaavalla 4: (4)

$$U = 1 / R_T, \quad (4)$$

jossa $R_T = d / \lambda_n$

- U = lämmönläpäisykerroin
 R_T = rakennusosan kokonaislämmönvastus
 d = rakenneosan paksuus
 λ_n = rakenneosan normaalin lämmönjohtavuus.

Vuonna 2012 1. heinäkuuta astuivat voimaan uudet energiamääräykset. Taulukossa 1 on esitettyä vuoden 2012 rakentamismääräyskokoelman U-arvojen vertailuarvot sekä niitä vastaavat eristepaksuudet puurakenteisissa taloissa.

Taulukko 1. Vuoden 2012 U-arvojen vertailuarvot ja niitä vastaavat eristepaksuudet puurakenteisissa taloissa.

Rakennusosa	RakMK 2012	Eristepaksuus (mm)
Ulkoseinä	0,17 W/m ² K	200-250
Yläpohja	0,09 W/m ² K	500-600
Alapohja	0,16 W/m ² K	150-200
Ikkunat ja Ovet	1,00 W/m ² K	

3 Kohderakennukset

Kohteet ovat 1940-luvulla rakennettuja asuinkäyttöön suunniteltuja 2-kerroksisia Ruotsin lahjataloja. Rakennukset sijaitsevat Lappeenrannan Leirin kaupunginosassa. Yhtä lukuun ottamatta kaikkia on peruskorjattu, yhtä taloista on myös laajennettu.

3.1 Rakenne

Kaikki kohteet ovat tiloiltaan samanlaisia, lukuun ottamatta laajennettua taloa sekä taloa, jossa ullakkotilat ja kellari ovat vain osittain käytössä. Kaikkien kohteiden ulkomuodot ovat nähtävissä liitteessä 1. Pohjapiirustus taloissa on suorakulmio, joka näkyy liitteessä 2, laajennetussa talossa kuistin kohdalle on tehty laajennus, joka näkyy liitteessä 2.

Ruotsin lahjatalojen ulkoseinien alkuperäinen rakenne on esitetty kohdassa 2.1. Lukuun ottamatta peruskorjaamatonta taloa, jokaiseen kohteeseen on seiniin lisätty eristettä. Eri talojen lisätyt eristemäärät ovat nähtävissä liitteessä 3.

Alun perin rakennusten kellaritiloissa oli ruokakellari, halkosuoja tai pesuhuone. Peruskorjaamattomassa talossa kellaritiloissa on pesuhuone/sauna ja kaukolämmön vaatimat tilat betonipinnalla, muuten kellaritilat ovat maapohjalla. Muissa taloissa kellaritilat on muutettu kokonaan asumiskäyttöön. Alapohjiin lisätyt eristeet ovat nähtävissä liitteessä 3. Osaan peruskorjatuissa taloissa kellarikerroksen tiloihin on lisätty lattialämmitys. Yläpohjaan lisätyt eristeet näkyvät myös liitteessä 3.

Kohteista yksi on täyssähkötalona ja muut ovat kaukolämpötaloja. Kohteissa on puulämmitysmahdollisuus, jota osassa käytetään ja osassa ei.

3.2 Kohteiden kunto

Osaa kohteista on peruskorjattu. Kohteet ovat peruskorjaamatonta taloa lukuun ottamatta hyvässä kunnossa. Kiireellisiä korjaustoimenpiteitä ei ole kuin peruskorjaamattomassa talossa, jossa yhdessä nurkassa on kosteusvauriota. Kohteille suoritettavat kuntoarviot löytyvät liitteestä 4.

Kohteita on peruskorjattu eri aikoihin, mutta arvion perusteella voidaan todeta, että rakennukset eivät täytä nykyaikaisia vaatimuksia ja lämpöenergiaa menee hukkaan. Kohteissa ei esiinny erityisen paljon sisäilman vetoisuutta, joten on todennäköistä, että kohteissa ei ole kovinkaan paljon hallitsemattomia ilma- vuotoja rakenteiden läpi. Tämä voidaan todeta varmuudella vain tiiveysmittauksella ja lämpökamerakuvauksella.

Kosteuden aiheuttamia vauriota kohteissa ei ole kuin peruskorjaamattomassa talossa, jossa nekin ovat aiheutuneet ulkopuolisesta vedestä ja ovat vähäisiä, joten rakenteet ovat todennäköisesti toimivia. Alkuperäisen seinärakenteen eristeet voivat olla painuneet ajan kuluessa, joten vaipparakenteissa voi olla eristämättömiä kohtia.

3.3 Kohteiden energiankulutus

Kohteiden energiankulutus on lähellä toisiaan, lukuun ottamatta alkuperäisessä kunnossa olevaa taloa. Koska talossa 1 on suora sähkölämmitys, ei lämmitykseen ja muihin toimintoihin kuluva sähköä voi tarkasti erotella. Kahden muun kohteen perusteella muuhun toimintoihin kuluva sähkö on noin 3000 kWh/vuosi. Taulukossa 2. on laskettu keskimääräinen kulutus vuotta kohden seitsemän vuoden ajalta ja huonealaa kohden vuodessa. Kulutukset on laskettu energiayhtiön antamien kulutusten perusteella seitsemän vuoden ajalta.

Taulukko 2. Kohteiden keskimääräiset kulutukset

	keskimääräinen kulutus/vuosi	keskim. Kulutus / hum ² /vuosi
Talo 1 (sähkölämmitys)	21174 kWh	129,1 kWh
Talo 2 (kaukolämpö)	25,9 MWh	0,11 MWh = 110 kWh
Talo 3 (kaukolämpö)	19,7 MWh	0,12 MWh = 120 kWh
Talo 4 (kaukolämpö)	16,6 MWh	0,23 MWh= 230 kWh
Talo 1 pelkkä lämmitys	18174 kWh	111 kWh

3.4 Kohteiden laskenta

Kohteiden rakenteiden U-arvot laskettiin Doftechin Lämpö-ohjelmalla. Rakenteiden U-arvot löytyvät liitteestä 5. Laskentapalvelut.fi sivuilta löytyvällä ohjelmalla laskettiin kohteiden E-luku ja luotiin energiatodistus sekä tasauslaskenta. E-lukulaskelmat löytyvät liitteestä 6, energiatodistukset liitteestä 7 ja tasauslaskennat liitteestä 8.

Samalla ohjelmalla laskettiin kohteiden energian säästö, joka saadaan parantamalla rakenteiden U-arvo vastamaan tämän hetkisiä vertailuarvoja sekä vaihtamalla ilmanvaihto koneelliseksi. Koneellisen ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde on laskennassa 45 % ja tuloilma 18 °C ja poistoilma 5 °C. Laskelmissa otettiin myös huomioon tiiveyden parantaminen, ilmanvuotoluvuksi otettiin 2(m³/(h m²)), kun se muuten oli 4(m³/(h m²)). Tulokset löytyvät liitteestä 9.

3.4.1 Tasauslaskenta

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskennalla osoitetaan rakennuksen lämpöhäviöille asetetun vaatimuksen täyttyminen. Jonkin osatekijän (vaippa, vuotoilma, ilmanvaihto) vertailulämpöhäviöitä suurempi lämpöhäviö edellyttää vähintään vastaavaa lämpöhäviön vähentämistä toisen osatekijän kohdalla. Vaipan lämpöhäviön jousto on lisätty 20 %:sta 30%:iin uudistetuissa määräyksissä, mikä mahdollistaa aiempaa suuremman joustavuuden suunnittelutyössä.

Lämpöhäviöiden tasauskohteet ovat

- rakennusosien lämmönläpäisykertoimet (U-arvot)
- ikkunapinta-ala
- ilmanvuotoluku ja vuotoilmavirta
- ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde.(5.)

3.4.2 Energiatodistus

Energiatodistuksen avulla kuluttajat voivat vertailla rakennusten energiatehokkuutta. Energiatodistuksessa ilmoitetaan se energiamäärä, joka tarvitaan rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön. Jotta energiatehokkuuden arviointi ja vertaaminen muihin vastaaviin rakennuksiin olisi mahdollista, energiatehokkuuden perusteella kiinteistölle määritellään energialuokka asteikolla A--G. Vähiten energiaa kuluttaa A-luokan kiinteistö, eniten G-luokan kiinteistä. Kiinteistön lämmitysmuoto ei vaikuta rakennuksen saamaan energialuokkaan.(6.)

Valtioneuvosto on hyväksynyt asetukset uudesta energiatodistuksesta. Kesäkuun 1. päivästä lähtien myös vanhan pientalon myynnin tai vuokrauksen yhteydessä tarvitaan energiatodistus. Uusittu todistus sisältää energialuokan lisäksi suosituksia energiatehokkuuden parantamiseksi. Suosituksissa tulee olla arvio ehdotettujen toimien vaikutuksesta rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Ennen vuotta 1980 rakennetuille pientaloille energiatodistus tarvitaan myynnin tai vuokrauksen yhteydessä 1. heinäkuuta 2017 alkaen.

3.4.3 E-luku

E-luku eli rakennuksen kokonaisenergiankulutus on laskettava uusille rakennuksille 1. heinäkuuta 2012 astuneen asetuksen mukaan. Asetus ei koske kaikkia rakennuksia, jotka löytyvät RakMK D3:sta.

E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen laskennallinen ostoenergiankulutus rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden. E-luku saadaan laskemalla yhteen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain. (2.)

Energia muotojen kertoimet ovat seuraavat:

- | | |
|--------------|-----|
| - sähkö | 1,7 |
| - kaukolämpö | 0,7 |

- kaukojäähdytys	0,4
- fossiiliset polttoaineet	1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen avulla pyritään vähentämään energiankulusta ja päästöjä ilmakehään. Tästä syystä eri energiamuodoilla on eri kertoimet.

E-luvun laskenta on laskettava RakMk D3:n mukaisilla ulkoilman säätiedoilla, sisäilmasto-olosuhteiden, rakennuksen ja sen järjestelmien käyttö- ja käyntiaikojen sekä sisäisten lämpökuormien lähtöarvoilla. Muut energialaskennan tarvitsemat lähtötiedot otetaan rakennuksen suunnitteluasiakirjoista.(2.)

Pientalojen E-luvun yläraja on verrannollinen pinta-alaan. Uusissa erillisissä pientaloissa, rivi- ja ketjutaloissa E-luku ei saa ylittää seuraavia arvoja:

<u>Lämmitetty nettoala, A_{netto}</u>	<u>KWh/m² vuodessa</u>
$A_{netto} < 120 \text{ m}^2$	204
$120 \text{ m}^2 \leq A_{netto} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 * A_{netto}$
$150 \text{ m}^2 \leq A_{netto} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 * A_{netto}$
$A_{netto} > 600 \text{ m}^2$	130

4 Lämmöneristys

Lisäeristettäessä on erittäin tärkeää huomioida kosteusteknisyys, ettei rakenteen kosteusteknistä toimivuutta huononnetta korjaustöiden yhteydessä. Korjattavan rakenteen toimintaperiaatteeseen kannattaa perehtyä ennen korjauksen aloittamista. Korjaustöissä ja lisäeristyksessä olisi suositeltavaa käyttää samaa työtapaa ja materiaaleja, joita on käytetty vanhassakin rakenteessa, jotta rakenteen kosteusteknisyys pysyisi mahdollisimman samana. Väärä muutos saattaa aiheuttaa home- ja lahovauriota. (7.)

4.1 Ulkoseinät

Ulkoseinien lisäeristäminen ei yleensä ole taloudellisesti kannattavaa, koska sillä saatava energian säästö on pieni. Seinien lisäeristämistä kannattaa harkita

jonkin muun korjaustoimenpiteen yhteydessä, kuten julkisivukorjaamisen yhteydessä.

Ulkoseinien ulkopuolisessa lisäeristyksessä on otettava huomioon myös esteettiset ongelmat: seinäpaksuuden kasvaessa ikkunat jäävät syvennyksiin ja räystäät voivat jäädä liian lyhyiksi. Ulkopuolinen lisäeristäminen on teknisesti hyvä ratkaisu, koska se ei muuta rakenteen kosteusteknistä toimivuutta, koska rakenne tuulettuu ja uudet eristeet läpäisevät vesihöyryä, jolloin kosteus ei pääse tiivistymään rakenteen sisään. (7;8.)

Jos seinän paksuuden kasvattaminen ulospäin aiheuttaa ongelmia rakennuksen ulkonäölle, vaihtoehtoa on sisäpuolinen lisäeristäminen. Koska sisäpuolinen lisäeriste voi muuttaa rakenteen toimivuutta, se edellyttää tarkempaa rakennusfysikaalista tarkastelua. Lähtökohtana voidaan pitää sitä, että rakenne harvenee ulospäin, eli sisäpuolella on tiiveimmät ja ulkopuolella läpäisevämmät rakenteet. Sisäpuolinen lisäeristäminen hävittää kiinteää sisustusta ja voi aiheuttaa kustannuksia esimerkiksi lämpöpattereiden siirron vuoksi. (7;8.)

Ulkoseiniä lisäeristettäessä voidaan myös vanha eriste vaihtaa uuteen, jos vanha eriste on huonokuntoista tai painunut. Jos vanha eriste vaihdetaan uuteen, ei lisäeristystä tarvita niin paljoa, joten seinäpaksuutta ei tarvitse lisätä niin paljoa. Näissä kohteissa tämä on kuitenkin erittäin vaikeaa. (7;8.)

4.2 Yläpohja

Yläpohjan lisäeristäminen on usein kustannustehokkainta. Yläpohja muodostaa suuren yhtenäisen pinnan ja kaikesta talon vaipan kautta karkaavasta lämmöstä suurin osa pyrkii yläpohjan läpi. Jos vanhan eristeen päälle lisätään uutta eristettä, valinnassa pitää olla tarkkana. Lisäeristeen tulee olla teknisesti samalla tavalla toimivaa kuin vanha eriste. (9.)

Jos ullakkotila ei ole käytössä ja uudelle eristeelle on tilaa, on eristäminen helppoa ja edullista, koska lisäeriste voidaan asentaa vanhan eristeen päälle. Lisäeristettäessä ei kuitenkaan saa tukkia tuuletusrakoja räystäään ja seinän välissä, vaan 30 - 50 mm tuuletusväli tulee säilyttää. Mikäli eristeelle ei ole tilaa tar-

peeksi riittävän tuloksen saavuttamiseksi, kannattaa ainakin osa vanhoista eristeistä poistaa ja korvata tehokkaammalla eristeellä. (10.)

Jos ullakkotilat on otettu käyttöön eikä vesikaton uusimiselle ole tarvetta on lisäeristys suoritettava vinon kattorakenteen suuntaisesti sisäpuolelle. Tällöin ullakkotilojen korkeus voi rajoittaa eristepaksuutta. Jos vesikatto on uusimisen tarpeessa, voidaan samalla nostaa kattokorkeutta, jolla saadaan lisää tilaa lisäeristystä varten. Vinossa yläpohjassa on tärkeää huolehtia riittävästä tuuletuksesta, koska talviaikaan on sisäilman kosteus noin 5 - 10 kertainen ulkoilmaan verrattuna ja vesihöyry on lähes puolet kevyempää kuin kuiva ilma. Tästä syystä kosteus pyrkii voimakkaasti rakenteiden kautta ulkoilmaan. Eristeen ja vesikaton välissä pitää olla vähintään 50 mm:n tuuletusväli. Vinossa yläpohjassa eristeen ulommaisena kerroksena tulee aina olla tuulensuojalevy. (10.)

4.3 Alapohja

Kellarikerroksisen talon ala- tai välipohjan lisäeristäminen on usein hankalaa ja taloudellisesti kannattamatonta. Tällöin lisäeristämistä kannattaa harkita vain, jos lattia joudutaan purkamaan. Vanhan lattiapinnan yläpuolinen lisäeristäminen nostaa lattiatasoa ja huonekorkeus jää pieneksi. Lisäksi maanvaraisen lattian päälle tehty kevytrakenteinen lattiarakenne, jossa lämmöneriste on laatan päällä, on kosteusmielessä aina riskirakenne. Riski kuitenkin pienenee, jos myös betonilaatan alla on lämmöneristys. Alapohjan lisäeristämisen yhteydessä voidaan joutua uusimaan myös routaeristystä. Kun lämpöä ei enää vuoda talon alle, koko sokkeli- ja perustusrakenteen toimivuus on tarkistettava. (11.)

Jos kellarikerros ei ole käytössä, voidaan asuinkerroksen alapohja lisäeristää. Vanhan alapohjan eristyksen ongelmana on useimmiten vanhojen eristeiden painuminen, jolloin eristeen ja lattian väliin jää rako, jossa ilma voi liikkua. Tällöin lattia on kylmä ja vetoinen. Lattian eristyksen voi luotettavasti korjata vain purkamalla lattia ylhäältä päin. Vanhojen eristeiden kunto tarkastetaan ja tarvittaessa lisätään päälle teknisesti samanlaista eristettä, joka varmasti täyttää eristetilan lattian pintamateriaaliin saakka, jotta ei jää rakoja, jossa ilma pääsee liikkumaan. Lattian nostaminen lisäeristyksen vuoksi aiheuttaa ongelmia ovien

ja ikkunoiden suhteen, joten jos vanhan eristetilan paksuus ei riitä, kannattaa vanha eriste poistaa kokonaan ja lisätä eristepaksuutta alaspäin. (10.)

4.4 Perusmuuri

Kellarin seinien lämmöneristykseen oikea paikka on ulkopuolella, mikä tarkoittaa kaivutöitä. Jos lisäeristys suoritetaan, niin samalla varmistetaan vedeneristykseen olemassaolo ja toiminta. Sisäpuolinen lämmöneristys olisi helpompi keino, koska kaivutöitä ei tarvitsisi suorittaa. Mutta usein sisäpuolinen lämmöneristys ei toimi. Jos sisäpuolelle laitetaan riittävä lämmöneristys, niin lämmin sisäilma kulkeutuu ulkoseinää kohti, jossa se kohtaa kylmän ulkoseinän. Ulkoseinään muodostuu kastepiste ja kosteus voi alkaa kerääntyä siihen. Sisäpuolista lisäeristystä voi harkita, jos ulkopuolella on jo eristettä ja toimiva vedeneriste. Tällöin kastepiste ei välttämättä muodostu seinään. Jos lämmöneristettä lisätään kellarin seinään, sen kosteustekninen toiminta pitää varmistaa tapauskohtaisesti. Kellarin seinien lisäeristykseen yhteydessä on myös järkevää tarkistaa ja mahdollisesti uusida rakennuksen salaojitus.(12.)

4.5 Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden uusiminen on toimiva keino parantaa talon energiatehokkuutta. Tutkittuneet rakennusmääräykset ovat saaneet ikkunoiden valmistajat kehittämään energiatehokkaampia ikkunoita. Tämän päivän tekniikkaa edustavat ikkunat ovat energiatehokkuudeltaan jopa 2 - 3 kertaa parempia kuin 20 - 30 vuotta sitten. Ikkunoiden uusimista voi perustella myös asumismukavuuden parantamisella. Usein vanhoista ikkunoista vetää ja ikkunan pinta hohkaa kylmää pakkasella. Ikkunoiden uusimisessa tulee ottaa huomioon rakennustyyppin julkisivu, jotta uudet ikkunat sopivat julkisivuun.(13.)

5 Johtopäätökset

Työn tavoitteena oli luoda energia- ja rakennustekninen malli, jolla Ruotsin lahjataloja tulisi päivittää, jotta niistä saataisiin energiatehokkaampia ja ”parempia” taloja asumismukavuuden osalta. Energiatehokkuutta parantamalla taloista saadaan ekologisempia ja niiden elinkaarta voidaan samalla pidentää. Päivitys-

ten tulee olla myös kustannuksiltaan järkeviä, jotta niistä saadaan myös taloudellista hyötyä.

Työssä perehdyttiin tarkemmin vain lämmöneristyksen lisäämiseen, jotta työn aihepiiri ei laajentuisi liikaa. Lasketuissa säästöissä myös ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi otettiin huomioon.

Laskelmien perusteella voidaan päätellä, että jos rakenteiden lämmöneristävyyttä on parannettu aikaisemmin, niiden päivittäminen nykyiselle tasolle tuo niin pieniä säästöjä, että se ei ole taloudellisesti kannattavaa. Jos rakenteen U-arvo on selvästi nykyisin vaadittua tasoa heikompi, sen parantaminen vaaditulle tasolle tuo riittävän säästön. Näin päivityksen takaisinmaksuaika on riittävän lyhyt. Pelkästään energiatehokkuuden parantaminen ei ole taloudellisesti järkevää. Energiatehokkuuden parantamista kannattaa miettiä silloin, kun rakenne muutenkin tarvitsee korjausta tai uusimista.

Rakenteiden lämmöneristävyyden ja tiiveyden parantamisessa on myös riskejä. Vääränlainen lisäeristys ja tiiveyden parantaminen voi muuttaa rakenteen kosteusteknistä toimivuutta, mikä voi taas aiheuttaa laho- ja homevaurioita. Tästä syystä jokainen korjaus pitää suunnitella tapauskohtaisesti ja aikaisemman rakenteen tarkka rakenne pitää tietää. Jos korjauksia tehdään, niin todennäköisesti tiiveys paranee ja ilmanvaihto saattaa jäädä riittämättömäksi.

Ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi tuo käsitellyissä kohteissa suuren säästön, vaikka lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde laskennassa on 45 %, kun nykyisillä ilmanvaihtokoneilla hyötysuhde voi olla noin 80 %. 45 %:n hyötysuhteella takaisinmaksu olisi todennäköisesti riittävän lyhyt, jotta vaihto olisi kannattava. Ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi voi olla myös teknisesti haastavaa, koska ilmanvaihdon tarvitsema kanaviston sovittaminen vanhaan taloon voi olla hankalaa. Koska talojen ilmanvuotoluvusta q_{50} ei ole tietoa, se on laskennassa $4(\text{m}^3/(\text{h m}^2))$. Ilmanvuotoluku voi olla todellisuudessa suurempi tai pienempi, ja se voidaan selvittää vain mittaamalla. Koneellisen ilmanvaihdon kanssa ilmanvuotoluku olisi parempi olla pieni, jotta korvausilma tulisi mahdollisimman vähän hallitsemattomasti rakenteiden läpi. Jos ilmanvuotoluku on suuri, sitä olisi syytä parantaa ennen ilmanvaihdon muuttamista koneelliseksi. Ilman-

vuotoluvun parantaminen voi tulla kalliiksi, koska kaikkia vaipparakenteita voi joutua parantamaan, jolloin niiden aiheuttamat kustannukset vievät koneellisen ilmanvaihdon tuoman hyödyn.

Jos rakennuksissa ei ole korjattavaa ja rakenteiden U-arvo ei ole reilusti nykyvaatimusta suurempi, ei energiatehokkuuden parantaminen suurilla korjauksilla ole kannattavaa. Tällöin rakennusta kannattaa huoltaa ja pitää silmällä sekä parantaa pienillä teolla energiatehokkuutta.

Energiatehokkuutta voidaan myös parantaa ottamalla käyttöön uusia järjestelmiä, kuten aurinkokennot, tuulivoima, maalämpö sekä vesikiertoiset tulisijat.

Aurinkokennoilla voidaan joko tuottaa sähköä tai lämmittää käyttövedettä. Se sopii yhteen kaikkien tavanomaisten lämmitysjärjestelmien kanssa. Hyvällä aurinkolämpöjärjestelmällä ja tehokkailla aurinkokeräimillä pystyy vuodessa tuottamaan noin 300 - 500 kWh/keräineliö. 5 - 10 m²:n keräinela pystyy siten tuottamaan auringosta vuodessa lämpöenergiaa noin 1 500 - 5 000 kWh. Aurinkolämpöjärjestelmän toimintaan ja hyötysuhteeseen vaikuttaa moni asia.

Tuulivoima voi tuottaa hyvissä tuulioloissa 5 metrin roottorin halkaisijalla noin 14000 kWh vuodessa, mutta tuulivoimassa on myös ongelmansa. Voimala aiheuttaa meluhaittoja ja lapoihin voi muodostua jäätä, joka voi pudota, joten voimala tulee sijoittaa kauemmas piha-alueesta ja paikkaan, jossa ei liikuta aktiivisesti. On myös saatavilla pystymallisia tuuliturbiineja, joissa ei ole meluhaittoja eikä jään muodostumista ei tapahdu, mutta niiden tuotto ei ole kovin suuri. Lisäksi asemakaava-alueella vaaditaan rakennuslupa tai toimenpidelupa riippuen voimalan korkeudesta ja kunnan rakennusviranomaisesta.

Porakaivo on yleisin maalämmönlähde. Vesikiertoinen lattialämmitys soveltuu maalämmön kanssa parhaiten, mutta maalämmöllä voidaan myös lämmittää lämmin käyttövesi. Maalämpöpumppua voidaan käyttää myös huonetilojen viilentämiseen. Maalämmöllä tuotettu lämpö on pääosin uusiutuvaa eli siihen tarvitaan myös suoraa sähköä. Maalämpöpumpun tuottamasta lämmöstä noin 2/3 on maaperästä otettua uusiutuvaa energiaa ja noin 1/3 on tuotettu sähköllä.

Suosittelavaa on käyttää ns. hybridijärjestelmää, jolloin kaikki lämmitysjärjestelmät voidaan integroida. Järjestelmässä voidaan hyödyntää kaikki lähteet mukaan lukien puutulisijat, hormit ja vanhat lämmitysjärjestelmät.

5 Lähteet

1. Ahola T. 1996 Pro Gradu: Ruotsin lahjatalot 1940-1941, Esimerkki teollisesta pientalosta sosiaalisen asuntotuotannon käytössä
2. D3 Suomenrakentamismääräyskokoelma. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf Luettu 15.5.2012
3. Energiaa säästävä pientalo
www.puuinfo.fi/sites/default/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/energiaa-saastava-pientalo/energiaasaastavapientalo.pdf Luettu 18.8.2012
4. SPU –eristeet Rintamamiestalo
http://www.spu.fi/files/spu/oppaat/58990_Rintamamiestalo_LOW_nettiin.pdf
Luettu 19.8.2012
5. Ympäristöministeriö. Tasauslaskentaopas 2012 Rakennuksen lämpöhäviöiden määräysten mukaisuuden osoittaminen.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=135662&lan=fi> Luettu 2.9.2012
6. Ympäristöministeriö. www.ymparisto.fi/energiatodistus Luettu 2.9.2012
7. Museovirasto. Lämmöneristyksen parantaminen
<http://www.nba.fi/fi/File/121/korjauskortti-2.pdf> Luettu 15.8.2012
8. Työohjeet.Ulkoseinät ja julkisivut
<http://www.suomirakentaa.fi/tyoohjeet/ulkoseinaet-ja-julkisivut/laemmoeneristyksessae-ei-voi-olla-liian-huolellinen> Luettu 10.8.2012
9. Lämpövinkki Oy. Jari Lehtinen. Lämmityslasku pienemmäksi
<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/ladattavatoppaat/jatyokalut/L%C3%A4mmityslasku%20pienemm%C3%A4ksi%20pikaopas.pdf>
Luettu 12.8.2012
10. Suorakanava Oy. Yläpohjan lisäeristäminen
<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/paroc/parocuusi10.htm> Luettu 11.8.2012
- 11.Kodinrakentaja. Dakota Lavento. Lisäeristäminen kannattaa.
http://www.kodinrakentaja.fi/hyva_tietaa/lisaeristaminen_kannattaa Luettu 9.8.2012
12. Rytmirakennus Oy. Teknisesti toimiva kellari.
<http://www.rytmirakennus.fi/sisaremontit/kellariremontti/tekniisesti-toimiva-kellari/>
Luettu 25.8.2012
13. Ympäristöministeriön asetus 4/13. Rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142232&lan=fi>

Talo1



Talo2

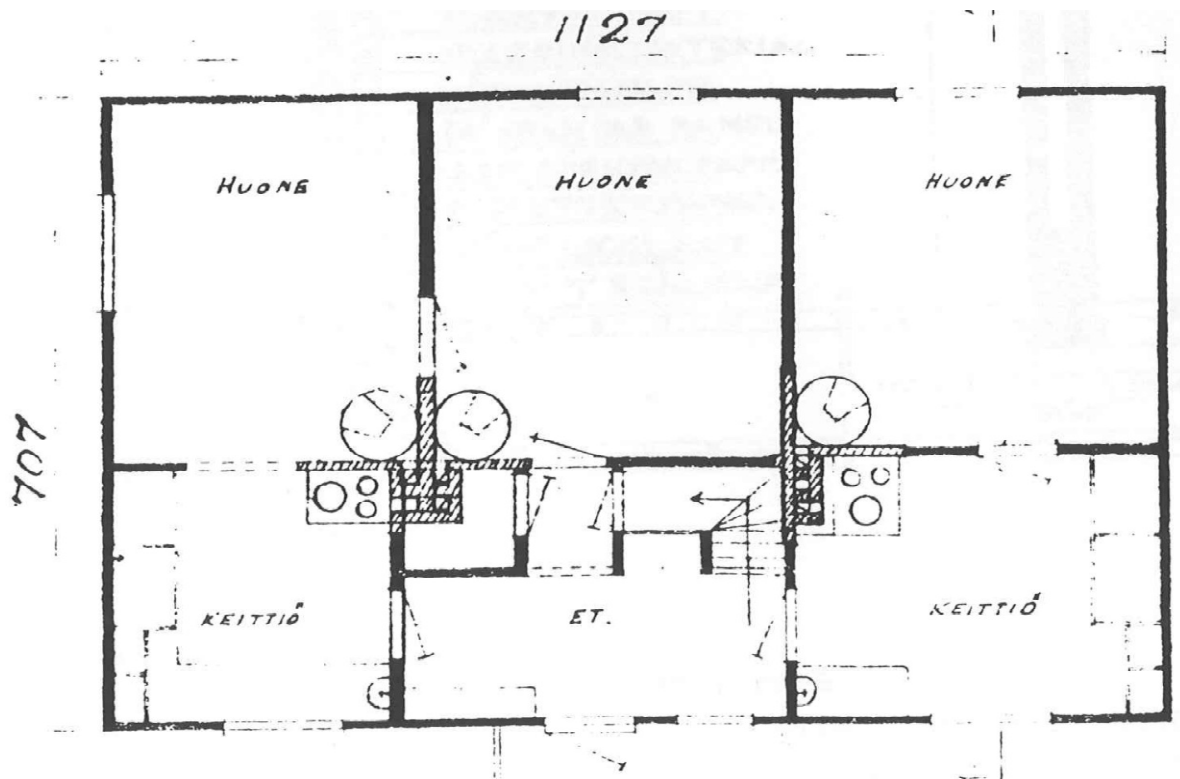
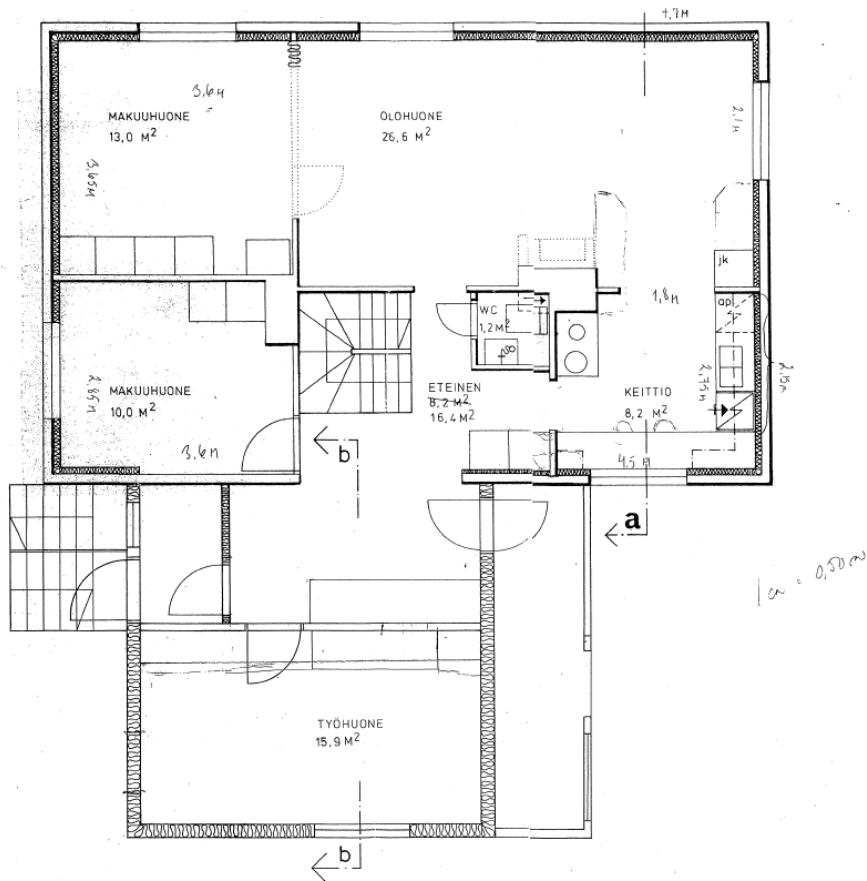


Talo 3



Talo 4





Kohteisiin lisätyt eristeet/ eristemäärät

Kohde 1

-ulkoseinä: alkuperäinen seinä+ 50mm mineraalivilla sisäpuolella ja 100mm mineraalivilla ulkopuolella .

-yläpohja: 300mm mineraalivilla

-alapohja: sisäpuolella 50mm mineraalivilla

-perusmuuri: ulkopuolella polystyreeni 50mm , sisäpuolella 50mm mineraalivilla

Kohde 2

-ulkoseinä: vanha seinä+ 100mm mineraalivilla sisäpuolella , laajennuksen seinä 250mm mineraalivilla

-yläpohja: 225 mm mineraalivilla , laajennuksen osalla 250mm mineraalivilla sekä yläkeran aula osalla noin 10m²:n alueella lisäksi 100mm polyuretaani

-alapohja: Betonilaatan alla 100mm polystyreeni

-perusmuuri: sisäpuolella 100mm mineraalivilla, laajennuksen osalla ulkopuolella 100mm polystyreeni sekä sisäpuolella 125mm mineraalivilla

Kohde 3

ulkoseinä: keskikerroksessa vanha seinä+ kimpilevy ja 18mm haltex-levy, yläkerrassa 100mm mineraalivilla

-yläpohja: 400mm mineraalivilla

-alapohja: betonilaatan alla 100mm polyuretaani

-perusmuuri: sisäpuolella 100mm polyuretaani

Kohteeseen 4 ei ole lisätty eristeitä

KUNTOARVIO

1. Yhteenveto, suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet

- 1.1 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset toimenpiteet
 - 1.1.1 Piha-alueet ja aluerakenteet (vuodenaika huomioon ottaen)
 - 1.1.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat
 - 1.1.3 Sisätilat

2. Kuntoarvion lähtötiedot

- 2.1 Kiinteistön perustiedot
- 2.2 Korjaushistoria
- 2.3 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

3. Kuntoarvion tulokset

- 3.1 Aluerakenteiden kuntoarvio
- 3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio
- 3.3 Energiatalouden arviointi

Käytetyt kuntoluokat

<u>Kuntoluokka</u>	<u>Kuvaus</u>
5	uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden kuluessa
4	hyvä, kevyt huoltokorjaus 6-10 vuoden kuluessa
3	tydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1-5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6-10 vuoden kuluessa
2	välttävä, peruskorjaus 1-5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6-10 vuoden kuluessa
1	heikko, uusitaan 1-5 vuoden kuluessa

TALO 1

1. Yhteenveto, suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet

1.1 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset toimenpiteet

Kiinteistö on hyvässä kunnossa ja kiireellisiä korjaustoimenpiteitä ei ole.

1.1.1 Piha-alueet ja aluerakenteet (vuodenaika huomioon ottaen)

Piha-alueet ovat hyvässä kunnossa. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen puutuu, mutta maa läpäisee veden todella hyvin, eikä vesi lammikoidu pihalle. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen tulisi jotenkin järjestää.

Salaojia ei ole, mutta kellarissa ei esiinny kosteutta. Salaojituksen rakentaminen olisi silti suositeltavaa.

Sokkelien ympärillä on osittain vieruskaista ,jossa ei ole kasveja.

Pintamaiden kallistukset ovat poispäin rakennuksesta.

1.1.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat

Rakennuksen julkisivu on hyvässä kunnossa. Puuosissa ei esiinny lahovauriota, eikä maalissa esiinny halkeamia tai hilseilyä. Alimman verhouslaudan ja maanpinnan välinen etäisyys on yli 200mm.

1.1.3 Sisätilat

Sisätilat ovat hyvässä kunnossa. Kattoikkunassa on aikaisemmin esiintynyt vuotoa, mutta nyt ikkuna on korjattu eikä vuotoa esiinny.

2. Kuntoarvion lähtötiedot

2.1 Kiinteistön perustiedot

Puurakenteinen 3-kerroksinen, kellarillinen omakotitalo. Bruttoala 244m². Ulko-verhouksena puu. Talo on sähkölämmitteinen.

2.2 Korjaushistoria

Talo on peruskorjattu 1981-1982, Ikkunat ovat uusittu samana ajankohtana. Saunan ja suihkun laatoitus sekä vedeneristys on uusittu vuonna 2000.

2.3 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

Talo on yleisesti hyvässä kunnossa. Saunasta on mahdollisesti lämpövuotoa, koska perusmuurissa saunan kohdalla on tummentunut kohta. Samassa kohdassa seinän ja perusmuurin rajassa on myös pientä lämpövuotoa, koska seinän vierusta on talvella muita alueita viileämpi. Kohtaa ei ole tutkittu tarkemmin.

3. Kuntoarvion tulokset

3.1 Aluerakenteiden kuntoarvio

Salaojia ei ole. Sadevesien poisto syöksytovien jälkeen puuttuu. Perusmuurin ympärillä on osittain vieruskaista, jossa ei ole kasveja. Puutteista johtuen kuntoluokka 1

3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio

3.2.1 Perustukset, alapohja ja runko

Ei vaurioita tai puutteita. Ei perustusten painumaa eikä puupaaluja. Kuntoluokka 5

3.2.2 Julkisivu

Maalipinnoissa ei ole vauriota, puuosissa ei ole lahovauriota, pellityksessä ei ole puutteita eikä kosteuden pääsemisestä seinärakenteeseen ei ole viitteitä. Alimman puuverhouslaudan ja maanpinnan välinen etäisyys on yli 200 mm. Rakenteen ikä on 30 vuotta. Kuntoluokka 4.

3.2.3 Ikkunat ja ulko-ovet

Maalipinnoissa ei ole merkittäviä vaurioita. Käynti-/tiivitysongelmia on alle 5%. Kuntoluokka 4

3.2.4 Vesikatto

Konesaumattu peltikate on tehty yli 20 vuotta sitten. Kate materiaali on ehjä ja vahingoittumaton. Saumat ja jatkokset ovat kunnossa. Kuntoluokka 3

3.2.5 Märkätilat

Märkätilat on uusittu 2000-2001. Märkätiloissa on lattialämmitykset. Laatoissa ei esiinny kopoa. Kuntoluokka 5

TALO 2

1. Yhteenveto, suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet

1.1 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset toimenpiteet

Kiinteistö on hyvässä kunnossa ja kiireellisiä korjaustoimenpiteitä ei ole.

1.1.1 Piha-alueet ja aluerakenteet (vuodenaika huomioon ottaen)

Piha-alueet ovat hyvässä kunnossa. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen puutuu, mutta maa läpäisee veden todella hyvin, eikä vesi lammikoidu pihalle. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen tulisi jotenkin järjestää.

Salaojia ei ole, mutta kellarissa ei esiinny kosteutta. Salaojituksen rakentaminen olisi silti suositeltavaa.

Sokkelien ympärillä on osittain vieruskaista ,jossa ei ole kasveja.

Pintamaiden kallistukset ovat pois päin rakennuksesta.

1.1.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat

Rakennuksen julkisivu on hyvässä kunnossa. Puuosissa ei esiinny lahovauriota, eikä maalissa esiinny halkeamia taikka hilseilyä. Alimman verhouslaudan ja maanpinnan välinen etäisyys on yli 200mm. Räystäät ovat päädyissä lyhyet noin 100-150mm. Kellarikerrokseen vievän ulko-oven kohta ongelmallinen, koska viemäri voi helposti tukkeentua ja sateella vesi voi valua sisälle.

1.1.3 Sisätilat

Sisätilat ovat hyvässä kunnossa. Talo on laajennettu, uuden ja vanhan katon liitoksessa esiintyi lämpövuotoa, joka on nyt korjattu. Kattoikkunassa ollut vuotoa, joka on korjattu.

2. Kuntoarvion lähtötiedot

2.1 Kiinteistön perustiedot

Puurakenteinen 3-kerroksinen, kellarillinen omakotitalo. Bruttoala 363 m². Ulkoverhouksena on puu. Talo on kaukolämpö verkossa.

2.2 Korjaushistoria

Talo on laajennettu ja peruskorjattu vuosina 1979 ja 1994 Ikkunat ovat laajennetussa osassa vuodelta 1994, vanhalla puolella alkuperäiset.

2.3 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

Talo on yleisesti hyvässä kunnossa. Suihkun hana vuosi kaakeleiden taakse, mutta vedeneristys oli kunnossa eikä vesi päässyt seinärakenteeseen.

3. Kuntoarvion tulokset

3.1 Aluerakenteiden kuntoarvio

Salaojia ei ole. Sadevesien poisto syöksytörien jälkeen puuttuu. Perusmuurin ympärillä on osittain vieruskaista, jossa ei ole kasveja. Puutteista johtuen kuntoluokka 1

3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio

3.2.1 Perustukset , alapohja ja runko

Ei vaurioita tai puutteita. Ei perustusten painumaa eikä puupaaluja. Kuntoluokka 5

3.2.2 Julkisivu

Maalipinnoissa ei ole vauriota, puuosissa ei ole lahovauriota, pellityksessä ei ole puutteita eikä kosteuden pääsemisestä seinärakenteeseen ei ole viitteitä Alimman puuverhouslaudan ja maanpinnan välinen etäisyys on yli 200 mm. Rakenteen ikä on 30 vuotta . Kuntoluokka 4.

3.2.3 Ikkunat ja ulko-ovet

Uusitut ikkunat: Maalipinnoissa ei ole merkittäviä vaurioita. Käynti-/tiivitysongelmia on alle 5%. Kuntoluokka 4

Alkuperäiset ikkunat: Maalipinnoissa vaurioita alle 5% . Kunnostettu yli 10 vuotta sitten. Kuntoluokka 3

3.2.4 Vesikatto

Konesaumattu peltikate on tehty yli 20 vuotta sitten. Kate materiaali on ehjä ja vahingoittumaton. Saumat ja jatkokset ovat kunnossa. Kuntoluokka 3

3.2.5 Märkätilat

Märkätiloissa on lattialämmitykset. Laatoissa ei esiinny kopoa. Kuntoluokka 5

TALO 3

1. Yhteenveto, suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet

1.2 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset toimenpiteet

Kiinteistö on hyvässä kunnossa ja kiireellisiä korjaustoimenpiteitä ei ole.

1.2.1 Piha-alueet ja aluerakenteet (vuodenaika huomioon ottaen)

Piha-alueet ovat hyvässä kunnossa. Sokkelien ympärillä on osittain vieruskaisita, jossa ei ole kasveja. Pintamaiden kallistukset ovat poispäin rakennuksesta

1.2.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat

Rakennuksen julkisivu on hyvässä kunnossa.

1.2.3 Sisätilat

Sisätilat ovat hyvässä kunnossa.

2. Kuntoarvion lähtötiedot

2.1 Kiinteistön perustiedot

Puurakenteinen 3-kerroksinen, kellarillinen omakotitalo. Bruttoala 244 m². Ulkoverhouksena rappaus. Talo on kaukolämpö verkossa.

2.2 Korjaushistoria

Talo on peruskorjattu 2004-2008. Salaojitettu talon ympäriltä 2004 ja patolevyt on asennettu samalla. Kellari kerroksen seiniin lisätty eristettä vuonna 2007-2008. Vesikatto on uusittu 2004.

2.3 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

Talo on hyvässä kunnossa. Osa ikkunoista huurtuu/jäätyy kovalla pakkasella. Kellarikerroksen seinissä on päässyt kosteutta läpi ennen korjausta.

3. Kuntoarvion tulokset

3.1 Aluerakenteiden kuntoarvio

Salaojat rakennettu on 10 vuoden sisällä. Salaojien toimimattomuudesta ei ole viitteitä. Sadevesien poisto piha-alueella on kunnossa ja kallistukset ovat poispäin rakennuksesta. Perusmuurin ympärillä on osittain vieruskaista, jossa ei ole kasveja. Kuntoluokka 5.

3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio

3.2.1 Perustukset, alapohja ja runko

Ei vaurioita tai puutteita. Ei perustusten painumaa eikä puupaaluja. Kuntoluokka 5

3.2.2 Julkisivu

Julkisivu rapattu 0-20 vuoden kuluessa ja ei vaurioita. Kuntoluokka 5.

3.2.3 Ikkunat ja ulko-ovet

Ovet ovat uusittuja. Ikkunat ovat alkuperäiset ,maalipinnoissa vaurioita alle 5% . Kunnostettu yli 10 vuotta sitten. Kuntoluokka 3

3.2.4 Vesikatto

Peltikate on uusittu 0-10 vuoden kuluessa. Katemateriaali on uutta vastaava. Kuntoluokka 5.

3.2.5 Märkätilat

Märkätilat on uusittu 0-10 vuoden kuluessa ja asennettu lattialämmitys. Laatoituksessa ei esiinny kopoa. Kuntoluokka 5

TALO 4

1. Yhteenveto, suositellut lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet

1.2 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset toimenpiteet

Kiinteistö on tyydyttävässä kunnossa, yhden talon kulman rappaus on irronnut ja sisäpuolella on tummentumaa. Kulma tulee tutkia, onko kosteus levinnyt suuremmalle alalle ja mistä kosteus kulmaan tulee. Korjaus tulee suorittaa tutkimuksen edellyttämällä tavalla.

1.2.1 Piha-alueet ja aluerakenteet (vuodenaika huomioon ottaen)

Piha-alueet ovat tyydyttävässä kunnossa. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen puuttuu, mutta maa läpäisee veden todella hyvin, eikä vesi lammikoidu pihalle. Vedenpoisto syöksytorvien jälkeen tulee järjestää.

Salaojia ei ole, mutta kellarissa ei esiinny kosteutta. Salaojituksen rakentaminen on suositeltavaa.

Sokkelien ympärillä on osittain vieruskaista, jossa ei ole kasveja.

Pintamaiden kallistukset ovat pois päin rakennuksesta.

1.2.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat

Rakennuksen julkisivu on välttävässä kunnossa. Rappauksessa on halkeamia ja rappaus irtoaa osittain. Räystäät ovat lyhyet noin 100-150mm. Verannan räystäskourun päästä vuotaa vettä seinälle ja seinä on hieman tummunut, veden pääsy seinälle tulee estää. Savupiipun vierestä on aikaisemmin valunut vettä sisään, mutta nyt veden pääsy estetty.

1.2.3 Sisätilat

Sisätilat ovat tyydyttävässä kunnossa. Piipun vuodosta johtuen, piipun vierestä alakerran katto on yhdestä kohdasta tummunut.

2. Kuntoarvion lähtötiedot

2.1 Kiinteistön perustiedot

Puurakenteinen 3-kerroksinen, kellarillinen omakotitalo. Bruttoala 244 m². Ulkoverhouksena rappaus. Talo on kaukolämpö verkossa. Kellari- ja ullakkokerros on osittain käytössä.

2.2 Korjaushistoria

Kellari kerrokseen on valettu lattia osittain, kun talo on liitetty kaukolämpö verkkoon. Samalla tiloihin on tehty puuverhous seiniin. WC on korjattu 1995, muovimatto asennettu lattiaan ja seinät osittain laatoitettu.

2.3 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

Talo on tyydyttävässä kunnossa.

3. Kuntoarvion tulokset

3.1 Aluerakenteiden kuntoarvio

Salaojia ei ole. Sadevesien poisto syöksytörien jälkeen puuttuu. Perusmuurin ympärillä ei ole vieruskaistaa, jossa ei ole kasveja. Puutteista johtuen kuntoluokka 1

3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio

3.2.1 Perustukset , alapohja ja runko

Ei vaurioita tai puutteita. Ei perustusten painumaa eikä puupaaluja. Kuntoluokka 5

3.2.2 Julkisivu

Rappaus on välttävissä kunnossa. Kuntoluokka 1

3.2.3 Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunoissa on maalivaurioita ja pellitykset heikossa kunnossa. Ikkunoiden karmit hieman pehmentyneet. Kuntoluokka 1

3.2.4 Vesikatto

Peltikate on tehty yli 20 vuotta sitten. Kate materiaali on ehjä ja vahingoittumaton. Saumat ja jatkokset ovat kunnossa. Pinnoitteessa on vähäisiä vaurioita. Katteessa muutamia pistemäisiä vuotoja, jotka tulee korjata. Alusrakenne kunnossa. Kuntoluokka 2

3.2.5 Märkätilat

Märkätilat uusittu 1995. Laatoissa ei esiinny kopoa. Kuntoluokka 3

Kohteiden U-arvot (W/m²K)

	Kohde1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4
Ulkoseinä	0,23	0,266	0,429	0,79
Yläpohja	0,16	0,2	0,12	0,51
Alapohja	0,4	0,32	0,266	0,47
Perusmuuri	0,325	0,247	0,207	
Ikkunat	1,8	2,7/1,8	2,7	2,7

Kohteissa, jossa on useita eristemääriä samassa rakenteissa, U-arvo on laskettu pinta-alalla painottaen.

Ovet kaikissa 1,5

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Osoite	Pientalo			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	235	m ²		
Ilmanvuotoluku q50	4	m ³ /(h m ²)		
Rakennusvaippa				
	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät	251.30	0.26	64.29	43.39
Yläpohja	88.00	0.16	14.08	9.50
Alapohja	79.60	0.40	32.12	21.68
Ikkunat	14.11	1.80	25.39	17.14
Ulko-ovet	4.20	1.50	6.30	4.25
Kylmäsiilat	-	-	5.98	4.04
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen	4.10	1.80	-	
Etelä	4.32	1.80	0.59	
Länsi	3.87	1.80	0.59	
Itä	1.82	1.80	0.59	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto
Pääilmanvaihtokoneet	0.09 / 0.09	0	-	C
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.09 / 0.09	0	0	0.00
Lämmitysjärjestelmä				
	Tuoton hyötysuhde	Siirron/jakelun. hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2) W
Tilojen ja iv:n lämmitys	1.00	1.00	-	0.00
LKV:n valmistus	1.00	0.90	-	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumpputjärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
Takan ja ilmanlämpöpumpun huomioiminen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Takka	2	4000		
Ilmalämpöpumppu	0	0		
Jäähdytysjärjestelmä				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
	-			
LKV:n käyttö				
	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
LKV:n käyttö	0.60	141.00		
Sisäiset lämpökuormat				
	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste
Sisäiset lämpökuormat	2.00	3.00		-
Sisäiset lämpökuormat			8.00	0.60
				0.10

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Osoite	Pientalo			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	235	m ²		
E-luku	350 (> raja=157)	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely				
	Ostoenergia	Energiamuodon Kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
Käytettävät energialähteet	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	46370	1.70	78829	335
Uusiutuva polttoaine (Puu)	6667	0.50	3333	14
YHTEENSÄ	53037		82163	350
Uusiutuva omavaraisenergia				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		117	28	
Tuloilman lämmitys		5		
Lämpimän käyttöveden valmistus		53		
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		23		
YHTEENSÄ		198	28	0
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)		27025	115	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		1075	5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		8225	35	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		3395	14.45	
Ihmiset		2470	10.51	
Kuluttajalaitteet		3705	15.77	
Valaistus		1647	7.01	
Varastointi + muut häviöt		1480	6.30	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.1 (15.10.2012)		

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	330	m ²		
Ilmanvuotoluku q50	4	m ³ /(h m ²)		
Rakennusvaippa				
	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät	330.40	0.27	88.66	45.65
Yläpohja	129.00	0.20	26.16	13.47
Alapohja	110.00	0.32	35.20	18.13
Ikkunat	14.11	2.20	31.03	15.98
Ulko-ovet	4.20	1.50	6.30	3.24
Kylmäsiilat	-	-	6.85	3.53
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen	4.10	2.20	0.63	
Etelä	4.32	2.20	0.63	
Länsi	3.87	2.20	0.63	
Itä	1.82	2.20	0.63	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.13 / 0.13	0	0	
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.13 / 0.13	0	0	0.00
Lämmitysjärjestelmä				
	Tuoton hyötysuhde	Siirron/jakelun. hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) W
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.94	1.00	-	0.00
LKV:n valmistus	0.94	0.90		0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumpputjärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
Takan ja ilmanlämpöpumpun huomioiminen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Takka	0	0		
Ilmalämpöpumppu	0	0		
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
LKV:n käyttö				
	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
LKV:n käyttö	0.60	198.00		
Sisäiset lämpökuormat				
	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
Sisäiset lämpökuormat	2.00	3.00		0.60
Sisäiset lämpökuormat			8.00	0.10

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	330	m ²		
E-luku	182 (> raja=150)	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely				
	Ostoenergia	Energiamuodon Kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
Käytettävät energialähteet	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	8725	1.70	14833	45
Kaukolämpö	64607	0.70	45225	137
YHTEENSÄ	73333		60058	182
Uusiutuva omavaraisenergia				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		3	140	
Tuloilman lämmitys			5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		1	51	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiakulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		23		
YHTEENSÄ		27	196	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)		43428	132	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		1509	5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		11550	35	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		3627	10.99	
Ihmiset		3469	10.51	
Kuluttajalaitteet		5203	15.77	
Valaistus		2313	7.01	
Varastointi + muut häviöt		1480	4.48	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.1 (15.10.2012)		

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	235	m ²		
Ilmanvuotoluku q50	4	m ³ /(h m ²)		
Rakennusvaippa				
	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät	251.30	0.36	90.30	52.35
Yläpohja	88.00	0.12	10.56	6.12
Alapohja	79.60	0.27	21.27	12.33
Ikkunat	14.11	2.70	38.08	22.08
Ulko-ovet	4.20	1.50	6.30	3.65
Kylmäsiilat	-	-	5.98	3.47
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen	4.10	2.70	0.68	
Etelä	4.32	2.70	0.68	
Länsi	3.87	2.70	0.68	
Itä	1.82	2.70	0.68	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.09 / 0.09	0	0	
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.09 / 0.09	0	0	0.00
Lämmitysjärjestelmä				
	Tuoton hyötysuhde	Siirron/jakelun. hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) W
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.94	1.00	-	0.00
LKV:n valmistus	0.94	0.90		0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
Takan ja ilmanlämpöpumpun huomioiminen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Takka	0	0		
Ilmalämpöpumppu	0	0		
Jäähdytysjärjestelmä				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin -			
LKV:n käyttö				
	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
LKV:n käyttö	0.60	141.00		
Sisäiset lämpökuormat				
	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
Sisäiset lämpökuormat	2.00	3.00		0.60
Sisäiset lämpökuormat			8.00	0.10

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	235	m ²		
E-luku	197 (> raja=157)	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely				
	Ostoenergia	Energiamuodon Kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
Käytettävät energialähteet	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	6314	1.70	10735	46
Kaukolämpö	50499	0.70	35349	150
YHTEENSÄ	56814		46084	196
Uusiutuva omavaraisenergia				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		3	155	
Tuloilman lämmitys			5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		1	55	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		23		
YHTEENSÄ		27	215	0
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)		34295	146	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		1075	5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		8225	35	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		3918	16.67	
Ihmiset		2470	10.51	
Kuluttajalaitteet		3705	15.77	
Valaistus		1647	7.01	
Varastointi + muut häviöt		1480	6.30	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.1 (15.10.2012)			

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	79	m ²		
Ilmanvuotoluku q50	4	m ³ /(h m ²)		
Rakennusvaippa				
	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät	110.00	0.79	86.90	42.72
Yläpohja	79.00	0.51	40.29	19.81
Alapohja	79.00	0.47	37.13	18.25
Ikkunat	10.44	2.70	28.17	13.85
Ulko-ovet	2.10	1.50	3.15	1.55
Kylmäsiilat	-	-	7.76	3.81
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen	4.10	2.70	0.68	
Itä	-	-	-	
Etelä	4.30	2.70	0.68	
Länsi	2.04	2.70	0.68	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.03 / 0.03	0	0	
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.03 / 0.03	0	0	5.00
Lämmitysjärjestelmä				
	Tuoton hyötysuhde	Siirron/jakelun. hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) W
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.94	1.00	-	0.00
LKV:n valmistus	0.94	0.90	-	1.00
<small>(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumpputjärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen</small>				
Takan ja ilmanlämpöpumpun huomioiminen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Takka	0	0		
Ilmalämpöpumppu	0	0		
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
LKV:n käyttö				
	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
LKV:n käyttö	0.60	47.00		
Sisäiset lämpökuormat				
	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
Sisäiset lämpökuormat	2.00	3.00		0.60
Sisäiset lämpökuormat			8.00	0.10

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	79	m ²		
E-luku	395 (> raja=204)	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely				
	Ostoenergia	Energiamuodon Kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
Käytettävät energialähteet	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	2394	1.70	4071	52
Kaukolämpö	38746	0.70	27122	343
YHTEENSÄ	41140		31193	395
Uusiutuva omavaraisenergia				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		3	417	
Tuloilman lämmitys			5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4	68	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		23		
YHTEENSÄ		30	490	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)		30988	392	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		361	5	
Lämpimän käyttöveden valmistus		2765	35	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		2901	36.72	
Ihmiset		830	10.51	
Kuluttajalaitteet		1246	15.77	
Valaistus		554	7.01	
Varastointi + muut häviöt		1000	12.66	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.1 (15.10.2012)		

ENERGIATODISTUS

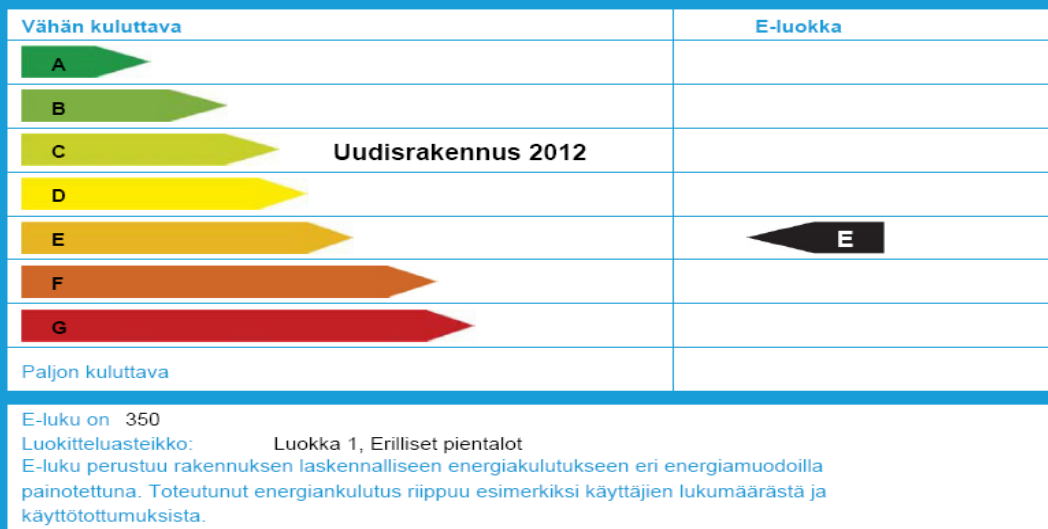
(Energiatodistusasetusluonnoksen 2012 mukaisesti)

Todistustunnus:
Rakennustunnus:

Valmistumisvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitus: **Pientalo**

Rakennuksen nimi ja osoite:



ENERGIATODISTUKSEN E-LUOKKA

Laskettu ostoenergiankulutus

Käytettävät energialähteet	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	E-energia kWh/(m ² a)
	kWh/a	kWh/m ² a		
Sähkö	46370	197	1.70	335
Puu	6667	28	0.50	14
YHTEENSÄ (E-luku)				350

E-luvun luokitteluasteikko: Luokka 1, Erilliset pientalot
E-luokat ko. asteikolla: A:61 B:101 C:157 D:237 E:367 F:437
Tämän rakennuksen E-luokka: E

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, jäähdytys-, kiinteistö- ja käyttäjä-sähkö- ja kiinteistö-sähköenergia. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapito- ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIATODISTUS

(Energiatodistusasetusluonnoksen 2012 mukaisesti)

Todistustunnus:

Valmistumisvuosi:

Rakennustunnus:

Rakennuksen käyttötarkoitus: **Pientalo**

Rakennuksen nimi ja osoite:

Vähän kuluttava	E-luokka
A	
B	
C	
D	D
E	
F	
G	
Paljon kuluttava	

E-luku on 182

Luokitteluasteikko:

Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luku perustuu rakennuksen laskennalliseen energiakulutukseen eri energiamuodoilla painotettuna. Toteutunut energiankulutus riippuu esimerkiksi käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista.

ENERGIATODISTUKSEN E-LUOKKA

Laskettu ostoenergiankulutus

Käytettävät energialähteet	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	E-energia kWh/(m ² a)
	kWh/a	kWh/m ² a		
Sähkö	8725	26	1.70	45
Kaukolämpö	64607	196	0.70	137
YHTEENSÄ (E-luku)				182

E-luvun luokitteluasteikko:

Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luokat ko. asteikolla:

A:61 B:101 C:150 D:230 E:360 F:430

Tämän rakennuksen E-luokka:

D

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, jäähdytys-, kiinteistö- ja käyttäjä-sähköenergia. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun

ENERGIATODISTUS

(Energiatodistusasetusluonnoksen 2012 mukaisesti)

Todistustunnus:
Rakennustunnus:

Valmistumisvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitus: **Pientalo**

Rakennuksen nimi ja osoite:

Vähän kuluttava	E-luokka
A	
B	
C	
D	D
E	
F	
G	
Paljon kuluttava	

E-luku on 197

Luokitteluasteikko:

Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luku perustuu rakennuksen laskennalliseen energiakulutukseen eri energiamuodoilla painotettuna. Toteutunut energiankulutus riippuu esimerkiksi käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista.

ENERGIATODISTUKSEN E-LUOKKA

Laskettu ostoenergiankulutus

Käytettävät energialähteet	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	E-energia kWh/(m ² a)
	kWh/a	kWh/m ² a		
Sähkö	6314	27	1.70	46
Kaukolämpö	50499	215	0.70	150
YHTEENSÄ (E-luku)				197

E-luvun luokitteluasteikko:

Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luokat ko. asteikolla:

A:61 B:101 C:157 D:237 E:367 F:437

Tämän rakennuksen E-luokka:

D

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, jäähdytys-, kiinteistö- ja käyttäjä-sähkö- ja energia. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIATODISTUS

(Energiatodistusasetusluonnoksen 2012 mukaisesti)

Todistustunnus:

Valmistumisvuosi:

Rakennustunnus:

Rakennuksen käyttötarkoitus: **Pientalo**

Rakennuksen nimi ja osoite:

Vähän kuluttava	E-luokka
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
Paljon kuluttava	

Uudisrakennus 2012

E

E-luku on 395

Luokitteluasteikko: **Luokka 1, Erilliset pientalot**

E-luku perustuu rakennuksen laskennalliseen energiakulutukseen eri energiamuodoilla painotettuna. Toteutunut energiankulutus riippuu esimerkiksi käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista.

ENERGIATODISTUKSEN E-LUOKKA

Laskettu ostoenergiankulutus

Käytettävät energialähteet	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	E-energia kWh/(m ² a)
	kWh/a	kWh/m ² a		
Sähkö	2394	30	1.70	52
Kaukolämpö	38746	490	0.70	343
YHTEENSÄ (E-luku)				395

E-luvun luokitteluasteikko:

Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luokat ko. asteikolla:

A:85 B:145 C:205 D:285 E:415 F:485

Tämän rakennuksen E-luokka:

E

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, jäähdytys-, kiinteistö- ja käyttäjä-sähkö- ja käyttäjä-sähköenergia. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun

Rakennuskohde	Pientalo 1 , ,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Pientalo
Päsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Matti Meikalainen
Päiväys	01.01.2011
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	616	rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	158	m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	235	m ²
Lämmitetty nettoala, puoliilämpimät tilat	0	m ²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	3	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 192 m²
- Ikkunapinta-ala on 9 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 7 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 172 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliilämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	164.01	173.60	0.17	0.60	0.23	27.88	39.93
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	88.00	88.00	0.09	0.60	0.16	7.92	14.08
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)		0.00	0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)		0.00	0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)		79.60	0.16	0.60	0.40	12.74	32.12
Muu maanvastainen rakennusosa 2)		77.70	0.16	0.60	0.31	12.43	24.37
Ikkunat	23.70	14.11	1.00	1.80	1.80	23.70	25.39
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)		4.20	1.00	-	1.50	4.20	6.30
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	437.21	437.21				88.87	142.19
<i>Puoliilämpimät tilat tai määräaikaikat rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliilämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
	Ilmanvuotoluku m ³ /(h m ²) [q50]		Vuotoilmavirta, m ³ /s [qv.v = q50/20 x A/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200° q v.v]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	4.00	0.0121	0.0243	14.57	29.15	
Puoliilämpimät tilat	2.0						
ILMANVAIHTO							
	Poistoilmavirta, m ³ /s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200° q v.p * (1-na)]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat		0.094	45	0.00	62.04	112.80	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0	0.00	0.00	
Puoliilämpimät tilat			45				
Puoliilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0			
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
					Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]		
	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu			Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä	165.48	284.13					
Puoliilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

Rakennuskohde	Pientalo 2, ,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Matti Meikäläinen
Päiväys	01.01.2011
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Laskentatuloksia

Rakennustilavuus	764	rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalet yhteensä	221.2	m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	330	m ²
Lämmitetty nettoala, puoliilämpimät tilat	0	m ²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	3	kerrosta

- Julkisivujen pinta-ala on 250 m²
- Ikkunapinta-ala on 6 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 6 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 171 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliilämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	212.33	231.40	0.17	0.60	0.28	36.10	63.87
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	129.00	129.00	0.09	0.60	0.20	11.61	26.16
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)	0.00		0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)	110.00		0.16	0.60	0.32	17.60	35.20
Muu maanvastainen rakennusosa 2)	99.00		0.16	0.60	0.25	15.84	24.79
Ikkunat	33.18	14.11	1.00	1.80	2.20	33.18	31.03
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)	4.20		1.00	-	1.50	4.20	6.30
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	587.71	587.71				118.53	187.35
<i>Puoliilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliilämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
	Ilmanvuotoluku m ³ /(h m ²) [q50]		Vuotoilmavirta, m ³ /s [qv,v = q50/20 x A/3600]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200° q v,v]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	4.00	0.0163	0.0327		19.59	39.18
Puoliilämpimät tilat	2.0						
ILMANVAIHTO							
	Poistoilmavirta, m ³ /s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]			Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200° q v,p * (1-na)]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat		0.132	45	0.00		87.12	158.40
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0		0.00	0.00
Puoliilämpimät tilat			45				
Puoliilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0			
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
						Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]	
						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						225.24	384.93
Puoliilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

Rakennuskohde	Pientalo 3, ,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Matti Meikalainen
Päiväys	01.01.2011
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	616	rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	158	m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	235	m ²
Lämmitetty nettoala, puoliilämpimät tilat	0	m ²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	3	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 192 m²
- Ikkunapinta-ala on 9 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 7 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 186 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliilämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	164.01	173.60	0.17	0.60	0.43	27.88	74.44
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	88.00	88.00	0.09	0.60	0.12	7.92	10.56
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)	0.00		0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)	79.60		0.16	0.60	0.27	12.74	21.27
Muu maanvastainen rakennusosa 2)	77.70		0.16	0.60	0.20	12.43	15.86
Ikkunat	23.70	14.11	1.00	1.80	2.70	23.70	38.08
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)	4.20		1.00	-	1.50	4.20	6.30
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	437.21	437.21				88.87	166.52
<i>Puoliilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliilämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
<i>Vuotoilma</i>							
Lämpimät tilat	2.0	4.00	0.0121		0.0243	14.57	29.15
Puoliilämpimät tilat	2.0						
ILMANVAIHTO							
<i>Hallittu ilmanvaihto</i>							
Lämpimät tilat	0.094		45		0.00	62.04	112.80
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta					0	0.00	0.00
Puoliilämpimät tilat			45				
Puoliilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta					0		
Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]							
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						165.48	308.47
Puoliilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

Rakennuskohde	Pientalo 4, ,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Matti Meikäläinen
Päiväys	01.01.2011
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	616	rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	158	m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	79	m ²
Lämmitetty nettoala, puolilämpimät tilat	0	m ²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerrosmäärä	3	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 123 m²
- Ikkunapinta-ala on 7 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 271 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puolilämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	96.74	110.00	0.17	0.60	0.79	16.44	86.90
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	79.00	79.00	0.09	0.60	0.51	7.11	40.29
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)	79.00		0.17	0.60	0.47	13.43	37.13
Alapohja (maanvastainen) 2)	0.00		0.16	0.60	0.17	0.00	0.00
Muu maanvastainen rakennusosa 2)	0.00		0.16	0.60	0.16	0.00	0.00
Ikkunat	23.70	10.44	1.00	1.80	2.70	23.70	28.17
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)	2.10		1.00	-	1.50	2.10	3.15
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	280.54	280.54				62.78	195.64
<i>Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puolilämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
	Ilmanvuotoluku m ³ /(h m ²) [q50]		Vuotoilmavirta, m ³ /s [qv,v = q50/20 x A/3600]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200° q v,v]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	4.00	0.0078	0.0156	9.35	18.70	
Puolilämpimät tilat	2.0						
ILMANVAIHTO							
	Poistoilmavirta, m ³ /s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]			Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200° q v,p * (1-na)]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0.032		45	0.00	21.12	38.40	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0	0.00	0.00	
Puolilämpimät tilat			45				
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0			
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
					Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]		
	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu			Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä					93.26	252.75	
Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

PARANNUSTEN
LASKENNALLINEN
SÄÄSTÖ

Parannuksen kohde	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4
Nykyinen tilanne	53037	73333	56814	41140
Seinät	-1398	-3508	-6411	-9688
Yläpohja	-827	-2083	-379	-4716
Perusmuuri	-1600	-1281	-489	-
Alapohja	-1795	-1743	-842	-3369
Ovien ja ikkunoiden parantaminen	-1116	-1756	-3723	-2672
Ilmanvaihto	-10699	-16332	-11443	-3899
2012 vertailu U-arvot	-6744	-11362	-10655	-20376
2012 vertailu U-arvot sekä ilmanvaihto ja tiiveys	-18891	-29489	-24248	-25092

(-)merkki = ostoenergian säästö kWh/vuosi

