

Hanna-Marleena Karoliina Parviainen

**1970-LUVUN PIENTALON KORJAUSKONSEPTIT**

# **1970-LUVUN PIENTALON KORJAUSKONSEPTIT**

Hanna-Marleena Karoliina Parviainen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, talonrakennus

---

Tekijä(t): Hanna-Marleena Karoliina Parviainen  
Opinnäytetyön nimi: 1970-luvun pientalon korjauskonseptit  
Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät/2014 Sivumäärä: 27 + 4 liitettä

---

Opinnäytetyöni tavoitteena on esittää, miten korjauskonseptiajattelua voidaan soveltaa energiatehokkuutta parantavassa korjausrakentamisessa. Työssä käsitellään esimerkikohteina vuonna 1980 valmistuneen rivitalon ja vuonna 1975 valmistuneen omakotitalon korjauskonsepteja. Opinnäytetyössä on käytetty laskennallista tapaa selvittää erillisen pientalon ja rivitalon vaipan ulkopuolisen lisäeristämisen, ikkunoiden ja ulko-ovien uusimisen vaikutus talon energiakulutukseen. Opinnäytetyö on tehty vain laskennallisesti. Todellisia korjaustoimenpiteitä ei ole selvitetty.

Työssä tarkasteltavien kohteiden perustiedot on hankittu Oulun rakennusvalvontavirastosta. Työ on suoritettu laskennallisesti ja laskelmien pohjalta työssä tarkastellaan korjausten kokonaishintaa sekä E-hintaa ja kannattavuutta jälkimmäisen mukaan. Lisäksi työssä on tarkasteltu muutosta rakennuksen lämmitysenergian kulutuksessa laskennallisesti. Työssä sivutaan uusia vuonna 2013 voimaan tulleita korjausrakentamisen energiamääräyksiä.

Korjauskonseptien luonteeseen kuuluu, että niitä voidaan pienin muutoksin soveltaa sen aikakauden rakennuksissa, joihin ne on tarkoitettu. Tässä työssä esitetty tapa ei ole ainoa oikea vaan vaihtoehto korjauskonseptin soveltamiseen korjausrakentamisen suunnittelussa. Korjauskonseptissa ottaa huomioon, miten korjausten aikaiset tavoitteet saavutetaan ja pystytään ylläpitämään myös käytön aikana. Suuret korjaustoimenpiteet ovat kalliita, mutta suunnittelemalla esimerkiksi korjauskonseptin avulla saadaan selville, olisivatko investoinnit kannattavia ja miten ne olisi edullisinta toteuttaa.

---

Asiasanat: Energiatehokkuus, energiamääräykset, korjausrakentaminen, korjauskonsepti

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree program in Construction Management, House Building Engineering

---

Author(s): Hanna-Marleena Karoliina Parviainen

Title of thesis: Repair Concept of 1970's Detached House

Supervisor(s): Martti Hekkanen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2014 Pages: 27 + 4  
appendices

---

The goal of the thesis was to demonstrate a concept of building repair with two example cases. The research subject number 1 is a town house and subject number 2 is a terraced house. Subject 1 is constructed in 1975 and subject 2 in 1980. Both buildings are located in Oulu. The research was done calculatory. The actual repairs have not been studied.

The subject information has been acquired from Building Supervision Office of Oulu. The thesis presents the new energy regulations for renovation that have been introduced in 2013. The repair concepts can be applied with minor modifications in different buildings. In this thesis, the method is not the only correct way, but an alternative concept for the renovation design.

---

Keywords: energy efficiency, energy regulations, repair construction, repair concept



## **ALKULAUSE**

Kiitos erityisesti opettajalleni ja työni ohjaajalle Martti Hekkaselle mielenkiintoisesta aiheesta. Haluan kiittää myös hyvästä ryhmähengestä RAM9SN-ryhmän oppilaita.

Oulussa 12. kesäkuuta 2014

Hanna-Marleena Parviainen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	6
SISÄLLYS	7
MERKKIEN SELITYKSET TAI SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
2 KORJAUSKONSEPTIN SISÄLTÖ JA MUODOSTUMINEN	11
3 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEN OSOITTAMINEN	14
4 TARKASTELTAVAT KOHTEET	15
4.1 Erillinen pientalo	15
4.2 Rivitalo	17
4 ESIMERKKIKOHTEEN KORJAUSKONSEPTI	18
4.3 Omakotitalon korjauskonsepti	18
4.3 Rivitalon korjauskonsepti	22
5 POHDINTA	27
LÄHTEET	29

Liite 1. Omakotitalon pohjakuva, rakennusosien määrät ja vaipan rakenteet

Liite 2. Rivitalon pohjakuva, rakennusosien määrät ja vaipan rakenteet

Liite 3. Omakotitalon energiankulutuslaskelmat

Liite 4. Rivitalon energiankulutuslaskelmat

## MERKKIEN SELITYKSET TAI SANASTO

E-hinta	Energian hinta vuosittain kerrottuna rakennuksen vai- pan pinta-alalla
ET-luku	Rakennuksen energiatehokkuusluku sisältää raken- nuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, laitesähkö- ja jäähdytysenergiämäärän. Lämmitysenergian kulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Rakennuksen energiatehokkuus- luku (kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi), ilmoitetaan ylöspäin pyöristetty- nä kokonaislukuna.
Lämmitystarveluku	Lämmitystarveluvun (aiemmin käytetty termi: astepäi- väluku) avulla normeerataan toteutuneita lämmi- tysenergian kulutuksia, jotta voidaan verrata toisiinsa saman rakennuksen eri kuukausien tai vuosien kulu- tuksia ja eri kunnissa olevien rakennusten ominaiskulu- tuksia.
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma, sisältää täyden- täviä määräyksiä ja ohjeita Maankäyttö- ja rakennusla- kiin
U-arvo	Lämmönläpäisykerroin, kuvaa rakennuksen rakennus- osien lämmöneristyskykyä, mitä pienempi U-arvo sitä parempi lämmöneristys $\frac{W}{(K \cdot m^2)}$



# 1 JOHDANTO

Ympäristöministeriö on antanut 27. helmikuuta 2013 asetuksen korjausrakentamista koskevista energiamääräyksistä. Energiatehokkuusmääräykset ovat osa EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanoa ja edistävät samalla Suomen omia tavoitteita energiatehokkuuden parantamiseksi. Rakennuksissa kuluu nykyään 40 % energian kokonaiskulutuksesta, joten korjausrakentamisella on ratkaiseva merkitys Suomen energiakulutuksessa. (1.) Tärkein asetuksen sisältöä on käsitelty luvussa 2.

Ympäristöministeriön asetuksessa on määritelty energiatehokkuudelle vähimmäisvaatimukset, kun kyse on rakennuksen luvanvaraisesta korjaamisesta, käyttötarkoituksen muuttamisesta tai teknisten järjestelmien uusimisesta. Korjaus- ja muutosrakentamiseen ryhtyminen on vapaaehtoista, eikä niitä tarvitse toteuttaa, mikäli ne eivät ole teknisesti, taloudellisesti tai toiminnallisesti kannattavia. Kiinteistön omistaja päättää, milloin ja missä laajuudessa hän korjauksia haluaa tehdä ja mitkä ovat parhaat keinot parantaa tietyn kohteen energiatehokkuutta annettujen säädösten puitteissa. Energiatehokkuutta kannattaa parantaa osana normaalia korjausrakentamista ja suunnitelmallista kiinteistön kunnossapitoa samalla huomioiden rakennuksen ominaispiirteet ja käyttötarkoitus. Laskennassa, laskentatyökalun valinnassa ja tulosten esittämisessä sovelletaan ympäristöministeriön asetusta rakennusten energiatehokkuudesta (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2/11). (1; 2.)

Asetus on tullut voimaan viranomaisten käytössä olevien rakennusten osalta 1.6.2013 ja muiden rakennusten osalta 1.9.2013. Asetus ei koske hankkeita joiden lupahakemus on jätetty ennen asetuksen voimaantuloa. (1.) Määräykset eivät koske muun muassa suojeltuja tai pieniä, alle 50 m<sup>2</sup>:n kokoisia rakennuksia tai vain kesäaikaiseen käyttöön varusteltuja loma-asuntoja. Kasvihuoneita, väestönsuojia, hartauden tai uskonnolliseen toimintaan käytettäviä rakennuksia sekä tietynlaisia tuotantorakennuksia asetus ei myöskään koske. (2.)

Ympäristöministeriön rakennetun ympäristön osaston ylikkojohtaja Helena Säterin mukaan "Ehjää ja toimivaa ei tarvitse, eikä kannata korjata. Energiatehokas ra-

kennus kuluttaa kuitenkin vähemmän, joten kiinteistön omistajan on järkevää arvioida, mitkä ovat rakennuksen korjausten yhteydessä parhaat keinot parantaa energiatehokkuutta. Huolellinen suunnittelu ja toteutus parantavat rakentamisen loppulaatua." (1.)

Työn tavoitteena on esimerkkien avulla kuvata, miten korjauskonseptiajattelua voidaan energiatehokkuutta parantavassa korjausrakentamisessa soveltaa. Työssä laaditaan 1970-luvun erilliselle pientalolle ja 1980-luvun rivitalokohteelle korjauskonseptit ja arvioidaan toimenpiteiden vaikutus energiankulutukseen, toimenpideohjelman kustannukset ja kannattavuus.

Tutkimusmenetelmä on laskennallinen. Kohteille laaditaan korjaussuunnitelmat ja ne hinnoitellaan tuoterakennelaskelmana. Energiatehokkuutta parantavien konseptien tapauksessa tehdään energiaselvitys, jonka tavoitteena on kertoa miten toimenpide vaikuttaa rakennuksen energiankulutukseen.

.

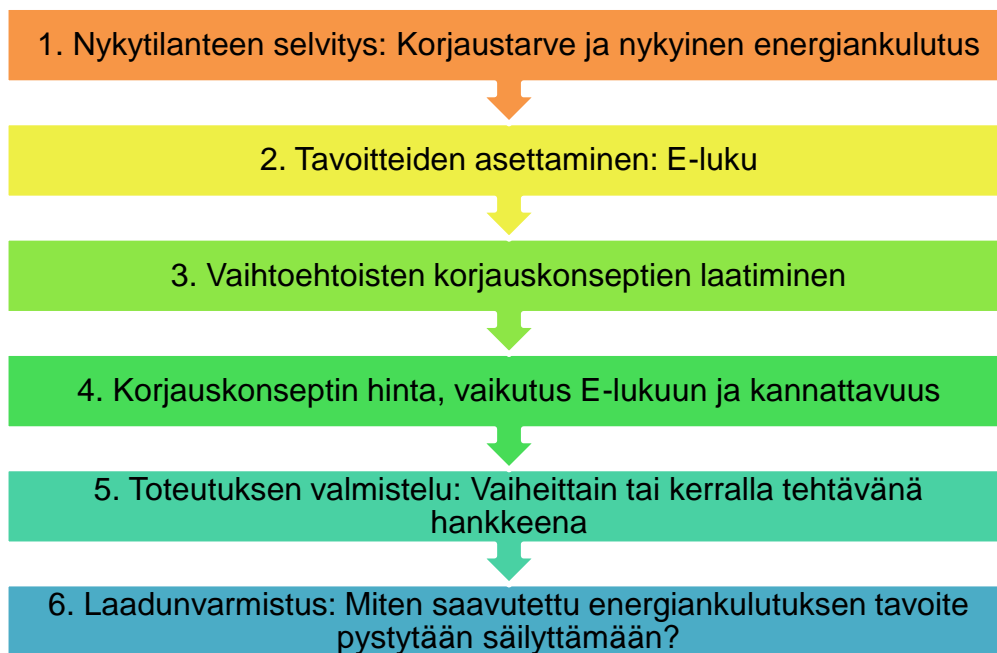
## 2 KORJAUSKONSEPTIN SISÄLTÖ JA MUODOSTUMINEN

Korjauskonseptilla tarkoitetaan joko vaiheittain tai samalla kertaa toteutettavia korjaustoimenpiteitä, joiden avulla rakennuksen energiankulutusta alennetaan. Vaiheittain toteutettavassa korjauskonseptissa toteutus perustuu kuntoarvioon pohjautuvaan kunnossapitosuunnitelmaan, jossa toimenpiteiden oikea suoritusjärjestys esitetään. Korjaustoimenpiteet voidaan tehdä osana rakennuksen normaalia kunnossapitoa (esimerkiksi ikkunoiden uusiminen) tai ne voivat olla perusparantamista (lämmitysmuodon muutos tai ilmanvaihdon lämmöntalteenottojärjestelmän rakentaminen). Taulukossa 1 esitetään tyypillisiä omakotitaloissa tehtäviä korjaustoimenpiteitä, joista korjauskonseptit rakentuvat. (3.)

*TAULUKKO 1. Omakotitalon energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä (3)*

	Toimenpide	Vaikutus	Kustannustehokkuus
OK1	Alapohjan lisäeristys	Merkittävä	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK2	Ulkoseinän ulkopuolinen lisäeristys	Merkittävä	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK3	Ulkoseinän sisäpuolinen lisäeristys	Merkittävä	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK4	Yläpohjan yläpuolinen lisäeristys	Merkittävä	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK5	Ikkunoiden tiivistys	Merkittävä	Hyvä
OK6	Ikkunoiden uusiminen	Merkittävä	Hyvä/ Laskelmien perusteella
OK7	Ulko-ovien tiivistys	Vähäinen	Tyydyttävä
OK8	Ulko-ovien uusiminen	Vähäinen	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK9	Lämmöntuotantojärjestelmän kunnostus tai uusiminen	Suuri	Tyydyttävä/Laskelmien perusteella
OK10	Lämmönjakojärjestelmän kunnostus	Suuri	Hyvä
OK11	Tukilämmitysjärjestelmän asentaminen	Merkittävä	Hyvä/ Laskelmien perusteella
OK12	Vesi- ja viemärikalusteiden uusiminen	Merkittävä	Tyydyttävä
OK13	Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen	Merkittävä	Tyydyttävä / Laskelmien perusteella
OK14	Valaistusjärjestelmän uusiminen	Vähäinen	Heikko
OK15	Keittiölaitteiden uusiminen	Merkittävä	Hyvä

Kuvassa 1 esitetään korjauskonseptin laatiminen. Korjauskonseptien luonteen kuuluu, että niitä voidaan pienin muutoksin soveltaa sen aikakauden rakennuksissa, joihin ne on tarkoitettu. Lähtökohdan muodostavat kohteen nykyinen tekninen kunto ja energiankulutus. Tavoitteeksi asetetaan esimerkiksi energiatodistustarkastelun E-lukuarvo, joka voi perustua uudisrakentamisessa saavutettavaan tasoon. Tavoite on kuitenkin usein järkevää asettaa uudisrakentamisen tasoa alemmaksi.



*KUVA 1. Korjauskonseptin käyttö energiatehokkuuden parantamisessa (3)*

Vaiheessa 1 selvitetään pientalojen tekninen ja toiminnallinen korjaustarve. Tekninen korjaustarve perustuu kuntotutkimuksiin ja toiminnallinen korjaustarve käyttäjän asettamiin vaatimuksiin. Tulos esitetään toimenpideohjelmana. Kohteen toteutuneet kulutusmenekit selvitetään lämmitysenergian, sähköenergian ja käyttöveden osalta. Lämmitysenergian kulutus normeerataan paikkakunnan normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaavaksi. (4.)

Kulutustavoite voidaan asettaa vapaasti. Luvussa 2 on kuvattu pääperiaatteet tavoitteiden asettamisesta. Toimenpiteissä pitää lähtökohtaisesti pyrkiä uudisrakentamisen energiatehokkuuteen. Toimenpiteitä, joiden kustannustehokkuus (kannattavuus) on heikko, ei silti tule toteuttaa. Kulutustavoite voi ohjautua

myös nykyiseen mitattuun kulutukseen. Tavoite voidaan määritellä esimerkiksi seuraavasti:

- Lämmitysenergiankulutus alenee 30 %.
- Sähköenergiankulutus alenee 20 %.
- Vedenkulutus alenee 20 %.

Vaiheessa 3 tehdään muutama vaihtoehtoinen korjauskonsepti. Tarkastelu voidaan tehdä myös siten, että vaihtoehdot 1 ja 2 kuvaavat vaiheittain tehtäviä korjauksia ja vaihtoehto 3 kuvaa tilannetta, jossa kaikki toimenpiteet toteutetaan samanaikaisesti.

Kustannuslaskelmat tehdään rakennusosa-arviona. Toimenpiteiden vaikutus kulutusmenekkeihin tehdään energialaskuriohjelman avulla. Laskuriohjelmalla saadaan selville myös E-luvun muutos. Kannattavuustarkastelussa sovelletaan takaisinmaksuajan menetelmää. Laskentakorkoa ei oteta huomioon, kulutusmenekkien tariffeja vaihdellaan. Kannattavuuskriteeri yleisellä tasolla asetetaan seuraavasti: Jos toimenpiteen tai toimenpideohjelman (korjauskonseptin) takaisinmaksuaika on lyhempi kuin kohteen jäljellä oleva taloudellinen pitoaika, toimenpide (korjauskonsepti) on kannattava. Taloudellisena pitoaikana käytetään tarkasteluissa 40 vuotta.

Vaiheessa 5 parhaaksi valitun korjauskonseptin pohjalta hankkeelle laaditaan korjausohjelma (hankesuunnitelma ja korjaussuunnitelma). Korjaussuunnitelmassa laaditaan työmaatoteutusta varten energiatehokkuuden parantamisen valvontalista. Listassa esitetään toimenpiteet, joilla varmistetaan korjaustyön aikana, että asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa.

Vaiheessa 6 kohteelle tehdään käyttö ja huolto-ohje (huoltokirja). Sen tehtävänä on varmistaa että korjaukselle asetetut tavoitteet pysyvät myös käytön aikana. Käyttö- ja huolto-ohjeessa esitetään myös rakenteiden ja teknisten järjestelmien suunnitelmallisen huollon ohjeistus ja kalenterit.

### 3 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEN OSOITTAMINEN

Rakennuslehden vuoden 2013 numerossa 13 *Energiatehokkuus tuli korjausrakentamiseen* -artikkelissa ja Ympäristöministeriön *Energiatehokkuus huomioon korjausrakentamisessa* -artikkelissa kerrotaan lyhyesti kolme vaihtoehtoista tapaa energiatehokkuuden parantamiseen. Edullisin korjausvaihtoehto voi selvitä vertaamalla kolmen eri laskutavan tuloksia. Ympäristöministeriön yli-insinööri Jyrki Kauppisen mukaan laskentatavan valinta riippuu tavoitteesta. (5, s. 18–19)

Ensimmäinen vaihtoehto sisältää korjattavien tai uusittavien rakennusosien lämmönpitävyyden parantamisen vaatimusten mukaisiin arvoihin. Toinen vaihtoehto on parantaa energiatehokkuutta kyseiselle rakennustyyppille määritellylle tasolle. Toisessa vaihtoehdossa tarkastellaan siis koko rakennuksen vuosittaisista, normaalikäytössä syntyvää laskennallista energiankulutusta suhteessa rakennuksen pinta-alaan. (1; 2; 5, s. 18–19.)

Kolmas vaihtoehto on laskea rakennukselle ominainen kokonaisenergian kulutus eli E-luku ennen korjausta ja pienentää sitä kyseiselle rakennustyyppille asetulle tasolle. Kolmas laskentamalli ottaa huomioon myös rakennuksessa käytettävät energiamuodot ja lämmitysjärjestelmän, jolloin myös uusiutuvan energian käytön mahdollinen lisääminen voidaan ottaa huomioon. (2; 5, s. 18–19.)

## 4 TARKASTELTAVAT KOHTEET

### 4.1 Erillinen pientalo

Työssä on käytetty 1970-luvun erillistä pientaloa. Kohde 1 on rakennettu 1975. Kohteessa on lämmitysmuotona kevyt öljylämmitys ja rivitalon ilmastointijärjestelmänä on koneellinen poisto.

Kohde 1

- Huoneistoala on 99,2 m<sup>2</sup>.
- Bruttopinta-ala on 112,5 brm<sup>2</sup>.
- Rakennustilavuus on 243 rm<sup>2</sup>.

Kohteen energiatehokkuuden parantamiseksi on korjaustoimenpiteiksi valittu ulkoseinän ulkopuolinen lisäeristys sekä ikkunoiden ja ovien uusiminen. Rakennus on puurakenteinen. Tarkastellaan laskennallisesti korjaustoimenpiteiden kokonaishintaa, E-hintaa, kannattavuutta E-hinnan mukaan ja lämmitysenergian kulutuksen muutosta.

Rakenteiden U-arvot on saatu laskentaohjelman U-arvot-välilehdeltä (taulukko 2), johon on listattu Rakentamismääräyskokoelman U-arvoja. Koska kohde on rakennettu 1975, käytetään taulukosta vuoden 1974 U-arvoja. Uudet U-arvot otetaan vuoden 2012 Suomen rakentamismääräyskokoelman (myöh. RakMK) määräysten kohdalta. U-arvot siirretään laskentaohjelman kohdetietoihin ja ne esitetään taulukossa 3. Ala- ja yläpohjan alkuperäiset U-arvot otetaan laskentaan myös mukaan.

## TAULUKKO 2. U-arvot

### U-ARVOT

[Takaisin etusivulle](#)

	RIY A43 /1962	RIL 66 /1969	AH/RH 1974	RakMk 1979	RakMk 1985	RakMk 2003	RakMk 2008	RakMk 2010	RakMk 2012
<b>Alapohja</b>									
Osittain lämmitettyä tilaa vasten (puolilämmin kellari)	0,7	0,7	0,7						
Lämmittämätöntä tilaa vasten	0,465	0,47	0,47		0,22	0,2	0,19	0,17	
Ulkoilmaa vasten	0,41	0,35	0,23/0,29	0,23/0,29	0,22	0,16	0,15	0,09	
Maatavasten oleva rakennusosa		0,47	0,41	0,4	0,36	0,25	0,24	0,16	0,16
<b>Ulkoseinä</b>									
polttettu tiiliseinä	1,04	0,93							
normaali vaatimus	0,81	0,7	0,35	0,35	0,28	0,25	0,24	0,17	0,17
kevyt seinä, < 100 kg/m <sup>2</sup>	0,465	0,41	0,29	0,29					
hirsiseinä								0,4	0,4
<b>Yläpohja</b>									
rakennustarkastajan luvalla	0,58								
puurakenteinen yläpohja	0,41	0,35	0,23	0,23	0,22	0,16	0,15	0,09	0,09
kivirakenteinen yläpohja	0,465	0,47	0,29	0,29					
<b>Ikkuna ja ulko-ovi</b>									
valoaukko				2,1	2,1	1,4	1,4	1,0	1,0
ovi				2,1	2,1	1,4	1,4	1,0	1,0
kattoikkuna								1,0	
oven umpiosa, tuuletusluukku				0,7	0,7				

U-arvot siirretään laskentaohjelman kohdetietoihin ja ne esitetään taulukossa 3. Ala- ja yläpohjan alkuperäiset U-arvot otetaan laskentaan myös mukaan.

## TAULUKKO 3. Kohteen 2 U-arvot

Rakenteet	Yks	Määrä	u-arvo	Korjaus tehdään	U-arvo uusi
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	122,02	0,35	lis.er 70 mm	0,17
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	112,5	0,41		0,41
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	112,5	0,23		0,23
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>				0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	14,5	2,8	Energiaikk.	1
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>				0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1, 1 kpl	m <sup>2</sup>	2,1	2,1	Lasiaukoll.	1
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2, 12 kpl	m <sup>2</sup>	0		Lasiaukoll.	



## 4.2 Rivitalo

Kohde 2 on vuonna 1980 rakennettu tiiliverhoiltu rivitalo, jonka

- huoneistoala on 370 m<sup>2</sup>
- bruttopinta-ala on 435 m<sup>2</sup>
- rakennustilavuus on 925 m<sup>3</sup>.

Kohteessa on lämmitysmuotona kevyt öljylämmitys ja rivitalon ilmajaihtojärjestelmänä on koneellinen poisto.

Kohteen energiatehokkuuden parantamiseksi on korjaustoimenpiteiksi valittu ulkoseinän ulkopuolinen lisäeristys sekä ikkunoiden ja ovien uusiminen. Rakennus on puurakenteinen, julkisivu on tiiliverhoiltu. Tarkastellaan laskennallisesti korjaustoimenpiteiden kokonaishintaa, E-hintaa, kannattavuutta E-hinnan mukaan ja lämmitysenergian kulutuksen muutosta.

Kuten kohteessa 1, rivitalokohteen U-arvot on otettu taulukosta 2. Kohde 2 on rakennettu 1980, joten laskennassa käytetään vuoden 1979 RakMK:n määräyksiä. Uudet U-arvot otetaan vuoden 2012 RakMK:n määräysten kohdalta. U-arvot siirretään laskentaohjelman kohdetietoihin ja ne esitetään taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Kohteen 2 U-arvot

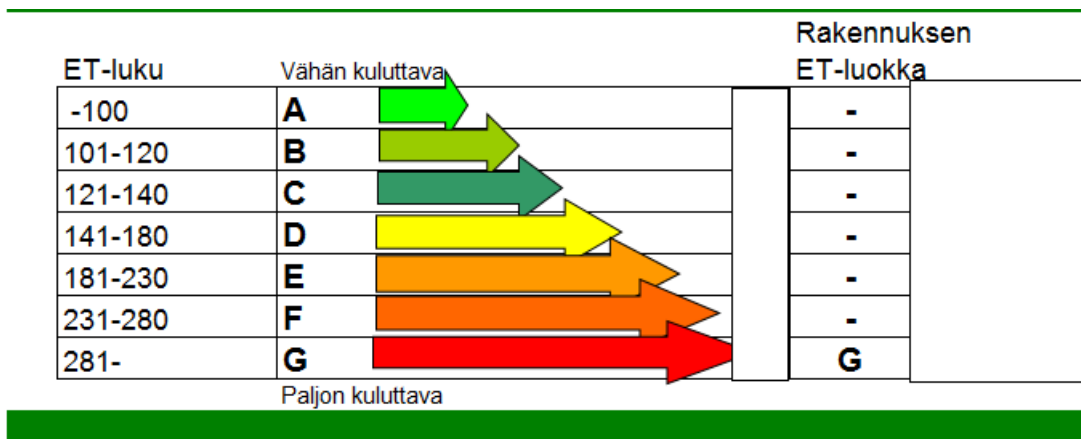
Rakenteet	Yks	Määrä	u-arvo	Korjaus tehdään	U-arvo uusi
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	289	0,35	lis.er 70 mm	0,17
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	435	0,4		0,4
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	435	0,23		0,23
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>				0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	40,1	2,1	Energiakk.	1
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>				0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1, 8 kpl	m <sup>2</sup>	16,8	2,1	Lasiukoll.	1
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2, 0 kpl	m <sup>2</sup>			Lasiukoll.	

## 4 ESIMERKKIKOHTTEEN KORJAUSKONSEPTI

Työssä on käytetty 1970-luvun omakotitaloa, ja 1980 rakennettua rivitaloa. Kohde 1 on rakennettu 1975. Talotekniikkaa ei ole otettu huomioon tässä tarkastelussa. Korjauskonsepti esimerkkikohteessa etenee kuvan 1 mukaan.

### 4.3 Omakotitalon korjauskonsepti

Nykyinen energiankulutus kohteessa on 34 000 kWh/vuosi. Kuvassa 2 kohteen ET-luku, rakennuksen energiatehokkuusluku on yli 281, joten rakennus on luokiteltu G-luokkaan eli paljon kuluttavaksi. ET-luku määrää rakennuksen energiatodistuksen energialuokan. Rakennuksen energiatehokkuusluku (kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi), ilmoitetaan ylöspäin pyöristettynä kokonaislukuna. (6.)



Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

310

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

352

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

#### KUVA 2. Kohteen 1 lähtötilanteen energiankulutus

Kohteen energiatehokkuuden parantamiseksi on korjaustoimenpiteiksi valittu ulkoseinän ulkopuolinen lisälämmöneristys sekä ikkunoiden ja ovien uusiminen. Rakennus on puurakenteinen. Työssä tarkastellaan laskennallisesti korjaustoimenpiteiden kokonaishintaa, E-hintaa, kannattavuutta E-hinnan mukaan ja lämmitysenergian kulutuksen muutosta.

Kohteeseen 1 suunnitellaan 70 mm:n ulkopuolinen lisälämmöneristys, jolloin nykyinen U-arvo 0,35 pienentyisi puolet, jolloin uusi U-arvo olisi 0,17. Ikkunat ja ovet vaihdetaan U-arvoltaan parempiin. Ylä- ja alapohjan lämmönläpäisykertoimet eivät muutu (taulukko 3). Näin saadaan lähtötilanne ja korjaustoimenpiteet kirjattua. Tarkastellaan seuraavaksi, miten kannattavaa korjaus olisi ja mikä olisi sen vaikutus lämmitysenergian kokonaiskulutukseen.

Lämmönkulutus (kWh/vuosi) ennen korjaustoimenpiteitä on lähes 34000 kWh/vuosi. Korjaustoimenpiteet pienentäisivät lämmitysenergian kokonaiskulutusta jopa 22,14 % (taulukko 5).

*TAULUKKO 5. Lämmönkulutuksen muutos ennen ja jälkeen korjauksen kohteessa 1*

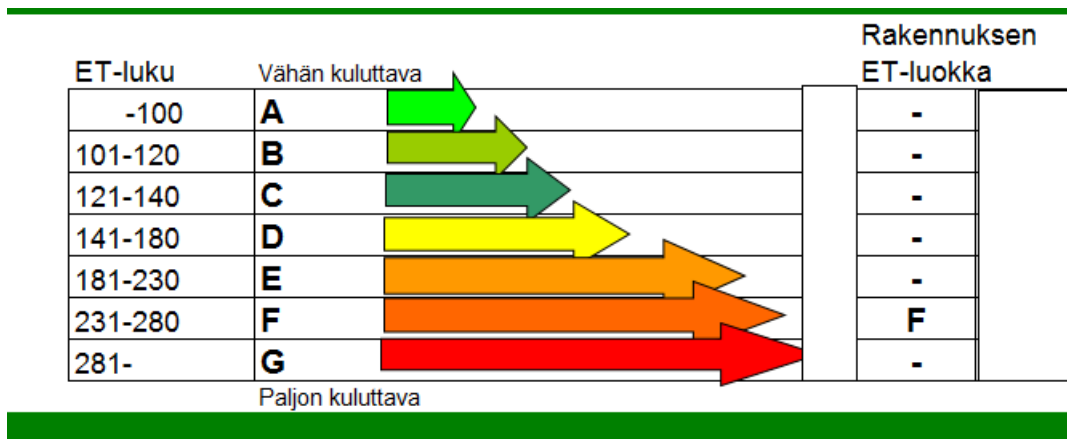
Kohteen nimi	1-kerroksinen omakotitalo	5264	
Kohteen osoite	Oulu	Jälkeen	Ennen
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /vuosi		26320	33806
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /brm <sup>2</sup> lämmin		234,0	300
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /rm <sup>3</sup>		108	139
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /asm <sup>2</sup>		265	341

Taulukko 6 esittää korjausohjelman kannattavuutta. Korjaustoimenpiteiden investointikustannus olisi 23 473 € ja laskennallinen energiansäästö olisi 792 €/vuosi. E-hinta eli energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjauksenhinnassa (€/yksikkö) olisi 6171 €. Investointien kannattavuus arvioidaan takaisinmaksuajan menetelmällä ottamatta laskentakorkoa tai kunnossapitokustannuksia huomioon. Ulkoseinän lisälämmöneristyksen takaisinmaksuaika vuosina olisi 15 vuotta, ikkunoiden 2,2 ja ovien 5,4 vuotta. Kunnossapitokustannuksia ei ole otettu laskelmassa huomioon. Jos kaikki korjaustoimenpiteet tehtäisiin samalla kertaa, olisi investoinnin takaisinmaksuaika 7,8 vuotta. Taloudellisena pitoaikana on tarkastelussa käytetty 40 vuotta, joten energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet olisivat kannattavia

## TAULUKKO 6. Korjaustoimenpiteiden investoinnit

Korjausohjelman kannattavuus		Kor-hinta Toimenpiteen investointikustannus, €/yks										
		E-hinta	Energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnassa, €/yks									
		Säästö	Laskennallinen energiansäästö €/vuosi									
		T	Investoinnin takaisinmaksuaika vuosina, kun investointihintana käytetään E-hintaa.									
			Laskentakorko on 0 % ja vaikutusta kunnossapitokustannuksiin ei oteta huomioon.									
Rakennuksen vaippa		Alkup	Uusi	Kor-hinta	E-hinta		Säästö	T	Kor-hinta	E-hinta		
Rakenteet	Yks	Määrä	u-arvo	u-arvo	€/yks	€/yks	€/yks.v	€/v	V	€	€	
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	122	0,35	0,17	130	40	2,68	326	15,0	15863	4880,8	
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0	
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0	
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	112,5	0,41	0,41			0,00	0	-	0	0	
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	112,5	0,23	0,23			0,00	0	-	0	0	
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0	
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	14,5	2,8	1	380	60	26,75	388	2,2	5510	870	
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>						0,00	0	-	0	0	
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1	m <sup>2</sup>	2,1	3,5	1	1000	200	37,15	78	5,4	2100	420	
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2	m <sup>2</sup>	0	0	0	1000	200	0,00	0	-	0	0	
YHTEENSÄ								792	7,8	23473	6171	

ET-luku, eli rakennuksen energiatehokkuusluku laskisi korjaustoimenpiteiden seurauksena lähtötilanteen paljon kuluttavasta G-luokasta F-luokkaan (kuva 3).



Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm<sup>2</sup>/vuosi):

244

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

276

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

KUVA 3. Kohteen 1 tavoitetilanne

### **Vaihtoehtoinen korjauskonsepti**

Korjauskonseptin vaiheessa 3 tutkitaan vaihtoehtoisia korjauskonsepteja. Vaihtoehtoisia laskentatapoja on kolme ja tähän tarkasteluun valitaan lämmönläpäisykertoimen eli U-arvon muuttaminen nykyisiä RakMK:n määräyksiä vastaavalle tasolle. Muut vaihtoehdot ovat myös sovellettavissa, mutta ne työläämpiä. Toisaalta laskentavaihtoehto 3 ottaa huomioon uusiutuvan energian, jolloin korjaustoimenpiteiden hyöty voisi olla suurempi, jos muutettaisiin esimerkiksi osa lämmitysenergiasta uusiutuvaksi energiaksi.

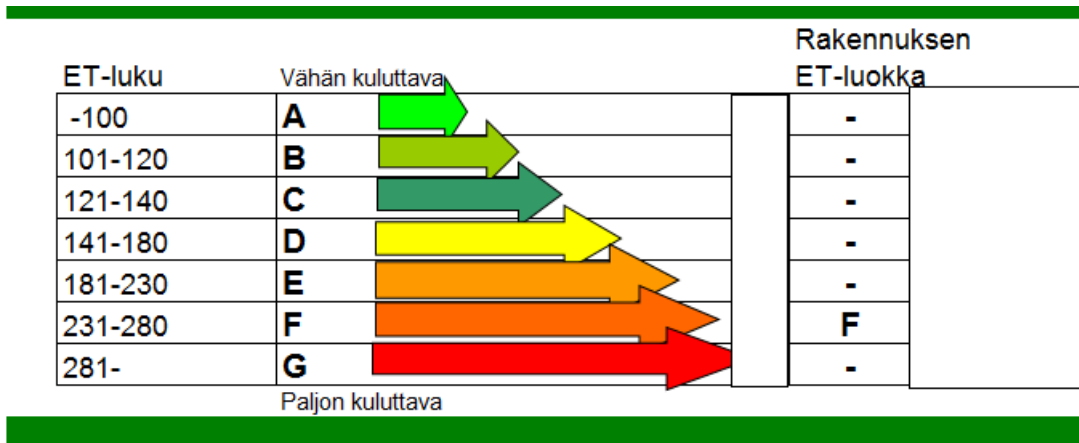
Korjaustoimenpiteet voidaan tehdä vaiheittain tai kaikki kerralla. Tässä tarkastelussa omakotitaloon tehdään vain ikkunoiden uusiminen, ja tarkastellaan laskennallisesti mitä korjaus maksaisi ja mikä sen hyöty olisi.

Taulukossa 7 esitetään alkuperäisten ikkunoiden U-arvo 2,8. Uudet ikkunat ovat U-arvoltaan 1. Uusien ikkunoiden vaihtamisen investointikustannus on laskennan perusteella 5510 €. Energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnasta on 870 €/yksikkö. Korjaustoimenpiteen laskennallinen energiansäästö on 388 €/vuosi. Investoinnin kannattavuus arvioidaan takaisinmaksuajan menetelmällä ottamatta laskentakorkoa tai kunnossapitokustannuksia huomioon. Tarkastelussa ikkunoiden takaisinmaksuaika olisi 2,2 vuotta.



nen U-arvoltaan parempiin. Uusien ikkunoiden ja ovien U-arvo eli lämmönläpäisykerroin on 1. Ylä- ja alapohjan lämmönläpäisykerroin eivät muutu (taulukko 4).

Kuvassa 4 tarkastellaan nykyistä tilannetta, ennen rakennuksen korjaustoimenpiteitä. Rakennus on ET arvoltaan luokan F ja G rajalla, kuvassa 4 talo sijoittuu F-luokkaan. Rivitalon nykyinen energiankulutus on 109 680 kWh/vuosi.



Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

266

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

312

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

#### KUVA 4. Kohteen 2 lähtötilanteen energiankulutus

Taulukko 9 esittää korjaustoimenpiteiden investointikustannukseksi (€/yksikkö) 69 608 €. Ulkoseinien lisälämmöneristysten takaisinmaksuaika olisi 15 vuotta, ikkunoilla 3,7 vuotta ja ovilla 5,4 vuotta. Jos kaikki korjaustoimenpiteet tehtäisiin yhtä aikaa, olisi investoinnin takaisinmaksuaika 8,4 vuotta. Taloudellisena pitoaikana on tarkastelussa käytetty 40 vuotta, joten energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet olisivat kannattavia. E-hinta eli energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnassa (€/yksikkö) olisi laskennan perusteella 17 326 €.

**TAULUKKO 9. Korjaustoimenpiteiden investointikustannukset kohteessa 2**








Korjausohjelman kannattavuus		Kor-hinta	Toimenpiteen investointikustannus, €/yks								
		E-hinta	Energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnassa €/yks								
		Säästö	Laskennallinen energiansäästö €/vuosi								
		T	Investoinnin takaisinmaksuaika vuosina, kun investointihintana käytetään E-hintaa.								
			Laskentakorko on 0 % ja vaikutusta kunnossapitokustannuksiin ei oteta huomioon.								
Rakennuksen vaippa		Alkup	Uusi	Kor-hinta	E-hinta	Säästö	T	Kor-hinta	E-hinta		
Rakenteet	Yks	Määrä	u-arvo	u-arvo	€/yks	€/yks	€/yks.v	€/v	V	€	€
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	289	0,35	0,17	130	40	2,68	773	15,0	37570	11560
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	435	0,4	0,4			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	435	0,23	0,23			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	40,1	2,1	1	380	60	16,35	656	3,7	15238	2406
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>						0,00	0	-	0	0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1	m <sup>2</sup>	16,8	3,5	1	1000	200	37,15	624	5,4	16800	3360
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2	m <sup>2</sup>	0	0	0	1000	200	0,00	0	-	0	0
YHTEENSÄ								2053	8,4	69608	17326

Laskennallinen energiansäästö olisi 2053 €/vuosi. Lämmitysenergian kokonaiskulutus (kWh/vuosi) pienentyisi 15,29 %. (Kuva 5.) ET-luku eli rakennuksen energiatehokkuusluku on parantunut luokasta F luokkaan E (kuva 6).

**TAULUKKO 10. Lämmitysenergian kulutus kohteessa 2 ennen ja jälkeen korjaustoimenpiteiden**

Kohteen nimi	Kohteen osoite	5264	
		Jälkeen	Ennen
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /vuosi	1-kerroksinen rivitalo Oulu	94364	111397
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /brm <sup>2</sup> lämmin		216,9	256
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /rm <sup>3</sup>		102	120
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /asm <sup>2</sup>		255	301



ET-luku	Vähän kuluttava		Rakennuksen ET-luokka	
-100	<b>A</b>		-	
101-120	<b>B</b>		-	
121-140	<b>C</b>		-	
141-180	<b>D</b>		-	
181-230	<b>E</b>		<b>E</b>	
231-280	<b>F</b>		-	
281-	<b>G</b>		-	
		Paljon kuluttava		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

226

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

266

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

*KUVA 5. Rakennuksen energiatehokkuusluku korjaustoimenpiteiden jälkeen kohteessa 2*

### Vaihtoehtoinen korjauskonsepti

Rivitalokohteessa tehdään samanlainen vaihtoehtoinen korjauskonsepti tarkastelun ikkunoiden U-arvon muuttaminen kuin omakotitalon kohdalla. Tarkastellaan kustannuksia ja hyötyjä, jos vain ikkunat uusittaisiin nykyisiä RakMK:n määräyksiä vastaavalle tasolle.

Rivitalon alkuperäisten ikkunoiden U-arvo on 2,1 ja se muutetaan RakMK:n vuoden 2012 tasoa vastaavaksi, jolloin uusi U-arvo on 1. Investointikustannus uusien ikkunoiden vaihtamisella on laskennan perusteella 15 238 €. E-hinta eli energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnasta on 2406 €/yksikkö. Korjaustoimenpiteen säästö olisi laskennan perusteella 656 €/vuosi. Investoinnin kannattavuus arvioidaan takaisinmaksuajan menetelmällä ottamatta laskentakorkoa tai kunnossapitokustannuksia huomioon. Tarkastelussa ikkunoiden takaisinmaksuaika olisi 3,7 vuotta.

**TAULUKKO 11. Vaihtoehtoinen korjauskonsepti, rivitalon ikkunoiden U-arvon muuttaminen nykyisiä määräyksiä vastaavalle tasolle**

Korjausohjelman kannattavuus		Kor-hinta									
		E-hinta									
		Säästö									
		T									
		Laskentakorko on 0 % ja vaikutusta kunnossapitokustannuksiin ei oteta huomioon.									
Rakennuksen vaippa		Alkup	Uusi	Kor-hinta	E-hinta		Säästö	T	Kor-hinta	E-hinta	
Rakenteet	Yks	Määrä	u-arvo	u-arvo	€/yks	€/yks	€/yks.v	€/v	V	€	€
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	289	0,35	0,35			0,00	0	-	0	0
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	435	0,4	0,4			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	435	0,23	0,23			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	40,1	2,1	1	380	60	16,35	656	3,7	15238	2406
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>						0,00	0	-	0	0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1	m <sup>2</sup>	16,8	2,1	2,1			0,00	0	-	0	0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2	m <sup>2</sup>	0	0	0			0,00	0	-	0	0
YHTEENSÄ								656	3,7	15238	2406

Vain ikkunoiden uusiminen aiheuttaisi lämmitysenergiankulutuksen pienenemisen noin 6500 kWh/vuosi. Taulukko 12 osoittaa ennen korjausta olevan lämmitysenergian kulutuksen ja korjauksen jälkeisen energiankulutuksen. Tämä 5,89 % lämmitysenergian pienentyminen saataisiin aikaan vaihtamalla ikkunat U-arvoltaan parempiin.

**TAULUKKO 12. Rivitalon lämmitysenergian kokonaiskulutuksen muutos ikkunat vaihtamalla**

Kohteen nimi	1-kerroksinen rivitalo	5264	
Kohteen osoite	Oulu	Jälkeen	Ennen
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /vuosi		104841	111397
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /brm <sup>2</sup> lämmin		241,0	256
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /m <sup>3</sup>		113	120
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /asm <sup>2</sup>		283	301

## 5 POHDINTA

Työn tavoitteena oli esimerkkien avulla kuvata, miten korjauskonseptiajattelua voidaan energiatehokkuutta parantavassa korjausrakentamisessa soveltaa. Energiatehokkuutta kannattaa parantaa osana normaalia korjausrakentamista ja suunnitelmallista kiinteistön kunnossapitoa, samalla huomioiden rakennuksen ominaispiirteet, kuten ikä ja käyttötarkoitus.

Edullisimman korjausvaihtoehdon selvittämiseksi tehtiin vaihtoehtoisia laskentatapoja, joita esiteltiin luvussa kolme. Ensimmäisen vaihtoehdon mukaan rakenteen lämmönläpäisykerroin eli U-arvo muutetaan nykyisiä määräyksiä vastaavalle tasolle. Tämä on melko yksinkertainen toimenpide laskennallisesti, mutta esimerkiksi vaipan ulkopuolinen lisälämmöneristys täytyy suunnitella huolellisesti, jotta vältetään kosteusvaurioilta. Korjaustoimenpiteet on suunniteltava muutenkin huolellisesti ja se on otettu korjauskonseptissa huomioon.

Korjauskonseptin vaiheessa 5 parhaaksi valitun korjauskonseptin pohjalta laaditaan korjausohjelma, joka sisältää hankesuunnitelman ja korjaussuunnitelman. Korjaussuunnitelmassa laaditaan työmaatoteutusta varten valvontalista, jossa esitetään toimenpiteet, joilla varmistetaan asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Korjauskonseptin vaiheessa 6 rakennukselle laaditaan huoltokirja, jonka tehtävänä on varmistaa korjaukselle asetettujen tavoitteiden säilyttäminen myös käytön aikana. Nämä korjauskonseptin kaksi viimeistä vaihetta ottavat huomioon sekä korjausten että käytön aikaisten tavoitteiden ylläpitämisen.

Laskentavaihtoehdossa kolme lasketaan rakennukselle ominainen kokonaisenergian kulutus eli E-luku ennen korjausta ja sitä pienennetään kyseiselle rakennustyyppille asetetulle tasolle. Kolmas laskentamalli ottaa huomioon myös rakennuksessa käytettävät energiamuodot ja lämmitysjärjestelmän, jolloin myös uusiutuvan energian käytön mahdollinen lisääminen voidaan huomioida. Tämä vaihtoehto on melko suuritöinen, ja vaatii perehtymistä, mutta saattaa olla lähempänä todellista tilannetta, koska vaihtoehdossa otetaan huomioon käytettävät energiamuodot ja lämmitysjärjestelmä.

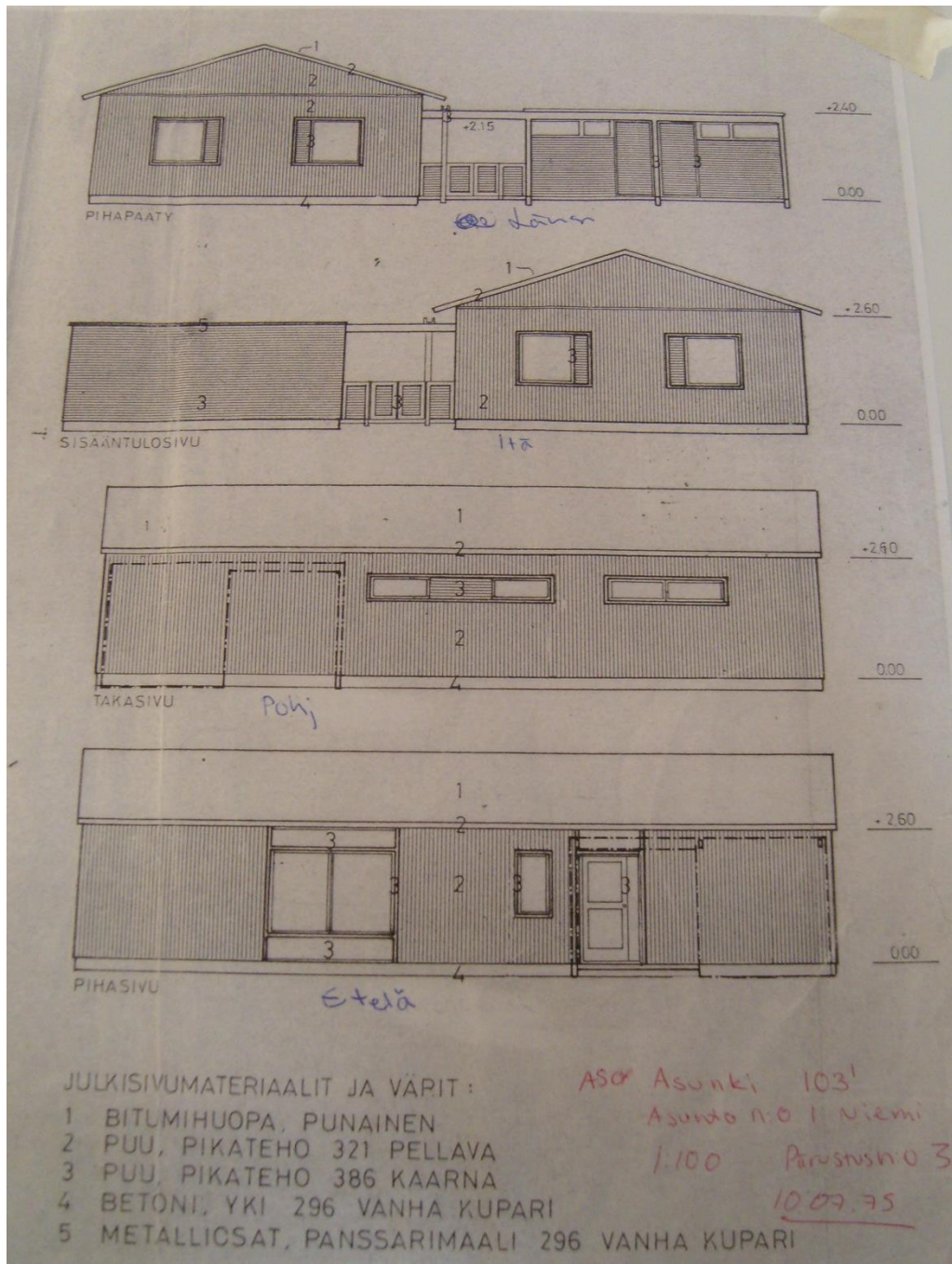
Suurin työ laskelmissa on huoneistoalan, bruttopinta-alan ja rakennustilavuuk-  
sien laskeminen. Tietysti asiaan perehtyminen vei aikaa. Laskelmissa on myös  
huomioitava, että vaikka ylä- ja alapohjalle ei tehdä mitään, ne on kirjattava silti  
laskelmaan alkuperäisillä U-arvoilla, jottei tulos vääristy.

Työ sisälsi paljon laskemista, mutta oli mielenkiintoista. Korjausrakentaminen  
kiinnostaa minua ja halusin tutkia sitä enemmän. Korjauskonseptimallin avulla  
sain tuntumaa siihen, miten korjausrakentamista voisi suunnitella kohteesta  
riippumatta. Tässä työssä esitetty tapa ei ole ainoa oikea, vaan vaihtoehto kor-  
jauskonseptin soveltamiseen korjausrakentamisen suunnittelussa. Korjauskon-  
septi ei ole sidoksissa mihinkään tiettyyn rakennukseen, vaan on sovellettavissa  
useisiin kohteisiin pienin muutoksin.

## LÄHTEET

1. Energiatehokkuus huomioon luvanvaraisessa korjausrakentamisessa. 2013. Ympäristöministeriö. Saatavissa: [http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Energiatehokkuus\\_huomioon\\_luvanvaraisess%283871%29](http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Energiatehokkuus_huomioon_luvanvaraisess%283871%29). Hakupäivä 29.4.2013
2. Asetus 27.2.2013/4. 2013 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.
3. Hekkanen, M. 2014. Pientalojen korjauskonseptit. Julkaisematon 2014.
4. Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. 2014. Ilmatieteenlaitos. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>. Hakupäivä 24.5.2014.
5. Elojärvi, Maria. 2013. Energiatehokkuus tuli korjausrakentamiseen. Rakennuslehti vol. 47, nro 13. S. 18–20.
6. Asetus 13.4.2007. 2007. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta. Asetuksen liitteet 1-6.



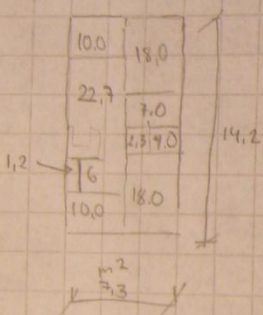


## Niemi 1

AS OY Asunki 103'  
 Asunto n:o 1 Niemi  
 1:100 Piirustus n:o 3 10.07.75

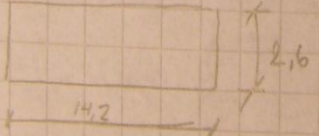
Huoneistoala	(103,5 m <sup>2</sup> )	99,2 m <sup>2</sup>	(asontopinta-ala)
rakennusala		112,5 m <sup>2</sup>	14,8 × 7,6 = 112,48 m <sup>2</sup> bruttopinta-ala
lämmön tilavuus		243 m <sup>3</sup>	99,2 × 2,45 = 243,04 m <sup>3</sup>
ikkuna-ala		14,5 m <sup>2</sup>	
% huoneistoalasta		14,0	

● kylmä varasto/aita rak. ala 15,3 m<sup>2</sup>

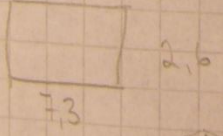
● 

$$10 + 18 + 22,7 + 7 + 23 + 4 + 1,2 + 6 + 10 + 18 = 99,2 \text{ m}^2$$

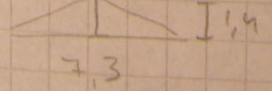
$$24,5 + 44,1 + 55,615 + 17,15 + 9,8 + 2,94 + 14,7 + 24,5 + 47,1 = 243,04 \text{ m}^3$$
 huonekorkeus = 2,45  
 lämmön tilavuus = m<sup>2</sup> × h  
 4h + KRO + PUKKESUSAUNA + WC

● 

$$36,92 \times 2 = 73,84 \text{ m}^2$$

● 

$$18,98 \times 2 = 37,96 \text{ m}^2$$

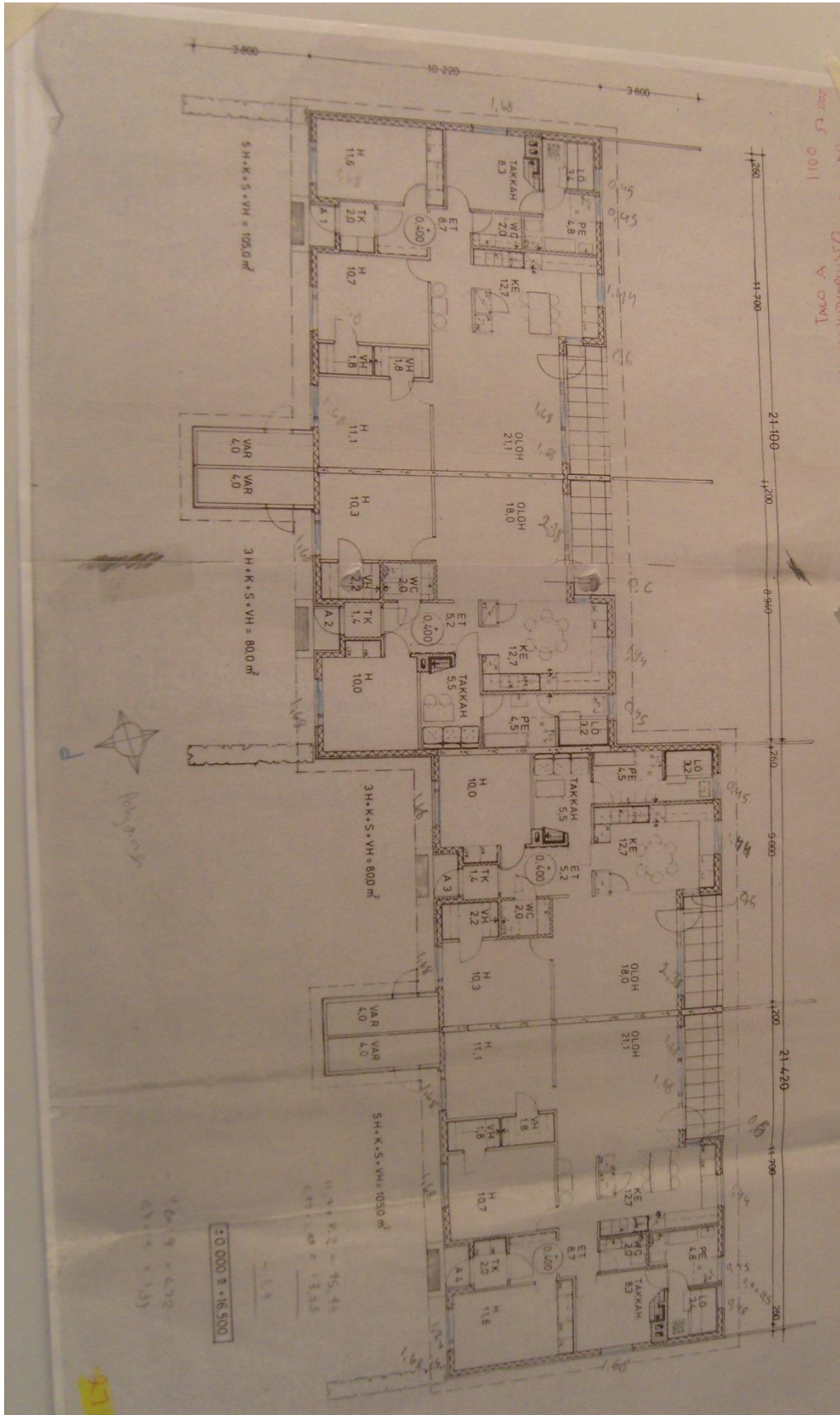
● 

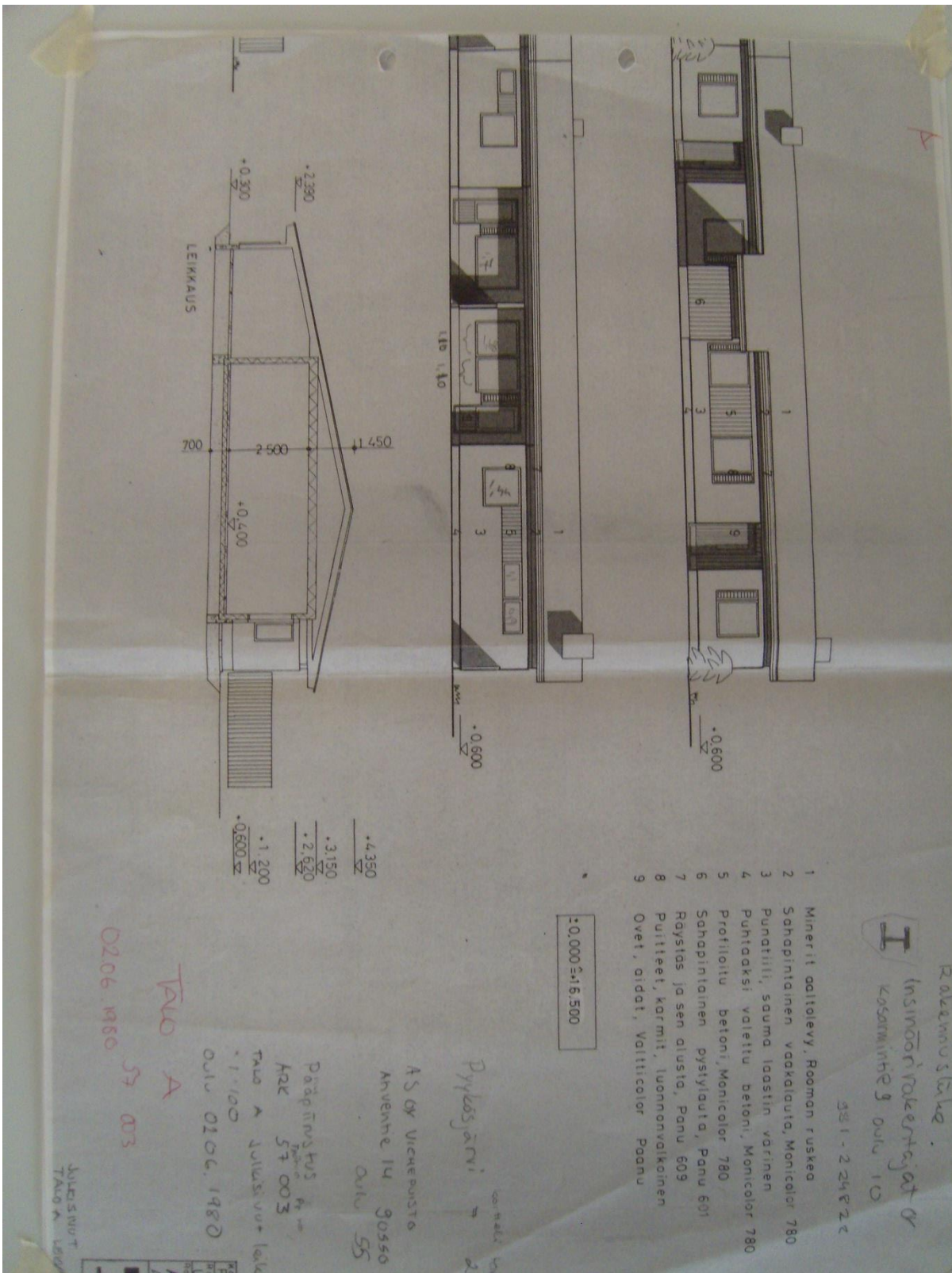
$$\frac{7,3 \times 1,4}{2} = 5,11 = 10,22 \text{ m}^2$$

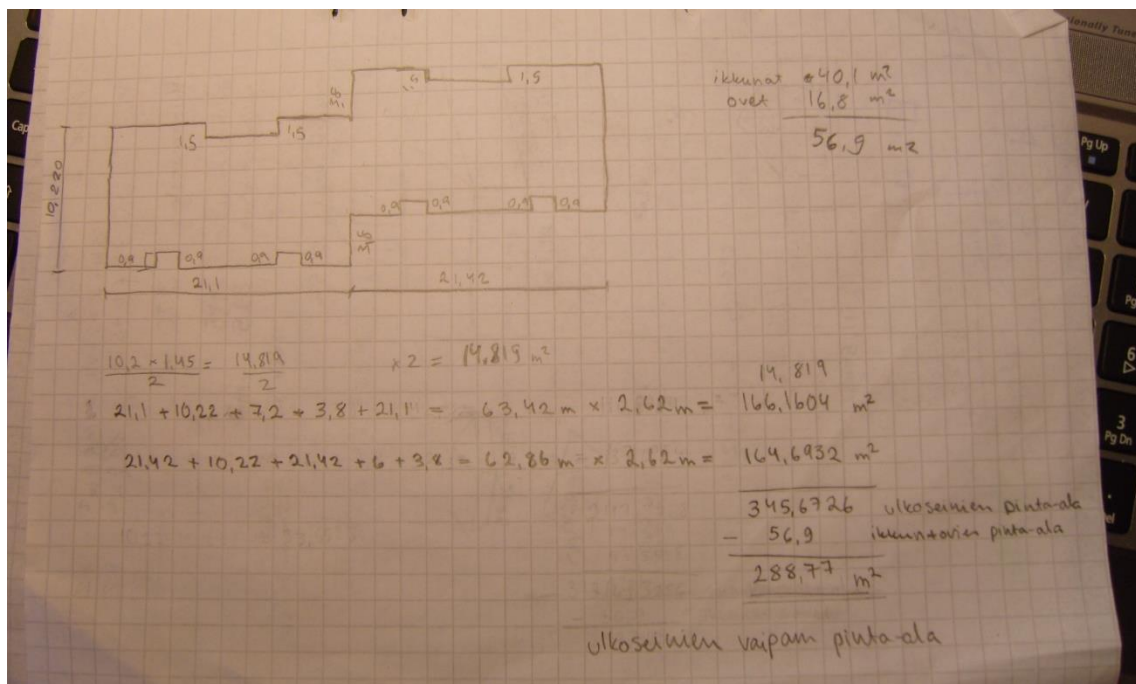
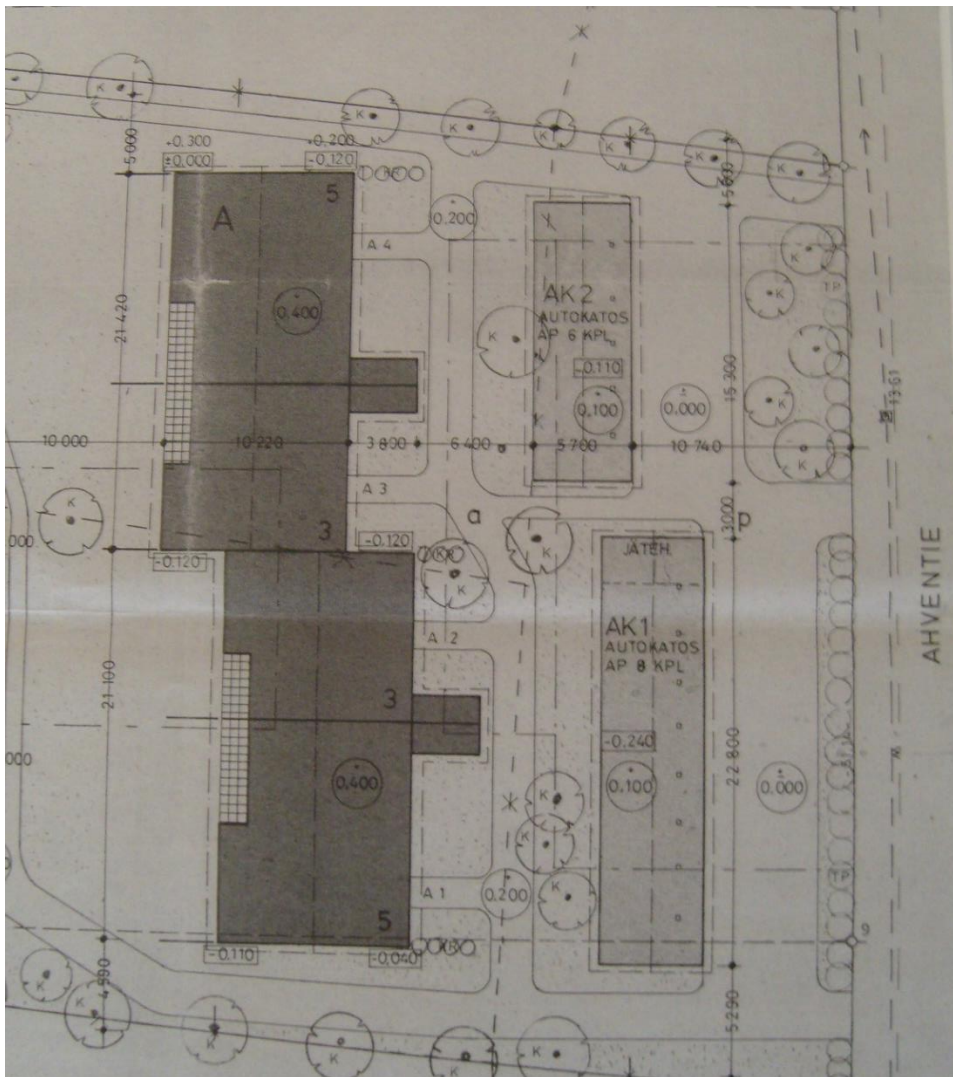
---

122,02









## Energiantarvelaskelma

Kohteen nimi  
 Kohteen sijaintipaikkakunta  
 Rakennustunnus ja -vuosi  
 Tarkastelun tekijä ja päivämäärä

<b>1-kerroksinen omakotitalo</b>	
<b>Oulu</b>	
<b>1975-luku</b>	
<b>Hanna-Marleena Parviainen</b>	<b>6.2.2013</b>

Asuntopinta-ala (huoneistoala)  
 Bruttopinta-ala ( kokonaisbruttoala)  
 Bruttopinta-ala ( lämmin bruttoala)  
 Rakennustilavuus ( brutto)  
 Lämmin ilmatilavuus  
 Asukasmäärä

Yks	Määrä	Hinnat	€/kWh
asm <sup>2</sup>	99,2	Lämpö	0,1
brm <sup>2</sup>	112,5	Sähkö	0,15
brm <sup>2</sup>	112,5		€/vesi-m <sup>3</sup>
rm <sup>3</sup>	243	Vesi	3,20
rm <sup>3</sup>	243		
hlö	5		

### Rakenteet

Ulkoseinän pinta-ala. US 1  
 Ulkoseinän pinta-ala. US 2  
 Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva  
 Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar  
 Yläpohjan pinta-ala; YP 1  
 Yläpohjan pinta-ala; YP 2  
 Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1  
 Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2  
 Ulko-ovien pinta-ala, UO 1, 1 kpl  
 Ulko-ovien pinta-ala, UO 2, 12 kpl

Yks	Määrä	u-arvo	Korjaus tehdään	U-arvo uusi
m <sup>2</sup>	122,02	0,35	lis.er 70 mm	0,17
m <sup>2</sup>				0
m <sup>2</sup>				0
m <sup>2</sup>	112,5	0,41		0,41
m <sup>2</sup>	112,5	0,23		0,23
m <sup>2</sup>				0
m <sup>2</sup>	14,5	2,8	Energiaikk.	1
m <sup>2</sup>				0
m <sup>2</sup>	2,1	2,1	Lasiaukoll.	1
m <sup>2</sup>	0		Lasiaukoll.	

### Ikkunoiden suuntaus

Pohjoinen  
 Länsi  
 Itä  
 Etelä

Yks	Määrä	x	
%	21		
%	21		
%	21	YHT	
%	37		

### LÄHTÖTILANNE

Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde  
 Ilmanvaihtokerroin  
 Ilmanvuotoluku ennen korjausta  
 Lämmönjakojärjestelmän hyötysuhde  
 Lämmöntuotantojärjestelmän hyötysuhde  
 Vedenkulutus, l/hlö, vrk  
 Sähkönkulutus ( kotitaloussähkö)  
 Sähkönkulutus ( kiinteistösähkö)

Yks	ilmoitus	Jälkeen	Korjaus tehdään
%	0	0	
1/h	0,5	0,5	
1/h	6,0	6,0	
%	60	60	
%	100	100	
l/hlö, vrk	160	160	
KWh/hlö.v	1150	1150	
KWh/rm3	4,5	4,5	

Rakenteet  
 Alapohja  
 Ulkoseinä  
 Yläpohja

Alkup.u-arvo			
0,4			
0,63			
0,45			

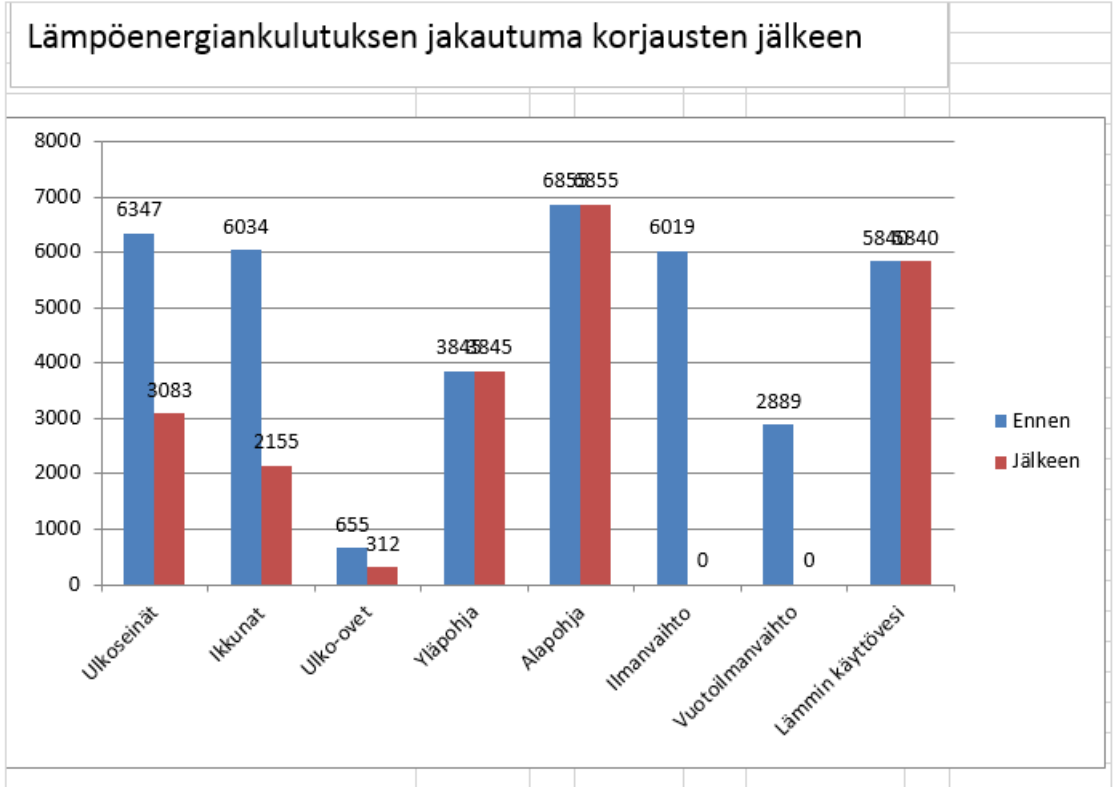
Korjausohjelman kannattavuus		Kor-hinta	Toimenpiteen investointikustannus, €/yks								
		E-hinta	Energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnassa, €/yks								
		Säästö	Laskennallinen energiansäästö €/vuosi								
		T	Investoinnin takaisinmaksuaika vuosina, kun investointihintana käytetään E-hintaa.								
			Laskentakorko on 0 % ja vaikutusta kunnossapitokustannuksiin ei oteta huomioon.								

Rakennuksen vaippa		Alkuperäinen	Uusi	Kor-hinta	E-hinta	Säästö	T	Kor-hinta	E-hinta		
Yks	Määrä	u-arvo	u-arvo	€/yks	€/yks	€/yks,v	€/v	v	€		
<b>Rakenteet</b>											
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	122	0,35	0,17	130	40	2,68	326	15,0	15863	4880,8
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	112,5	0,41	0,41			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	112,5	0,23	0,23			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	14,5	2,8	1	380	60	26,75	388	2,2	5510	870
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>						0,00	0	-	0	0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1	m <sup>2</sup>	2,1	3,5	1	1000	200	37,15	78	5,4	2100	420
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2	m <sup>2</sup>	0	0	0	1000	200	0,00	0	-	0	0
<b>YHTEENSÄ</b>								<b>792</b>	<b>7,8</b>	<b>23473</b>	<b>6171</b>

Talotekniikka		Alkuperäinen	Uusi	Hinta	E-hinta	Säästö	Säästö	T	Kor-hinta	E-Kor-hinta	
Yks	Määrä			€/yks	€/yks	€/yks,v	€/v	v	€	€	
Lämmöntuotantojärjestelmä	erä	1	100,00	100			0	0	0,00	0	0
Lämmönjakojärjestelmä	erä	1	60,00	60			0	0	0,00	0	0
Vesi- ja viemärijärjestelmä	erä	1	160,00	160			0	0	0,00	0	0
Ilmanvaihtojärjestelmä	erä	1	0	0			0	0	0,00	0	0
Sähköjärjestelmä	erä	1	0,5	0,5			0	0	0,00	0	0
Muut toimenpiteet	erä	1	6,00	6			0	0	0,00	0	0
<b>YHTEENSÄ</b>								<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**LÄMMÖNKULUTUS**[Etusivulle](#)[Kohdetietoihin](#)

Kohteen nimi	1-kerroksinen omakotitalo			5264	
Kohteen osoite	Oulu	Jälkeen	Ennen		
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /vuosi		26320		33806	
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /brm <sup>2</sup> lämmin		234,0		300	
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /rm <sup>3</sup>		108		139	
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /asm <sup>2</sup>		265		341	

**Lämmitysenergiankulutuksen jakautuma, kWh/vuosi**

	Korjauksen jälkeen		Ennen korjausta	
	kWh/vuosi	%	kWh/vuosi	%
<a href="#">Vaipan johtumishäviöt</a>	16250	52,4 %	23737	61,7 %
Alapohja	6855	22,1 %	6855	17,8 %
Ulkoseinä	3083	9,9 %	6347	16,5 %
Yläpohja	3845	12,4 %	3845	10,0 %
Ikkunat	2155	7,0 %	6034	15,7 %
Ulko-ovet	312	1,0 %	655	1,7 %
<a href="#">Vuotoilmanvaihto</a>	2889	9,3 %	2889	7,5 %
<a href="#">Hallittu ilmanvaihto</a>	6019	19,4 %	6019	15,6 %
<a href="#">Lämmin käyttövesi</a>	5840	18,8 %	5840	15,2 %
<a href="#">Sisäisistä lämpökuormista hyödyksi saatava lämpöenergia</a>	4679		4679	
<b>Lämpöenergia, brutto</b>	<b>26320</b>		<b>33806</b>	
Lämmöntuotantohäviöt	0		0	
<b>Lämpöenergia, brutto</b>	<b>26320</b>		<b>33806</b>	
<a href="#">Uusiutuvat energiamuodot</a>				
Aurinko	0			
Maalämpö	0			
	<b>26320</b>		<b>33806</b>	

Nykytilanne

[Kansi](#)

# Energiankulutus

## Rakennus

Kohteen nimi

1-kerroksinen omakotitalo

Paikkakunta

Oulu

Astepäiväluku

5264

Lämpö

Sähkö

Vesi

YHT

## €Vuosi

3381

164

934

4479

	Lämpö
	Sähkö

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-100	<b>A</b>	-
101-120	<b>B</b>	-
121-140	<b>C</b>	-
141-180	<b>D</b>	-
181-230	<b>E</b>	-
231-280	<b>F</b>	-
281-	<b>G</b>	<b>G</b>

Paljon kuluttava

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm<sup>2</sup>/vuosi):

310

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

352

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

# Energiankulutus

## Rakennus

Kohteen nimi	1-kerroksinen omakotitalo
Paikkakunta	Oulu
Astepäiväluku	5264

	€/Vuosi
Lämpö	2632
Sähkö	164
Vesi	934
YHT	3730

Tämä ei ole energiatodistus !

Energiankulutus sisältää sekä sähköenergian että lämmitysenergian osuuden.


ET-luku	Vähän kuluttava		Rakennuksen ET-luokka
-100	<b>A</b>		-
101-120	<b>B</b>		-
121-140	<b>C</b>		-
141-180	<b>D</b>		-
181-230	<b>E</b>		-
231-280	<b>F</b>		<b>F</b>
281-	<b>G</b>		-

Paljon kuluttava

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

244

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

276

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.



## Energiantarvelaskelma

Kohteen nimi	1-kerroksinen rivitalo
Kohteen sijaintipaikkakunta	Oulu
Rakennustunnus ja -vuosi	1980-luku
Tarkastelun tekijä ja päivämäärä	Hanna-Marleena Parviainen 3.6.2014

	Yks	Määrä	Hinnat	€/kWh
Asuntopinta-ala (huoneistoala)	asm <sup>2</sup>	370	Lämpö	0,1
Bruttopinta-ala ( kokonaisbruttoala)	brm <sup>2</sup>	435	Sähkö	0,15
Bruttopinta-ala ( lämmin bruttoala)	brm <sup>2</sup>	435		€/vesi-m <sup>3</sup>
Rakennustilavuus ( brutto)	rm <sup>3</sup>	925	Vesi	3,20
Lämmin ilmatilavuus	rm <sup>3</sup>	925		
Asukasmäärä	hlö	15		

**Rakenteet**

	Yks	Määrä	u-arvo	Korjaus tehdään	U-arvo uusi
Ulkoseinän pinta-ala. US 1	m <sup>2</sup>	256	0,35	lis.er 70 mm	0,17
Ulkoseinän pinta-ala. US 2	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>				0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	435	0,4		0,4
Yläpohjan pinta-ala; YP 1	m <sup>2</sup>	435	0,23		0,23
Yläpohjan pinta-ala; YP 2	m <sup>2</sup>				0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	40,1	2,1	Energiaikk.	1
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>				0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1, 8 kpl	m <sup>2</sup>	16,8	2,1	Lasiaukoll.	1
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2, 0 kpl	m <sup>2</sup>			Lasiaukoll.	

## Laske

Ikkunoiden suuntaus		Yks	Määrä	x	
Pohjoinen		%	31		
Länsi		%	3		
Itä		%	3	YHT	
Etelä		%	63		

**LÄHTÖTILANNE**

	Yks	ilmoitus	Jälkeen	Korjaus tehdään
Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde	%	0	0	
Ilmanvaihtokerroin	1/h	0,5	0,5	
Ilmanvuotoluku ennen korjausta	1/h	6,0	6,0	
Lämmönjakojärjestelmän hyötysuhde	%	60	60	
Lämmöntuotantojärjestelmän hyötysuhde	%	100	100	
Vedenkulutus, l/hlö, vrk	l/hlö, vrk	160	160	
Sähkönkulutus ( kotitaloussähkö)	KWh/hlö, v	1150	1150	
Sähkönkulutus ( kiinteistö sähkö)	KWh/rm <sup>3</sup>	4,5	4,5	

## Rakenteet

	Alkup.u-arvo			
Alapohja	0,4			
Ulkoseinä	0,63			
Yläpohja	0,45			

Korjausohjelman kannattavuus		Kor-hinta	Toimenpiteen investointikustannus, €/yks								
		E-hinta	Energiatehokkuutta parantavan toimenpiteen osuus korjaushinnassa, €/yks								
		Säästö	Laskennallinen energiansäästö €/vuosi								
		T	Investoinnin takaisinmaksuaika vuosina, kun investointihintana käytetään E-hintaa.								
			Laskentakorko on 0 % ja vaikutusta kunnossapitokustannuksiin ei oteta huomioon.								
<b>Rakennuksen vaippa</b>			Alkuperäinen	Uusi	Kor-hinta	E-hinta		Säästö	T	Kor-hinta	E-hinta
<b>Rakenteet</b>	Yks	Määrä	u-arvo	u-arvo	€/yks	€/yks	€/yks.v	€/v	V	€	€
Ulkoseinän pinta-ala, US 1	m <sup>2</sup>	256	0,35	0,17	130	40	2,68	685	15,0	33280	10240
Ulkoseinän pinta-ala, US 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 1, tuulettuva	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Alapohjan pinta-ala, AP 2, maanvar	m <sup>2</sup>	435	0,4	0,4			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala, YP 1	m <sup>2</sup>	435	0,23	0,23			0,00	0	-	0	0
Yläpohjan pinta-ala, YP 2	m <sup>2</sup>	0	0				0,00	0	-	0	0
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 1	m <sup>2</sup>	40,1	2,1	1	380	60	16,35	656	3,7	15238	2406
Ikkunoiden pinta-ala, IKK 2	m <sup>2</sup>						0,00	0	-	0	0
Ulko-ovien pinta-ala, UO 1	m <sup>2</sup>	16,8	3,5	1	1000	200	37,15	624	5,4	16800	3360
Ulko-ovien pinta-ala, UO 2	m <sup>2</sup>	0	0	0	1000	200	0,00	0	-	0	0
<b>YHTEENSÄ</b>								1965	8,1	65318	16006
<b>Talotekniikka</b>			Alkuperäinen	Uusi	Hinta	E-hinta	Säästö	Säästö	T	Kor-hinta	E-Kor-hinta
	Yks	Määrä			€/yks	€/yks	€/yks.v	€/v	v	€	€
Lämmöntuotantojärjestelmä	erä	1	100,00	100			0	0	0	0	0
Lämmönjakojärjestelmä	erä	1	60,00	60			0	0	0	0	0
Vesi- ja viemärijärjestelmä	erä	1	160,00	160			0	0	0	0	0
Ilmanvaihtojärjestelmä	erä	1	0	0			0	0	0	0	0
Sähköjärjestelmä	erä	1	0,5	0,5			0	0	0	0	0
Muut toimenpiteet	erä	1	6,00	6			0	0	0	0	0
								0	0	0	0

**LÄMMÖNKULUTUS**[Etusivulle](#)[Kohdetietoihin](#)

Kohteen nimi	1-kerroksinen rivitalo		5264	
Kohteen osoite	Oulu	Jälkeen	Ennen	
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /vuosi		<b>93530</b>		<b>109680</b>
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /brm <sup>2</sup> lämmin		<b>215,0</b>		<b>252</b>
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /rm <sup>3</sup>		<b>101</b>		<b>119</b>
Lämmitysenergian kokonaiskulutus, kWh /asm <sup>2</sup>		<b>253</b>		<b>296</b>

**Lämmitysenergiankulutuksen jakautuma, kWh/vuosi**

	Korjauksen jälkeen		Ennen korjausta	
	kWh/vuosi	%	kWh/vuosi	%
<a href="#">Vaipan johtumishäviöt</a>	55653	52,0 %	71803	58,3 %
Alapohja	25859	24,1 %	25859	21,0 %
Ulkoseinä	6468	6,0 %	13316	10,8 %
Yläpohja	14869	13,9 %	14869	12,1 %
Ikkunat	5960	5,6 %	12515	10,2 %
Ulko-ovet	2497	2,3 %	5243	4,3 %
<a href="#">Vuotoilmanvaihto</a>	10998	10,3 %	10998	8,9 %
<a href="#">Hallittu ilmanvaihto</a>	22912	21,4 %	22912	18,6 %
<a href="#">Lämmin käyttövesi</a>	17520	16,4 %	17520	14,2 %
<a href="#">Sisäisistä lämpökuormista hyödyksi saatava lämpöenergia</a>	13552		13552	
<b>Lämpöenergia, brutto</b>	<b>93530</b>		<b>109680</b>	
Lämmöntuotantohäviöt	0		0	
<b>Lämpöenergia, brutto</b>	<b>93530</b>		<b>109680</b>	

**[Uusiutuvat energiamuodot](#)**

Aurinko	0			
Maalämpö	0			
	<b>93530</b>		<b>109680</b>	

Nykytilanne

[Kansi](#)

# Energiankulutus

## Rakennus

Kohteen nimi **1-kerroksinen rivitalo**  
 Paikkakunta **Oulu**  
 Astepäiväluku **5264**

## €Vuosi

Lämpö	10968
Sähkö	624
Vesi	2803
YHT	14396

	Lämpö
	Sähkö

ET-luku	Vähän kuluttava		Rakennuksen ET-luokka
-100	<b>A</b>		-
101-120	<b>B</b>		-
121-140	<b>C</b>		-
141-180	<b>D</b>		-
181-230	<b>E</b>		-
231-280	<b>F</b>		<b>F</b>
281-	<b>G</b>		-

Paljon kuluttava

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

262

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

308

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.

Tavoitetilanne

[Kansi](#)

# Energiankulutus







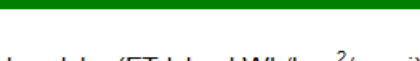
## Rakennus

Kohteen nimi	1-kerroksinen rivitalo
Paikkakunta	Oulu
Astepäiväluku	5264

	€/Vuosi
Lämpö	9353
Sähkö	624
Vesi	2803
YHT	12781

Tämä ei ole energiatodistus !

Energiankulutus sisältää sekä sähköenergian että lämmitysenergian osuuden.


ET-luku	Vähän kuluttava		Rakennuksen ET-luokka
-100	<b>A</b>		-
101-120	<b>B</b>		-
121-140	<b>C</b>		-
141-180	<b>D</b>		-
181-230	<b>E</b>		<b>E</b>
231-280	<b>F</b>		-
281-	<b>G</b>		-

Paljon kuluttava

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

225
-----

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/asm<sup>2</sup>/vuosi):

264
-----

Tämä luku on rakennuksen tavoitekulutus tarkastelupaikkakunnalla.