

KIINTEISTÖN ENERGIATEHOKKUUDEN SELVITTÄMINEN

Juuso Pitkänen
Opinnäytetyö (AMK)
Kevät 2025
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan insinööri (AMK)

Tekijä: Juuso Pitkänen

Opinnäytetyön otsikko: Rakennuksen energiatehokkuuden selvittäminen

Työn ohjaaja(t): Niko Peltokangas

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2025

Sivumäärä: 18 sivua + 3 liitettä

Opinnäytetyössä lähdettiin selvittämään Oulussa sijaitsevan, ISS:n käytössä olevan liike- ja varistorakennuksen energiatehokkuutta. Työssä käsitellään ensiksi energiatehokkuuden teoriapohjaa ja tarkastellaan toimenpiteitä, joilla energiatehokkaampaan rakennukseen voidaan päästä.

Keskeisenä työmenetelmänä energiatehokkuuden selvittämiseen tässä työssä lähdettiin selvittämään rakennukselle E-lukua laskennallisesti. Tarvittavat tiedot laskentaa varten selvitettiin paikan päällä mittaamalla ja ympäristöministeriön asetuksen taulukkoarvoja käyttämällä. Tämä ratkaisu jouduttiin tekemään rakennus ja pohjapiirustusten puutteen vuoksi.

Laskennan perusteella osoittautui, että rakennus ei täytä liikerakennukselle asetettua E-lukutavoitetta vaan ylittää sen todella reilusti. Laskennan perusteella ISS:n käytössä oleva rakennuksen osa kuluttaa vuodessa noin 220 000 kilowattituntia sisältäen lämmityksen, ilmanvaihdon, valaistuksen sekä apulaitteet.

Energiatehokkuuden parantamiseen löydettiin muutamia vaihtoehtoja. Esimerkiksi päivittämällä ikkunat uudempiin ja lisäämällä eristyksiä yläpohjaan ja seiniin voitaisiin säästää lämmityskustannuksista selkeästi. Valaistuksen uudistaminen oli kohteessa jo tehty.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in HVAC Engineering

Author(s): Juuso Pitkänen

Title of thesis: Buildings energy efficiency research

Supervisor(s): Niko Peltokangas

Term and year when the thesis was submitted: Spring of 2025

Number of pages: 18 pages + 3 appendices

The purpose of this thesis was to calculate the energy consumption of ISS's warehouse and then make suggestions for betterment of its energy efficiency.

Energy consumption was calculated using measurements taken from the site and values from the standard. This had to be done, as the more accurate blueprints were not available.

Calculations were performed by using an online calculator. It showed that the warehouse does not pass the standard if it considered to be commercial building.

Solutions offered to counter the massive energy consumption were installing new windows, adding more insulation, and reworking the HVAC systems.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
JOHDANTO.....	5
1 ENERGIATEHOKKUUS	6
1.1 Kestävä kehitys	7
1.2 Energiatodistus.....	8
1.3 Energiakatselmus.....	9
1.4 Korjausrakentaminen	10
2 KOHTEEN ESITTELY	11
2.1 Varastorakennus	11
2.2 Rakennuksen talotekniset järjestelmät	12
3 LASKELMAT JA TULOKSET	13
3.1 Tulokset.....	14
3.2 Ratkaisuehdotukset ja saavutettavat säästöt	16
3.2.1 Ikkunoiden uusiminen.....	16
3.2.2 Ilmastoinnin uusiminen	17
3.2.3 Seinien ja yläpohjan lisäeristys.....	18
3.2.4 Kaukolämpö	19
3.2.5 Valaistus.....	20
4 POHDINTA	21
LÄHTEET	23
LIITTEET	25

JOHDANTO

Ilmastonmuutos on kiistämättä tulevaisuuden merkittävimpiä uhkakuvia, ja energiatehokkuuden parantaminen ja siitä seuraava päästöjen vähentyminen ovatkin merkittävässä roolissa ilmastonmuutoksen torjunnassa. Talotekniikan rooli energiatehokkuuden tavoittelussa on merkittävä, rakennukset kun käyttävät jopa 40 prosenttia kaikesta tuotetusta energiasta ja samalla tuottaen kolmekymmentä prosenttia päästöistä. Rakennuksissa energiaa kuluu lämmitykseen, jäähdytykseen, valaistukseen sekä kuluttaja- ja tuotantolaitteiden pyörittämiseen. (EFFECT4buildings 2020.)

Energiatehokkuuden tavoittelussa on ympäristöllisen näkökulman lisäksi myös taloudellinen näkökulma. Luonnollisesti kun kulutetaan energiaa tehokkaammin ja vähemmän, kuluu energian ostamiseen myös vähemmän rahaa. Taloudellinen hyöty onkin suuri motivaattori energiatehokkuustoimien toteuttamiseen. Tehokkaalla energian käytöllä parannetaan yrityksen tulosta ja kilpailukykyä. Varsinkin suuremmissa yrityksissä jo 1 prosentin säästö energiakustannuksissa on rahallisesti mittava.

Opinnäytetyössä tarkoituksena on tarkastella ISS Palvelut Oy:n vuokralla olevaa vuonna 1982 rakennettua kiinteistöä ja sen energiankulutusta. Tarkastelu tapahtuu siten, että laskettiin rakennuksen osalle E-luvun ja sen avulla saadaan laskettua säästöjen euromääräisyys.

Tarkastelun jälkeen työssä esitetään vaihtoehtoisia korjaus- ja muutosehdotelmia, joilla mahdollisesti tilojen tulevan omistajan kanssa pystytään vuokratilojen energiankulutusta muokkaamaan tehokkaammaksi ja toimintaa tiloissa kustannustehokkaammaksi.

1 ENERGIATEHOKKUUS

Energiatehokkuus on yksi tämän hetken puhutuimpia aiheita rakennustekniikassa, mutta mitä termillä käytännössä sitten tarkoitetaan? Kaikkein yksinkertaisimmin ilmaistuna energiatehokkuus on hyötysuhde, joka saadaan, kun käytetään energiaa. Energiatehokkuuden tavoitteena on aikaan parempi tulos nykyisellä energiamäärällä tai vastaava vaikutus pienemmällä energiankulutuksella. (OptiWatti 2019.)

Tähän energiatehokkuuteen voidaan pyrkiä monella eri keinolla, kuten suunnitelmalla energiankäyttöä järkevämmiin (tyhjillään olevia rakennuksia ei lämmitetä täysillä jne.) tai esimerkiksi rakenteellisia muutoksia tekemällä (lisäeristykset, tiivistys). (OptiWatti 2019).

Energiatehokkuus on myös suorasti kytköksissä ympäristökysymyksiin, sillä energian käyttöä järkevöittämällä pystytään vähentämään päästöjä ja näin auttaa ilmastomuutoksen hillitsemistä. (OptiWatti 2019).

Energiantehokkuuden vaatimukset tulevat kiristymään jatkuvasti, sillä EU:n päätämä jäsenmaita sitova energiatehokkuustavoite vuodelle 2030 tulee kiristymään ja Suomen osalta tämä tarkoittaa energiankulutuksen vähentämistä jopa 15 prosenttia nykyisestä. Jotta Suomessa päästään näihin asetettuihin tavoitteisiin, tulee energiatehokkuussopimusten määrää lisätä nykyisestä kuudestakymmenestä prosentista. (Teknologiateollisuus ry 2025.)

1.1 Kestävä kehitys

Yksi tärkeimmistä syistä pyrkiä energiatehokkaampiin ratkaisuihin on kestävän kehityksen turvaaminen. Kestävän kehityksen ajatellaan olevan jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jolla pyritään turvaamaan nykyisille ja tuleville sukupolville mahdollisuudet hyvään ja laadukkaaseen elämään. Tähän pyritään pääsemään siten, että ympäristö, ihmiset sekä talous otetaan samanarvoisesti huomioon jokaisella päätöksenteon tasolla ja yleisessä toiminnassa. Ensimmäisen kerran kestävää kehitystä käsiteltiin kansainvälisellä tasolla YK:n komissiossa vuonna 1987. (Ympäristöministeriö 2025.)

Perusedellytyksenä kestävälle kehitykselle on ekosysteemien monimuotoisuuden ja toimivuuden turvaaminen sekä ihmisten toiminnan sopeuttaminen luonnon kestokykyyn. Jotta ekologiseen kestävyteen päästään, on tärkeää noudattaa varovaisuusperiaatetta. Se määrää, ettei ympäristön tilan heikkenemistä estävien toimien kanssa saa viivytellä, vaikka asiasta ei olisikaan täyttä tieteellistä tietoa, mutta kuitenkin siten, että ennen toimiin ryhtymistä täytyy riskit, haitat ja mahdolliset kustannuksen miettiä tarkoin. Toinen pääperiaate on, että haittojen torjuminen ja ennalta ehkäisy pyritään toteuttamaan jo haittojen synty lähteillä. Lisäksi pyritään kohdistamaan haitoista aiheutuvat taloudelliset kulut haittojen aiheuttajalle. (Ympäristöministeriö 2025.)

1.2 Energiatodistus

Lakiin perustuva energiatodistusvaatimus rakennuksille joko rakennus- tai myynti/vuokrausvaiheessa on Suomessa ollut käytössä vuodesta 2008 saakka. Energiatodistuksen avulla pystytään helposti vertailemaan vastaavanlaisten rakennusten energiankulutusta ja tarkoituksena on edistää energiatehokkuuden parantamista sekä uusiutuvan energian hyödyntämistä. (Ympäristöministeriö 2018.)

Rakennusten luokittelussa erilaisiin energiatehokkuusluokkiin ja siten energiato- distuksen laatimisen pohjalla on energiatehokkuuden vertailuluku eli lyhyemmin ”E-luku”. Todistuksesta tulee ilmi e-luvun lisäksi myös laskennallinen ostoenergi- ankulutus. Rakennusvaiheessa oleville rakennuksille todistus laaditaan suunnitelmien ja rakennekuvien pohjalta, kun taas olemassa oleville rakennuksille käy- tetään paikan päällä tehtävää havainnointia. (Ympäristöministeriö 2018.)

Todistus vaaditaan lähes kaikilta rakennuksilta, joita koskevat myös rakentamis- määräysten energiatehokkuusvaatimukset. Energiatodistuksen voimassaoloaika on kymmenen vuotta sen antopäivästä lukien, mutta energiatodistusta voidaan myös päivittää ennen voimassaoloajan umpeutumista, jos rakennuksessa on tehty energialuokkaa parantavia toimia. (Motiva Oy 2023.)

1.3 Energiakatselmus

Energiakatselmuksessa tuotetaan erilaisiin laskemiin ja mittauksiin perustuvaa dataa katselmuksen kohteen energiakulutuksen jakautumisesta. Tarkoituksena on paikallistaa energian sekä veden käytön tehostamiskohteet ja esittää ehdotuksia parannusten suorittamiseen. Tukena tälle ovat selkeät ja tarkat laskelmat mahdollisista säästöistä, niistä aiheutuvista investoinneista, takaisinmaksuajoista ja muista tärkeistä tunnusluvuista. (Motiva Oy 2023.)

Katselmuksen tavoitteita ovat energiatehokkuuden ylläpito ja jatkuva kehittäminen ja tätä kautta myös edelleen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen sekä uusiutuvan energian hyödyntämisen lisääminen. Lisäksi taloudellisesti toiminta tehostuu. Keskimääräisesti esimerkiksi toimistorakennuksissa katselmuksen avulla voidaan saavuttaa viidentoista prosentin kustannussäästöt. (Motiva Oy 2023.)

Tärkeimmät energiansäästökohteet niin teollisuus- kuin toimistokiinteistöissä ovat selkeästi ilmanvaihdon käyntiaikoihin ja lämmitykseen liittyvät säästöt. Myös lämmöntalteenoton säästöt ovat merkittäviä varsinkin vanhemmissa rakennuksissa (Motiva Oy 2023).

1.4 Korjausrakentaminen

Korjausrakentamisella eli saneerauksella tarkoitetaan sellaista toimintaa, jossa muutetaan tai korjataan rakennusta tai sen osaa, jotta lopputuloksena olisi parempikuntoinen rakennus. Korjausrakentamiseen kuuluu oleellisena osana taloteknisten järjestelmien päivittäminen sekä rakenteiden purkaminen ja uudelleen rakentaminen. Yleensä rakennuksen elinkaaren aikana saneeraukseen päädytään korkeintaan pariin kertaan. (Urakkamaailma.fi 2025.)

Peruskorjauksella tarkoitetaan rakennuksen korjaamista vastamaan sen alkuperäistä kuntoa kuten esimerkiksi lattiapintojen tai kylpyhuoneen uusimista. Perusparannuksella taas tarkoitetaan olemassa olevien talon rakenteiden tai muiden elementtien päivittämistä alkuperäistä laatua paremmiksi. Tällöin voidaan saavuttaa ekologisempia ja kustannustehokkaampia tuloksia esimerkiksi lämmityksen tai ilmanvaihdon osalta. (Urakkamaailma.fi 2025.)

Kaikki rakennukseen tehtävät muutokset saneerauksen yhteydessä on hyvä dokumentoida tarkoin, jotta kiinteistöä myytäessä tai uudelleen korjatessa on tarpeellinen informaatio olemassa. Kattava dokumentointi helpottaa myös jatkotoimenpiteiden kustannusten arviointia ja säästää aikaa ja vaivaa. (Urakkamaailma.fi 2025.)

2 KOHTEEN ESITTELY

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan yhtä oululaista kiinteistöä, jossa ISS oy on vuokralaisen asemassa. Kiinteistö on vuonna 1982 valmistunut varasto- ja liikerakennus, joka sijaitsee Oulun Alppilassa.

2.1 Varastorakennus

Varastorakennus on tasakattoinen, betonielementeistä rakennettu hyvinkin perinteinen toimitila, joista ISS:n käytössä on noin puolet. Tilat ovat käytössä pääasiallisesti työvälineiden ja tarvikkeiden säilytykseen sekä henkilökunnan tauko- ja sosiaalitylöinä. Toisessa kerroksessa on myös toimisto- ja neuvottelutiloja, mutta ne ovat vähemmällä käytöllä. Rakennuksesta löytyy myös paljon ikkuna-pinta-alaa, joka sekin on valitettavasti alkuperäisessä kunnossa.



Kuva 1 - Rakennuksen yleisilme (Oikotie 2025)

2.2 Rakennuksen talotekniset järjestelmät

Rakennuksen talotekniikka on suurilta osin alkuperäistä ja näin ollen alkaa pikkuhiljaa tulla käyttöikänsä päähän. Rakennuksen lämmitys on hoidettu kaukolämmöllä, joka onkin varmasti tämän kokoisessa kiinteistössä paras ratkaisu. Lisäksi kiinteistössä on koneellinen tulo- sekä poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Poisto- ja tuloilmapuhaltimet ovat Koja Oy:n valmistamia Tampereella ja lisäksi selvää, että valmistusvuosi niille on 1981. (Kuva 2.)



KUVA 2 - Poistopuhaltimen kilpi, josta selviää valmistusvuosi

3 LASKELMAT JA TULOKSET

Liikkeelle rakennuksen E-luvun laskennassa lähdetään rakennuksen energiantarpeista. Ne koostuvat eri tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitystarpeesta, näiden mahdollisesta jäähdytystarpeesta sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiantarpeesta. Lämmitysenergian nettotarve selvitetään laskeamalla rakennuksen energiantarpeen ja auringon säteilyenergian sekä talteen otetun energian erotus. Nettotarvetta vastaava energia tuodaan sitten rakennukseen ja käyttövedeen lämmitysjärjestelmällä. (Ympäristöministeriö 2018.)

Rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus painotetaan erilaisilla energiamuotojen kertoimilla ja summataan lopulta yhteen E-luvun loppuun laskemiseksi (Ympäristöministeriö 2018).

Tarkempien rakennekuvien ja pohjapiirustusten puuttumisen vuoksi laskelmat tehdään käyttäen taulukkoarvoja ja tilojen pinta-alat on määritelty laskennallisesti mittaustulosten perusteella. Mittausvälineenä käytettiin perinteistä mittanauhaa sekä huonekorkeuden määrittämiseen lasermittaa. Lisäksi tarkempien rakennuskuvien puuttuessa, apuna laskentaan käytettiin ympäristöministeriön asetukseen pohjautuvia taulukkoarvoja rakennusvuoden mukaan.

Kun testattiin useaa E-luvun laskentaan tarkoitettua laskuria, D.O.F Tech Oy:n laatiman todettiin olevan kaikkein kattavin ja soveltuvin tähän projektiin sillä se osasi käsitellä muitakin kuin pientaloja. Lisäksi on hyödynnetty eriste- ja ikkunalaskureita, joiden avulla pystyttiin havainnollistamaan rakenteiden uusimisella saavutettavia säästöjä euromääräisesti.

3.1 Tulokset

Liikerakennuksille asetettu E-luvun raja-arvo vuoden 2018 asetuksen mukaan on 135 kWh/m². Laskennan tulosten perusteella tämä raja ylitetään selkeästi ja varastorakennuksen E-luvuksi tulikin 179 kWh/m². Tämä E-luku sisältää valaistuksen, ilmanvaihtolaitteiden, lämmitystekniikan sekä lämpimän käyttöveden energiankulutuksen. (Kaava 1.)

Jos katsotaan tila puhtaasti varastorakennukseksi, niin silloin E-luvulle ei ole asetettu raja-arvoa, mutta siinäkin tapauksessa energiankulutusta voidaan pitää merkittävänä. Lopullinen laskentatuloks osoitti, että kaiken kaikkiaan energiaa kuluu 219571 kWh. (Liite 1.)

E-luvun kaava

KAAVA 1

$$E = \frac{f_{\text{kaukolämpö}} Q_{\text{kaukolämpö}} + f_{\text{kaukojäähdytys}} Q_{\text{kaukojäähdytys}} + \sum_i f_{\text{polttoaine, } i} Q_{\text{polttoaine, } i} + f_{\text{sähkö}} W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{netto}}}$$

"E on energiatehokkuuden vertailuluku, kWh_E / (m² a);

Q_{kaukolämpö} on kaukolämmön kulutus vuodessa, kWh/a;

Q_{kaukojäähdytys} on kaukojäähdytyksen kulutus vuodessa, kWh/a;

Q_{polttoaine, i} on polttoaineen i sisältämän energian kulutus vuodessa, kWh/a;

W_{sähkö} on sähkön kulutus vuodessa, missä on otettu huomioon vähennykset rakennukseen kuuluvalla laitteistolla ympäristöstä vapaasti hyödynnettävästä energiasta otetusta energiasta siltä osin, kuin se on käytetty rakennuksessa siinä tapahtuvan vakioituun käyttöön perustuvan energiankulutuksen kattamiseen, kWh/a;

f_{kaukolämpö} on kaukolämmön energiamuodon kerroin;

f_{kaukojäähdytys} on kaukojäähdytyksen energiamuodon kerroin;

$f_{\text{polttoaine}, i}$ on polttoaineen i energiamuodon kerroin;

$f_{\text{sähkö}}$ on sähkön energiamuodon kerroin;

A_{netto} on rakennuksen lämmitetty nettoala, m^2 . ”

(Ympäristöministeriö 2007.)

Energiankulutuksen suuruus johtuu pääasiassa rakennuksen iästä. Reilussa kolmessakymmenessä vuodessa ovat rakentamisen ajatusmallit, käytänteet sekä vaatimustaso muuttuneet huimasti. Esimerkiksi taulukkoarvo vuoden 1978 rakennuksen seinärakenteiden U -arvolle on $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, kun nykyään se on $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, eli nykyiset rakenteet estävät lämmön karkaamisen lähes kaksi kertaa tehokkaammin. Lisäksi taloteknisten laitteiden, kuten ilmanvaihtokoneiden, tekniikka on myös muuttunut paljon energiatehokkaampaan suuntaan, ja varsinkin kun rakennuksen olemassa olevat laitteet ovat jo varsin iäkkäitä ja kuluneita, niiden hyötysuhde heikkenee entisestään. (Ympäristöministeriö 2018.)

Myös ikkunoiden ja ovien vaikutus energiankulutukseen on rakennuksessa huomattava. Ikkunat varsinkin ovat normaalia lasia eivätkä lämpölasia, ja vaikka ne ovatkin kaksikerroksisia, silti ne vuotavat hukkalämpöä todella paljon verrattuna nykyisiin lasiratkaisuihin. Ovet puolestaan ovat teräsovia, ja niiden tiivisteet repottivat selkeästi, mistä aiheutuu myös ylimääräistä hukkalämpövuotoa.

Tuloksissa tulee ottaa huomioon se tosiseikka, että laskentaan vaikuttavat materiaalit ja pinta-alat on havainnoitu ja mitattu paikan päällä, ilman tarkkoja rakennus- tai pohjapiirustuksia. Tästä huolimatta tulokset antavat hyvin paljon suuntaa antavan ja todenmukaisen kuvan rakennuksen tilasta ja lämpöhäviöistä.

3.2 Ratkaisuehdotukset ja saavutettavat säästöt

Tätä opinnäytetyötä tilaajan kanssa suunniteltaessa korostui ratkaisukeskeisyys ja erilaisten energiansäästöratkaisuiden löytäminen ja niiden taloudellisen vaikutuksen tutkiminen olikin pääosassa. Energiankulutuksen laskenta toimi perustana, jonka perusteella voitiin lähteä laskemaan vuositasolla saavutettavia energiansäästökustannuksia.

3.2.1 Ikkunoiden uusiminen

Ensiksi lähdettiin laskemaan ikkunoiden vaihtamisesta syntyvää energiansäästöä. Laskelman mukaan, jos ikkunat vaihdetaan parhaimpaan A++ luokkaan vanhoista ikkunoista, pelkästään ISS:n vuokraaman rakennuksen osan osalta säästöä lämmityskustannuksissa kertyisi 466 € vuodessa. Jos tyydytään maltillisempaan ja halvempaan ratkaisuun, A+ ikkunoidenkin osalta säästö olisi 400 euron luokkaa. (Liite 2.)

Takaisinmaksuaika ikkunoiden uusimisen osalta riippuu täysin valittavasta ikkunatyypistä ja urakan kilpailutuksesta mutta hyvänä lähtökohtana voidaan pitää kustannusta noin 3000 €/ 10 uusittua ikkunaa. Jos uusitaan kaikki 26 ikkunaa, kokonaiskustannukset olisivat noin 7500 € eli takaisinmaksuaika olisi 16 vuoden luokkaa. (Skaala.fi 2025.)

3.2.2 Ilmastoinnin uusiminen

Rakennuksessa on käytössä ilmanvaihtoon alkuperäiset vuodelta 1981 peräisin olevat kiilahihnavetoiset puhaltimet, joiden ongelmana nykyaikaisempaan puhallinlaitteistoon verrattuna on niiden tehottomuus, melutaso ja rajoitetut säätömahdollisuudet. (Kuva 3). Jos puhallinlaitteisto uudistettaisiin EC-puhaltimiksi, niin pystytään säästämään jopa 30–50 % energiakustannuksista, sillä EC-puhaltimet toimivat suuremmalla hyötysuhteella ja niiden ilmavirtaa voidaan säätää paljon tarkemmin. Tämän rakennuksen kohdalla nykyisellä järjestelmällä sähköä kuluu 20 kWh/m²a eli 16700 kWh. Keskimääräisellä sähköhinnalla laskettuna tuo määrä maksaa 835 €/vuodessa. Jos oletetaan että saavutetaan edes tuo heikompi tulos energiansäästössä niin silloin puhutaan jo 251 € vuosisäästöstä. (Ilmastointitohtorit 2024.)

TAULUKKO 1 – Laskelma sähkönkulutuksen säästöstä

Sähkön vuosikulutus (kWh)	Sähkön keskihinta (€/kWh)	Nykyinen kustannus (€)	30 % säästö (€)	50 % säästö (€)
16700	0,05	835	251	417

Takaisinmaksuaika EC-puhallinjärjestelmään päivitettäessä on yleensä hyvinkin kohtuullinen 3–5 vuotta mutta jos otetaan huomioon rakennuksen ilmanvaihtolaitteiston ikä, todennäköisesti päästään jopa lyhyempään takaisinmaksu-aikaan (Ilmastointitohtorit 2024).



KUVA 3 - Kiilahihnavetoinen puhallin

3.2.3 Seinien ja yläpohjan lisäeristys

Kuten ikkunoiden ja ilmanvaihdon kohdalla niin myös rakennustekniikassa on tapahtunut kehitystä rakennuksen valmistusvuoden jälkeen. Eristeiden laatu ja lämmöneristävyys on täysin toisella tasolla ja eristyksen lisäämisellä ja uudistamisella voidaan saavuttaa hyvinkin merkittäviä säästötuloksia lämmityskustannusten osalta. Energiansäästö rakennuksen osalta suoritettiin ISOVER-yhtiön laskurilla ja tuloksena saatiin, että lisäeristyksillä parhaimmillaan voidaan saavuttaa jopa yli kahdentuhannen euron säästöt vuositason. (Liite 3.)

Materiaalikustannukset tämän kokoisessa saneerauskohteessa valituilla materiaaleilla tulisivat kokonaisuutena olemaan n. 14 000 euron luokkaa laskettuna suoraan ISOVER Oy:n hinnastosta (ISOVER 2025). Tähän tietysti lasketaan päälle vielä työkustannukset, mutta ne ovat aina urakka- ja kohdekohtaisia, joten keskihinnan määrittäminen laskentaa varten on hankalaa. Materiaalikustannusten osalta takaisinmaksuajaksi muodostuu vain 7 vuotta. (Liite 3).

3.2.4 Kaukolämpö

Kaukolämpöjärjestelmä rakennuksessa oli myös hyvin iäkkään oloinen. Tarkkaa valmistusvuotta ei selvinnyt mutta todennäköisesti kyseessä on alkuperäinen, johon jonkinlaista saneerausta suoritettu, sillä normiolosuhteissa kaukolämpöpaketin käyttöikä on 20–25 vuotta. Saneeraus on tarpeellista, sillä ajan myötä lämmönvaihtimen toimintateho laskee ja lämpötilat eivät vastaa mitoitettuja, jolloin myös energiaa kuluu enemmän kuin tarvitsisi.

Jos oletetaan että lämmitysjärjestelmän päivityksellä ja uudelleen tasapainotuksella voidaan saavuttaa jopa 8 prosentin säästö lämmityskustannuksiin mikä on realistinen arvio vastaavanlaisten toteutuneiden saneerausten perusteella niin säästöä tulisi jopa 17 500 kWh vuodessa. Nykyisillä kaukolämmön hinnoilla (73,96e / MWh) saadaan laskettua säästöksi noin 1300 euroa vuotta kohti. (Motiva Oy, 2024.) Suurempiin rakennuksiin tarkoitetun uuden kaukolämpökeskuksen hinta on alkaen 6500 euroa, jolloin takaisinmaksuaika keskuksen osalta olisi vain 5 vuotta. Todennäköisesti joudutaan uusimaan muutakin, ja kun lisätään vielä työkustannukset laskentaan mukaan, kokonaisuutena päästäisiin arviolta 10 vuoden takaisinmaksu aikaan, joka sekkin on vielä kohtuullinen, jos ajatellaan laitteiden käyttöikäksi tavanomainen 20–25 vuotta. (Wirmax Oy 2025.)

3.2.5 Valaistus

Alkuperäinen valaistus sisä- ja ulkopuolella kohteessa oli hoidettu pääasiassa loisteputki- ja halogeenivalaisimilla, mutta koska niiden valmistus ja myynti on jo EU:n tasolla lopetettu, on ne jo ehditty vaihtamaan moderneihin LED-valaisimiin. Tämä on jo osaltaan tuonut säästöjä sähkönkulutukseen, sillä LED-loisteputket kuluttavat noin 50 prosenttia vähemmän energiaa kuin vanha loisteputki. Lisäksi LED-lamppujen käyttöikä on paljon pidempi ja niiden täysi valoteho on käytössä välittömästi. (Lumme Energia Oy 2025.)

Jos valaistuksen osalta halutaan vielä enemmän säästöjä, vaihtoehtoina ovat valaistuksen käyttöaikojen tarkastelu ja ajastusten hienosäätö. Lisäksi erilaiset liiket- tai hämärätunnistimet ehkäisevät osaltaan valojen turhaa päällä olemista ja näin tuovat säästöjä energiakustannuksiin.

4 POHDINTA

Tämä työ on osoittanut hyvin sen, miten tällaisten projektien kanssa kannattaa aina varautua yllätyksiin ja viivästyksiin. Se, että rakennuksen omistaja ajautui projektin aikana konkurssiin, vaikeutti asioita huomattavasti, koska pesähoitajalta ei useista tiedusteluista huolimatta löytynyt kiinteistön piirustuksia tai muitakaan opinnäytetyöprojektia helpottavia dokumentteja. Onneksi kuitenkin mahdollistui useampikin vierailu rakennuksessa, jossa pystyin sitten tekemään mittauksia ja havainnointia ja tuottamaan materiaalia ja laskelmia sen pohjalta.

Uskoisin että tämä ei ole mitenkään normaalista poikkeava tilanne vanhempien rakennusten suhteen, että rakennuspiirustuksia tai muitakaan vastaavia dokumentteja ei välttämättä löydy, kun niitä tarvittaisiin esimerkiksi saneerausta tai myyntiä varten. Onneksi tilanne pystyttiin ottamaan huomioon E-luvun laskennassa, ja taulukkoarvot löytyvät lähes minkäikäiselle rakennukselle ja rakenteelle tahansa.

Lisäksi selkeytyi aikatauluttamisen tärkeys tämän kaltaisessa projektissa. Alkuperäisestä suunnitelmasta joutui jättämään pois asioita ja karsimaan opinnäytetyön laajuutta. Suurin syy tähän oli työn, opiskelun ja perhe-elämän yhdistämisen hankaluus sekä haasteet saada aikataulut sopimaan tarvittavien henkilöiden kanssa. Tehokkaammalla ajankäytöllä ja paremmalla suunnitelulla olisi todennäköisesti pystynyt toteuttamaan projektin paremmin, mutta onneksi sentään tähän laajuuteen päästiin.

Tämä projektin aikana konkretisoitui jotenkin se, että miten lyhyen ajan sisällä kuitenkin rakennustekniikka ja talotekniset järjestelmät ovat kehittyneet paljon ympäristöystävällisempään ja energiatehokkaampaan suuntaan. Kuitenkin kyseessä oli vain 40 vuotta vanha rakennus, mutta talotekniset järjestelmän ja rakennuksen rakenteet ja ratkaisut ovat sinänsä toimivia mutta auttamattoman energiasyöppöjä ratkaisuja nykypäivän standardeista käsin katsottuna. Muutosten ei tarvitse olla valtavia, mutta niillä saatu hyöty on jo selkeästi nähtävillä laskennallisesti.

Tämä kyseinen rakennus ei ole mitenkään poikkeava Suomen mittakaavassa vaan tällaisessa käytössä olevia rakennuksia on Suomessa paljon. Kun rakennus alkaa olemaan tällä tavalla elinkaarensa loppupuolella, tulee ajankohtaiseksi alkaa punnita sitä, että onko taloudellisesti parempi vaihtoehto purkaa ja rakentaa uusi vai saneerata vanha rakennus täysin. Laskennallisesti kuitenkin saavutetut lisäykset energiantehokkuudessa olivat sen verran merkittäviä, että takaisinmaksajat pysyivät jotakuinkin kohtuullisena. Usein päädytään purkamisen kannalle, mutta itse näkisin että myös taitavalla korjausrakentamisella voidaan saada todella toimivaa jälkeä aikaan ja näin saada pidennettyä rakennusten elinkaaria ja noudattaa samalla kestävä kehityksen periaatteita. Täytyy myös ottaa huomioon yrityksen toiminnan turvaaminen ja jatkuvuus, sillä jos päädytään rakennuksen purkamiseen ja uudisrakentamiseen, on se yleensä paljon enemmän aikaa vievä ratkaisu kuin pelkästään korjausrakentaminen. Varsinkin tämän kaltaisessa tapauksessa missä tiloissa säilytetään paljon päivittäin tarvittavaa tarpeistoja niin korvaavien tilojen etsiminen ja tavaroiden siirto on myös kallista ja aikaa vievää. Tämä olisi hyvä ottaa huomioon laskelmissa ja suunnitelmissa, joissa punnitaan rakennuksen tulevaisuutta.

LÄHTEET

D.O.F Tech Oy 2025. *Olemassa olevan rakennuksen energialaskuri*. Luettavissa <https://www.isover.fi/energiansaastolaskuri>. Luettu 17.5.2025.

EFFECT4buildings 2020. *Työkalut ja välineet rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa*. Luettavissa <https://www.effect4buildings.se/wp-content/uploads/EFFECT4buildings-combined-guide-for-printing-Finnish.pdf>. Luettu 17.5.2025.

Ilmastointitohtorit 2024, *Tehoa ja säästöjä: Vanhojen kiilahihnavetoisten ilmanvaihtopuhaltimien saneeraus EC-puhaltimiksi*. Luettavissa <https://ilmastointitohtorit.fi/tehoa-ja-saastoja-vanhojen-kiilahihnavetoisten-ilmanvaihtopuhaltimien-saneeraus-ec-puhaltimiksi/>. Luettu 22.5.2025.

ISOVER Oy 2025. *Energiansäästölaskuri*. Luettavissa <https://www.isover.fi/energiansaastolaskuri>. Luettu 17.5.2025.

ISOVER Oy 2025. *Hinnasto* Luettavissa <https://www.isover.fi/hinnasto>. Luettu 22.5.2025.

Motiva Oy 2024. *Lämpötilojen tasapainotus toi asumismukavuutta ja kustannushyötyä*. Luettavissa https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_taloyhtio/lammitys/lammonjakokeskuksen_uusinta_kannattaa_tehda_suunnitelmallisesti/lampotilojen_tasapainotus_toi_asumismukavuutta_ja_kustannushyotyä. Luettu 22.5.2025.

Motiva Oy 2023. *Energiakatselmus kannattaa*. Luettavissa https://www.motiva.fi/files/21003/Energiakatselmus_kannattaa.pdf. Luettu 7.11.2024.

Motiva Oy 2025. *Ikkunoiden energialaskuri*. Luettavissa https://www.motiva.fi/files/21068/Ikkunoiden_uusimisen_energiialaskuri.xlsx. Luettu 17.5.2025.

Oikotie 2025. *Myyntikuvaa kiinteistöstä*. Saatavissa <https://toimitilat.oikotie.fi/myytavat-toimitilat/oulu/22221370>. Luettu 8.5.2025.

OptiWatti 22.02.2019. *Omakotitalon energiatehokkuus – mitä siitä pitäisi tietää?*
Luettavissa <https://www.optiwatti.fi/omakotitalon-energiatehokkuus-mita-siita-pitaisi-tietaa/>. Luettu 6.11.2024.

Skaala 2025, *Asennuspalvelu – Paljonko ovien ja ikkunoiden vaihto maksaa?*
Luettavissa <https://www.skaala.com/fi/palvelut/asennuspalvelu/>. Luettu 22.5.2025.

Teknolohiateollisuus ry 2025, *Sähkön kulutuksen kasvaessa on lisättävä energiatehokkuutta* Luettavissa [Energiatehokkuus - Teknolohiateollisuus ry](#). Luettu 24.5.2025.

Urakkamaailma.fi 2025, *Saneeraus on tärkeä osa rakennuksen ylläpitoa* Luettavissa [Mikä on saneeraus?| Urakkamaailma](#). Luettu 24.5.2025.

Wirmax Oy 2025, *Kaukolämpökeskus taloyhtiöön* Luettavissa <https://wirmax.fi/palvelut/kaukolampokeskus-taloyhtio/>. Luettu 25.5.2025.

Ympäristöministeriö 1.11.2018. *Energiatodistusopas 2018 – Rakennusten energiatodistus ja E-luvun määrittäminen*. Luettavissa https://www.motiva.fi/files/16464/Energiatodistusopas_2018_-_Rakennuksen_energiatodistus_ja_E-luvun_maarittaminen.pdf. Luettu 7.11.2024.

Ympäristöministeriö 2025. *Mitä on kestävä kehitys?* Luettavissa <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>. Luettu 8.5.2025.

LIITTEET

Liite 1 E-luvun laskennan tulokset

Liite 2 Ikkunoiden uusimisen säästöt

Liite 3 Eristyksen lisääminen

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

LIITE 1

Kohde: . ISS Varikko, Kaarnatie 44 (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Liikerakennukset (käyttötarkoitusluokka 4) (Liikerakennukset)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1982	Lämmitetty nettoala	835.25	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	4	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	423.40	0.35	148.19	16.79
Yläpohja	835.25	0.29	242.22	27.45
Alapohja	835.25	0.40	334.10	37.88
Ikkunat	33.88	2.10	71.15	8.06
Ulko-ovet	4.70	1.40	6.58	0.75
Kylmäsiilat	-	-	80.22	9.09
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	gkohtisuus-arvo	
Pohjoinen	3.08	2.10	0.75	
Itä	15.40	2.10	0.75	
Etelä	-	-	-	
Länsi	15.40	2.10	0.75	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	-	-	-	
Luode	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	LTO-kone asetuksen 2013 vertailuarvoilla, LTO=45, SFP=2.0			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto
Pääilmanvaihtokoneet	0.953 / 0.953	2.0	>45	C 5.00
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.953 / 0.953	2.0	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		45 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Kaukolämpö / Kaukolämpö Tuoton hyötysuhde		Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde	Lämpö- kerroin (1)
	-		-	Apulaiteiden sähkökäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.97		80 %	2.57
LKV:n valmistus	0.97		87 %	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökerroimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	68.00	4		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	-	2.00	1.00	
Valaistus	100 % 100 %			10.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Liikerakennukset (käyttötarkoitusluokka 4) (Liikerakennukset)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1982			
Lämmitetty nettoala, m ²	835.25			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	179 (> vaatimustaso=135)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m ² vuosi)	
Sähkö	56212	1.20	67455	80.8
Kaukolämpö	163358	0.50	81679	97.8
YHTEENSÄ	219571		149134	178.6
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.6	61.9	
Tuloilman lämmitys			70.2	
Lämpimän käyttöveden valmistus			57.7	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		20.0		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		44.7		
YHTEENSÄ		67.3	189.8	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		40908	49	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		58598	70	
Lämpimän käyttöveden valmistus		3341	4	
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		7237	8.66	
Ihmiset		6794	8.13	
Kuluttajalaitteet		3397	4.07	
Valaistus		33971	40.67	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		22160	26.53	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.5 (8.1.2023)		

IKKUNOIDEN UUSIMISEN SÄÄSTÖT

LIITE 2

Ikkunoiden uusimisen energialaskuri		
Päivitetty 8.3.2023		
Laskenta perustuu ikkunoiden energialuokituksessa käytettävään kaavaan ikkunoiden aiheuttamasta vuotuisesta energiankulutuksesta. Huom! Laskurin tulokset ovat vain viitteellisiä ja todellisessa toteutuvassa energiansäästöissä on hyvin suurta rakennuskohtaista vaihtelua.		
Motiva on laatinut laskurin osana Ikkunoiden energialuokitus -projektia, jota rahoittaa Puutuoteteollisuus ry. Laskuri on vapaasti hyödynnettävissä, mutta sen yhteydessä tulee mainita laskurin laatija ja rahoittaja.		
OHJE: anna lukuarvo punaisella merkittyihin soluihin.		
Ilmoita nykyisten ikkunoiden U-arvo		2,1 W/(m2K)
Jos et tiedä ikkunoiden U-arvoa, voit käyttää apuna seuraavaa taulukkoa, joka antaa suuntaa rakentamismääräysten mukaisesta U-arvovaatimuksesta eri aikakausina		
Vuoden 2010 jälkeen		1
Vuosien 2003 ja 2010 välillä		1,4
vuosien 1976 ja 2003 välillä		2,1
ennen vuotta 1976		2,8
Esimerkkejä U-arvon kirjaamisesta:		
Jos ikkunat on uusittu esim. vuonna 1990, voit arvioida U-arvon olevan 2,1.		
Jos ikkunat ovat alkuperäiset ja taloon on haettu rakennuslupaa vuonna 1970, voit käyttää arvoa 2,8.		
Oletetaan vanhojen tiivistettyjen ikkunoiden ilmanvuotoluvuksi (50 Pa) (voit halutessasi muuttaa arvoa)		1,5 m3/(m2h)
Oletetaan vanhojen ikkunoiden g-arvoksi (voit halutessasi muuttaa arvoa)		0,6
Ilmoita ikkunoiden pinta-ala karmien ulkoreunojen mukaan (m2):		34 m2
Ohje: Pinta-ala voi olla esimerkiksi 15% kerrosalasta, mutta tässä on suurta rakennuskohtaista vaihtelua.		
Arvio vanhojen ikkunoiden E-arvosta:		228 kWh/m2
Arvio vanhojen ikkunoiden vuotuisesta lämmitysenergiankulutuksesta:		7752 kWh
Ilmoita uusien ikkunoiden E-arvo:		32 kWh/m2
Ohje: Valitse ikkunan E-arvo suoraan ikkunavalmistajan ilmoittaman E-arvon mukaan tai alla olevan taulukon perusteella.		
Energialuokitettujen ikkunamallien E-arvoja löydät myös ikkunoiden energialuokituksen sivulta: https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/ rakentaminen/ ikkunoiden_ energialuokitus/ luokitellut_ ikkunat		
Taulukko: Ikkunoiden energialuokat ja niiden E-arvorajat, sekä energialuokkaa edustava esimerkinomainen ikkunatyyppe		
	Energialuokka	E-arvo (kWh/m2)
Esim. nelilasin puu-alumiini-ikkuna, jossa on kolme selektiivilasia	A++	E<45
Esim. kolmilasin puu-alumiini-ikkuna, jossa on kaksi selektiivilasia	A+	E<65
Esim. kolmilasin puu-alumiini-ikkuna, jossa on yksi selektiivilasi ja suurehko auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin (g-arvo)	A	E<85
Esim. kolmilasin puu-alumiini-ikkuna, jossa on yksi selektiivilasi ja samalla pienehkö auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin (g-arvo)	B	E<105
TULOKSET		
Arvio uusien ikkunoiden aiheuttamasta vuotuisesta lämmitysenergiankulutuksesta:		1088 kWh
Ikkunoiden uusimisella saavutettava säästö tilojen lämmitysenergiankulutuksessa:		6664 kWh
Huom! Jos ikkunat toimivat korvausilmareittinä, tämä täytyy huomioida tiivistettäessä ja ikkunoita uusittaessa, jotta korvausilmaa saadaan asuntoon jatkossakin. Suositeltava ratkaisu on lisätä korvausilmaventtiilit ikkunoiden yhteyteen tai seinille. Lisätietoja ikkunoiden korjaamisesta ja vaihtamisesta Motivan sivuilta: https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/ remonto_ ja_ huolto/ ikkunoiden_ korjaaminen		
Ikkunaremontin jälkeen on tärkeää säätää ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmiä tarpeen mukaan energiatehokkaan toiminnan varmistamiseksi. Lisätietoja: https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/ taloyhtiot_ -_ yhdessa_ energiatehokkaasti/ lammitys/ patteriverkon_ perussaato https://www.motiva.fi/ratkaisut/ talotekniikan_ viestintafoorum_		
Ikkunoiden uusiminen voi pienentää vedontunnetta. Vedontunteen vähenemisen myötä sisälämpötilaa voidaan usein alentaa asumisviihtyisyyden kärsimättä. Yhden asteen sisälämpötilan alentaminen pienentää lämmitysenergiankulutusta noin 5%. Tätä ei ole huomioitu laskurissa. Myös vanhoja ikkunoita ja ikkunakarmien ympäristöstä tiivistämällä voidaan vähentää vedontunnetta merkittävästi.		
Voit arvioida energiansäästön tuomaa tuomaa rahallista säästöä ilmoittamalla lämmitysenergian hinnan		
Sähkö- tai lämpöpumppulämmityksen kohdalla sähkön arvonlisäverollinen kokonaishinta ilman kiinteitä perusmaksuja:		17 snt/kWh (sis. s
Öljylämmityksen kohdalla öljyn arvonlisäverollinen hinta:		1,6 eur/litra
Kaukolämmön kohdalla kaukolämmön arvonlisäverollinen energiahinta ilman tehomaksuja:		7 snt/kWh
Suuntaa-antava arvio energiakustannusten säästöistä eri lämmitysmuodoilla		
Maalämpöpumppu ja vesikiertoinen lattialämmitys:		283 eur/vuosi
Maalämpöpumppu ja vesikiertoinen patterilämmitys:		378 eur/vuosi
Ilma-vesilämpöpumppu ja vesikiertoinen lattialämmitys:		378 eur/vuosi
Ilma-vesilämpöpumppu ja vesikiertoinen patterilämmitys:		472 eur/vuosi
Sähkölämmitys (ei ilmalämpöpumppua):		1133 eur/vuosi
Öljykattila:		1185 eur/vuosi
Kaukolämpö:		466 eur/vuosi

Kokonaissäästösi ovat**2029 € / vuosi****28992 kWh / vuosi**

Sähköpostiosoite:

**Lähetä tulokset sähköpostilla**Ulkoseinien eristäminen (432 m²)

Vanha rakenne:

Villaeristetty, 150 mm

Uusi rakenne:

Seinän sisäpuolen lisäeristys: ISOVER PREMIUM 33 100 mm

Seinän ulkopuolen lisäeristys: ISOVER FACADE 100 mm

Rakenteen vanha U-arvo: 0,32 W/m²KRakenteen uusi U-arvo: **0,11** W/m²KYläpohjan eristäminen (835 m²)

Vanha rakenne:

Ristikkoyläpohja, Puhallusvilla 200 mm

Uusi rakenne:

Puhallusvillan lisäys: ISOVER InsulSafe Puhallusvilla 500 mm

Eristevillamaton lisäys: ISOVER PREMIUM 33 200 mm

Rakenteen vanha U-arvo: 0,24 W/m²KRakenteen uusi U-arvo: **0,04** W/m²K