



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Alexi Helin

Energia-avustus kerrostaloyhtiössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

30.11.2020

Tekijä(t) Otsikko	Aleksi Helin Energia-avustus kerrostaloyhtiössä
Sivumäärä Aika	38 sivua + 4 liitettä 30.11.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaaja(t)	yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Työn tavoitteena oli esitellä energia-avustusjärjestelmä, perehtyä E-lukulaskelmaan käytännön tasolla ja tarkastella energia-avustuksen saamisen edellytyksiä 1970-luvulla rakennetun kerrostaloyhtiön kannalta.</p> <p>Työ toteutettiin syventymällä energia-avustusta koskeviin asetuksiin ja viranomaisohjeisiin sekä haastattelemalla avustusjärjestelmää ylläpitävän ARA:n asiantuntijaa. 1970-luvun kerrostalon edellytyksiä saada avustus tutkittiin laskemalla esimerkkirakennuksen alkuperäinen E-luku ja kehittämällä sitä jo toteutetuilla korjauksilla ja avustettavaksi suunnitelluilla korjauksilla.</p> <p>Työssä havaittiin, että vaikka energia-avustuksen myöntämisperuste on periaatteessa objektiivinen ja rakennuksen käyttäjistä riippumaton mittari (E-luku), konsultin tekemillä valinnoilla alkuperäisen rakentamisaikaisen E-luvun laskennassa voi olla merkittävä vaikutus siihen, miten helposti avustettavuuskynnys jatkossa ylittyy.</p> <p>Lisäksi havaittiin, että kaukolämpöverkon palvelualueella sijaitsevat alun perin öljylämmitteiset talot saavat energia-avustusta käytännössä automaattisesti, koska ne ovat jo aiemmin vaihtaneet päälämmitysjärjestelmänsä kaukolämmöksi.</p>	
Avainsanat	energia-avustus, E-luvun laskenta

Author Title	Aleksi Helin Energy Subsidy for Apartment Building
Number of Pages Date	38 pages + 4 appendices 30 November 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Design
Instructor	Jukka Yrjölä, Principal Lecturer
<p>The purpose of the final year project was to study the Finnish energy subsidy system for residential buildings, aimed at encouraging investment in energy efficiency and self-contained energy production. Information was gathered from legislation and various guidelines. As a major criteria for the subsidy is a predefined drop in E-value compared with the E-value for the original house, the definition and calculation of the E-value was presented profoundly.</p> <p>The challenge of meeting the E-value criteria was studied with a typical Finnish 1970s apartment building as a case. The E-value was calculated for the building as original, revised by taking into account the modifications already done, and finally, refined by calculating the effect of planned modifications.</p> <p>The thesis established that a drop in the E-value can be considered an objective criterium because the calculation is well instructed and mostly done by certified professionals, and rewards the owners for previous investments in energy efficiency. However, the objectivity is slightly deteriorated by the fact that the initial E-value can be calculated by a non-certified consult and manipulated to show a higher drop.</p> <p>Furthermore, it was established that most urban houses originally equipped with oil heating meet the E-value criteria by switching to district heating.</p>	
Keywords	energy subsidy, calculating E-figure

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Energia-avustus 2020–2022	2
2.1	Energia-avustuksen taustaa	2
2.2	Energia-avustuksen määrärahat ja niiden riittävyys	3
2.3	Energiataloudelliset avustamisen edellytykset	4
2.4	Hallinnolliset avustamisen edellytykset	6
3	Avustuksen määrä ja hakuprosessi	7
3.1	Avustuksen määrä	7
3.2	Avustettavaksi hyväksyttävät kustannukset	8
3.3	Hakuprosessi	9
3.3.1	Energia-avustushakemus	9
3.3.2	Maksatushakemus	10
3.4	Kustannusten hallinta projektinjohtajan kannalta	10
4	E-luvun laskenta	11
4.1	Energiatodistuksen taustaa	11
4.2	E-luvun rakenne	12
4.2.1	Laskentamenetelmä	12
4.2.2	Energian nettotarve	15
4.2.3	Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus	15
4.2.4	Laskennallinen energiankulutus, energiamuotojen kertoimet ja E-luku	16
5	Rakentamisajankohdan E-luvun laskenta esimerkkiihtiössä	17
5.1	Alkuperäisen E-luvun määrittämiseen liittyviä ongelmia	17
5.2	Rakennuksen lähtötiedot	20
5.3	Alkuperäiset E-luvut	21
6	E-lukua alentavat korjaustoimenpiteet	24
6.1	Nykyisen E-luvun koostumus	25
6.2	E-lukujen muutos korjauskohteittain	28
7	Pohdintaa	32
7.1	Energia-avustus suosii fossiilisista polttoaineista jo luopuneitakin	32
7.2	Laskentakonsultilla on väliä	33

7.3	Energia-avustus vaatii taloyhtiöltä itsenäisiä ratkaisuja	34
8	Yhteenveto	35
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Avustettavat korjaukset: ARA:n taulukko energia-avustuksella avustettavista korjauksista ja kustannusten avustettavaksi hyväksyttävästä osuudesta	
	Liite 2. Perustelut lämpöpumppujen energiantuotto-osuuksille E-lukulaskelmissa	
	Liite 3. Esimerkkirakennuksen E-lukulaskelma: Alkuperäinen lähtötilanne	
	Liite 4. Esimerkkirakennuksen E-lukulaskelma: Tilanne korjausten jälkeen	

Lyhenteet

ARA	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Toimii energia-avustusasioissa valtionavustusviranomaisena, joka päättää avustuksen myöntämisestä ja hoitaa siihen liittyvät tehtävät.
E-luku	Rakennuksen tai sen osan vakioituun käyttöön perustua laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku, jonka yksikkönä käytetään kWh _E /(m ² a). E-luku kertoo energiamuotojen kertoimilla painotetun rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutuksen rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. Yksikkö esitetään usein muodossa kWh/m ² , mikä E-luvun yhteydessä kuitenkin tarkoittaa <i>vuotuista</i> kulutusta.
LTO	Lämmön talteenottojärjestelmä. Puhekielessä LTO viittaa usein ilmanvaihtokoneeseen, jossa poisto- / jäteilmasta talteenotetulla lämmöllä lämmitetään ulko- / tuloilmaa.
LVK	Lämpimän veden kiertojärjestelmä, jolla lyhennetään lämpimän veden odotusaikoja vettä hanoista laskettaessa hyväksyttävälle tasolle. LVK-järjestelmiin on kerrostaloissa 70-luvulla kytketty lattialämmitystä, pyyhekuivaimia, kuivauslaitteita ja uima-allaslämmittimiä.
MLP	Maalämpöpumppu. Lämpöpumppu, jossa ilmaisen lämmön keruu tapahtuu maahan sijoitetussa keruuputkistossa, yleensä kallioon poratussa energia-kaivossa.
PILP	Poistoilmalämpöpumppu. LTO-järjestelmä, jossa talteen otettu lämpö vietään lämpöpumpulle käytettäväksi mihin tahansa lämmitysenergiaa tarvitsevaan järjestelmään.
SFP	Specific Fan Power. Ominais sähköteho, joka kertoo ilmanvaihtokoneen käsittelemän ilmakeuuden vaatiman sähkötehon. Yksikkönä on yleisimmin kW/m ³ .

SPF	Seasonal Performance Ratio: Lämpöpumpun vuoden keskimääräinen lämpökerroin, joka kertoo lämpöpumpulla tuotetun vuotuisen energian suhteen lämpöpumpun sekä apulaitteiden vuotuisen sähkönkulutukseen.
VNA	Valtioneuvoston asetus. VNA 1341/2019: <i>Valtioneuvoston asetus asuinrakennusten energia-avustuksista vuosina 2020–2022.</i>
YMA	Ympäristöministeriön asetus. YMA 4/13: <i>Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä</i>

1 Johdanto

Energia-avustus on valtionapujärjestelmä, jolla ohjataan yksityisten ihmisten ja yhteisöjen päätöksentekoa tarjoamalla taloudellista tukea silloin, kun päätös tukee avustuksen myöntäjän asettamien tavoitteiden saavuttamista. Tavoiteltu suunta ja taloudellisen tuen kokonaismäärä määritellään poliittisissa elimissä (tai ainakin näiden valvonnassa) ja muu ohjaus virkamiestyönä. Energia-avustuksen keinoin valtio ohjaa asuinrakennusten omistajia tekemään investointipäätöksiä, jotka parantavat rakennusten energiataloutta ja lisäävät omavaraisenergian tuotantoa.

Energia-avustuksen saamisen mahdollisuus on käynnistänyt taloyhtiöissä runsaasti hankkeita, joissa selvitetään vaihtoehtoisten energiainvestointihankkeiden taloudellisia ja energiataloudellisia vaikutuksia ja arvioidaan yhtiön mahdollisuudet saada rahoitusta energia-avustuksen muodossa. Alalla toimijoille tämä tarkoittaa tilapäistä korkeasuhdannaista ja runsasta määrää ”akuutteja” toimeksiantoja: Järjestelmä- ja laitemyyjille tarjouskyselyitä, konsulteille ja suunnittelijoille tilauksia vaihtelevan sisältöisistä energiaselvityksistä sekä viranomaisille hakemustulvaa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella energia-avustusta vapaarahoitteisen, saneerattavan ja pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kerrostaloyhtiön (asunto-osakeyhtiö, joka hallitsee kerrostaloa) näkökulmasta. Energia-avustus esitellään tutustumalla yleisiin myöntämiskriteereihin, energia-avustuksen määrään ja hakuprosessiin. Koska nyt ajankohtaisen energia-avustuksen myöntäminen on kytketty E-luvun muuttumiseen tuettavan hankkeen myötä, perehdytään työssä yksityiskohtaisesti myös E-luvun laskentaan.

Energia-avustuksen saamisen edellytyksiä tarkastellaan olemassa olevan rakennuksen avulla kolmen rinnakkaisen laskelman avulla, joilla havainnollistetaan avustettavien rakennusten erilaisia lähtötilanteita ja myös E-luvun laskijan liikkumavaraa avustuksenhakutilanteessa.

Työn toimeksiantaja on Planera Oy, joka on pääkaupunkiseudulla toimiva korjausrakentamiseen erikoistunut insinööritoimisto. Tällä opinnäytetyöllä parannetaan Planera Oy:n edellytyksiä toimia energiaremontteihin ja -avustuksiin liittyvissä toimeksiannoissa asiantuntijan roolissa lisäämällä yrityksen ymmärrystä ajankohtaisen avustusjärjestelmän erityispiirteistä. Planera Oy:n kaltaisen konsulttitoimiston tulee voida ehdottaa asiakkail-

leen korjaussisältöjä, joissa on huomioitu myös ajankohtaisen energia-avustusmahdollisuuden hyödyntämisedellytykset, sekä osattava luotsata asiakasta avustusjärjestelmän hallinnollisessa ympäristössä.

Työn tavoitteesta ja toimeksiantajasta johtuvat rajaukset:

- Tarkastelun kohteena ovat linjasaneerausiässä olevat rakennukset, jotka ovat valmistuneet 1970-luvulla tai aiemmin. Tällaisissa rakennuksissa ei pääsääntöisesti ole jäähdytysjärjestelmiä tai tuloilmanvaihtokoneita, joten näitä järjestelmiä ei työssä käsitellä. Aukkaiden itse hankkimien jäähdytyslaitteiden energiankulutusta ei energiatodistuksessa tai E-lukulaskennassa huomioida, joten ne jätetään myös huomiotta.
- Omakotitalojen edellytyksiä saada energia-avustusta ei työssä käsitellä, koska niiden omistajat (yksityiset ihmiset, kuluttajat) eivät ole työn toimeksiantajan keskeinen asiakasryhmä.

2 Energia-avustus 2020–2022

2.1 Energia-avustuksen taustaa

Suomi on osana Euroopan unionia sitoutunut Pariisin ilmastopöytäkirjaan. Eduskunta- ja puolueiden yhteisen linjauksen mukaan tavoite edellyttää pitkän aikavälin ilmastotoimien rakentamista siten, että EU:n hiilineutraalius saavutetaan ennen vuotta 2050.

Tämän opinnäytetyön aiheena olevan, vuosille 2020–2022 toteutetun energia-avustusjärjestelmän alkusanat lausuttiin Antti Rinteen hallitusohjelmassa, jonka mukaan Suomen hallitus nopeuttaa päästövähennystoimia ja kasvattaa hiilinielua siten, että ”Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen” [1, s. 32]. Hallitusohjelmassa oma kappaleensa on omistettu hiilineutraaliuteen ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen ohjaaville toimenpiteille. Asumisen ja rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisen keinovalikoimassa ovat myös energia-avustuksen perusteet:

Otetaan käyttöön erityisesti taloyhtiöille suunnattu energia-avustusjärjestelmä, jolla tuetaan energiatehokkuuden parantamiseen sekä älykkääseen ja joustavaan energiankulutukseen tähtääviä toimenpiteitä. Avustusjärjestelmän periaatteena on, että tukea maksetaan suhteessa saavutettuihin energiatehokkuushyötyihin.

Hankkeiden tulee olla kustannustehokkaita ja asianmukaisesti suunniteltuja. [1, s. 38.]

Hallitusohjelman perusteella energia-avustusjärjestelmän tulisi

- olla suunnattu erityisesti taloyhtiöille
- johtaa energiatehokkuuden paranemiseen
- lisätä energiankulutuksen ”älykkyyttä” ja joustavuutta
- kytkeä tuen määrä ja energiatehokkuushyödyt toisiinsa.

Ympäristöministeriön työryhmä valmisti syksyllä 2019 asetusluonnoksen energia-avustukseen liittyen. Luonnos oli lausuntomenettelyssä 25.10.–22.11.2019, minkä perusteella muokattu asetus allekirjoitettiin 19.12.2019 ja tuli voimaan vuoden 2020 alusta alkaen. Valtionapuviranomaiseksi (avustuksen myöntäminen ja käytännön organisointi) asetettiin Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. [2. s. 7.]

Lausuntomenettelyn hakemuksessa asetusluonnoksen tavoitteiksi mainittiin

- rakennusten energiatehokkuuden parantaminen säädösohjausta paremmalle tasolle
- uusiutuvan ja omavaraisen energian tuottamisen ja käytön lisääminen
- myöhempään käyttöön ja tarpeeseen soveltuvan tietokannan luominen suunnitteluratkaisuista, joilla energiatehokkuutta on parannettu.

Näin rakennusten päästöt pienenisivät kahdella tavalla – energiatehokkuuden parane-
misen ja omavaraisen energiatuotannon kautta. Energiankulutuksen älykkyyydestä ja
joustavuudesta ei lausuntopyynnön taustatiedoissa enää ollut mainintoja. [3, s. 1.]

2.2 Energia-avustuksen määrärahat ja niiden riittävyys

Alun perin määrärahaksi oli koko kolmen vuoden jaksolle asetettu 100 M€ siten, että
vuonna 2020 jaetaan 20 M€ ja seuraavina vuosina 40 M€ kumpanakin. Kesäkuussa

2020 kuitenkin kasvatettiin kokonaismäärärahaa 120 M€:oon siten, että ensimmäisenäkin vuonna jaetaan 40 M€. Viranomaisiin on saanut vuosikohtaiset myöntämisaamit, joten yksittäisenä vuonna käyttämättä jäävät raamit eivät siirry seuraaville vuosille. Avustus voi näin ollen toteutua suurimmillaan 120 M€:n suuruisena. [4]

Energia-avustuksen hakemiseen liittyvät ohjeistukset ja sähköiset asiointikanavat julkaistiin suurelta osin vasta avustuskauten jo alettua keväällä 2020, mistä syystä alkuvuoden 2020 korjaushankkeisiin voitiin hakea avustusta ”takautuvasti” kesäkuun loppuun asti. Tämä aiheutti hakemusten käsittelyn ruuhkautumisen. Hakemuksia on kaikkiaan lokakuun puoliväliin mennessä tullut n. 1 700 kpl, ja hakemuksen käsittelyajaksi arvioidaan n. 6 kk. ARA:n toteuttamien lisäresurssointien ansiosta ja patoutuneiden hakemusten tultua käsitellyiksi hakemusten käsittelyaikojen odotetaan normalisoituvan kevättä 2021 kohti mentäessä. [4]

Vuodelle 2020 osoitetuista määrärahoista on lokakuussa 2020 haettu n. 35 M€, joten oletettavasti koko 40 M€:n raami tulee käytettyä vuonna 2020. Mikäli hakemuksia tulee enemmän kuin 40 M€:n edestä, hakemukset siirtyvät saapumisjärjestyksessä jonottamaan seuraavan vuoden määrärahoja. [4]

2.3 Energiataloudelliset avustamisen edellytykset

VNA:n asuinrakennusten energia-avustuksista vuosina 2020–2022 (1341/2019) 3. §:ssä säädetään energiatehokkuuden parantumisen vaatimustasoista. Vaatimustasojen kiinnostukseksi on otettu YMA rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä (4/13), jonka perusteella luvanvaraiseen korjaus- tai muutostyöhankkeeseen ryhtyvän on lupaan tarvittavan suunnittelun yhteydessä esitettävä myös rakennuksen energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet. Asetuksen mukaan rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus voivat perustua rakennusosakohtaiseen energiatehokkuuteen, teknisen järjestelmän energiatehokkuuteen tai standardikäytölle laskettavan kokonaisenergiankulutuksen pienenemiseen. [5, 3. §]

VNA 1341/2019 viittaa suoraan YMA 4/13 7. §:ään, jossa energiatehokkuuden parantaminen perustuu standardikäytölle laskettavaa vuotuista kokonaisenergiankulutusta kuvaavalle E-luvulle. Pykälän mukaan luvanvaraisessa hankkeessa tätä laskentatapaa käytettäessä E-luvun tulisi pääsääntöisesti pienentyä nykyisestäään talotyypistä riippuen 15–20 % [6, 7. §]. VNA 1341/2019 kuitenkin edellyttää, että E-luku pienenee talotyypistä

riippuen vielä 20–30 % YMA 4/13:n vaatimasta tasosta [5, 3. §]. Esimerkiksi kerrostaloilta Energia-avustuksen saaminen edellyttää kerrostaloilta siten vähintään 32 %:n parannusta E-luvulla tarkasteltuna ($85 \% * 0,8 = 68 \%$).

Lähtötasoksi energia-avustusasetuksessa on asetettu rakennuksen rakentamisajankohdan lähtötaso E-luku (ei siis nykyinen), jolloin kaikki talon olemassaolon aikana toteutetut korjaukset voidaan huomioida E-luvun muutosta tarkasteltaessa. Aikaisempien korjausten kustannuksia ei kuitenkaan voida hakea avustettavaksi. [2, s. 2.]

Toinen vaihtoehto täyttää energiatehokkuuden vaatimus, on saattaa rakennus ”lähes nollaenergiatasolle”. Lähes nollaenergiataso saavutetaan, jos talolle laskettava E-luku vastaa YMA *uuden rakennuksen energiatehokkuudesta* (1010/2017) 4. §:ssä määritettyä uudisrakennukselta vaadittavaa vuosikulutuksen tasoa, joka kerrostalolle on 90 kWh/m^2 [7, 4. §; 5, 3. §]. Energia-avustuksen mahdollistavat E-lukukriteerit on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Energia-avustuksen saamiseksi vaadittava E-luvun pieneneminen [5, 3. §; 6, 7. §; 7, 4. §].

Talotyyppi	YMA 4/13 perustaso / VNA 1341/2019 lisävaatimus	Vaadittu %-parannus yhteensä alkutilanteeseen verrattuna	”Lähes nollaenergiatalo” $\text{kWh}_E / (\text{m}^2 \text{ a})$
Kerrostalo	15 % / 20 %	32 %	90
Rivitalo	20 % / 20 %	36 %	105
Omakoti-, pari- ja ketjutalo	20 % / 30 %	44 %	92–170

Lisäksi VNA 1341/2019 4. § edellyttää avustettavan toimenpiteen olevan tarkoituksenmukainen. Tarkoituksenmukaisuutta arvioitaessa on huomioitava rakennuksen odotettavissa oleva asuinkäyttöaika ja -tarve. Avustettava toimenpide ei myöskään saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa. [5, 4. §.]

2.4 Hallinnolliset avustamisen edellytykset

Joitain avustettavuuden hallinnollisia edellytyksiä on annettu suoraan asetustekstissä, osa on lähtöisin viranomaisten täydentävistä ohjeista. Valtion investointiavustuksille tyyppillisesti edellytetään, että *samaan hankkeeseen ei ole myönnetty muuta julkista avustusta*. Esimerkiksi öljykattilasta luopumiselle on Pirkanmaan ELY-keskuksella erillinen, pientaloille suunnattu avustusjärjestelmä, jossa avustusperusteet poikkeavat VNA 1341/2019:n mukaisista perusteista. Kumpaakin avustusta ei ole mahdollista saada, vaan hakijan tulee näistä valita itselleen tarkoituksenmukaisempi. Myöskään ei ole mahdollista hakea kotitalousvähennystä hankkeen sellaisista kustannuksista, joihin on myönnetty energia-avustusta. VNA 1341/2019:n mukaista avustusta voi hakea vain kerran, mutta hakemuksessa voi olla useita eri aikaan toteutettavia toimenpiteitä. [8]

Korjaustoimenpiteitä ei ole saanut aloittaa ennen kuin avustushakemus liitteineen on toimitettu ARA:lle. Avustushakemuksen yhteydessä tulee toimittaa mm. selvityksen laatijan allekirjoittama selvitys toimenpiteistä, joilla E-luku saadaan avustuksen edellytyksenä olevalle tasolle, sekä arvioiduista toimenpiteiden kokonaiskustannuksista. Poikkeuksellisesti korjaustoimet kuitenkin sai aloittaa ennen avustushakemuksen jättämistä asetuksen käsittämän avustusjakson alussa 1.1.2020–30.6.2020, koska avustuksen hakemisen ohjeistukset ja hakemusjärjestelmä eivät olleet käyttövalmiita asetuksen tullessa voimaan. Vuoden 2020 ensimmäisellä puoliskolla aloitettuihin korjaustoimiin liittyvät hakemukset tuli olla jätettynä viimeistään 30.6.2020. Tämän jälkeen korjaustoimet voidaan aloittaa vasta hakemuksen jättämisen jälkeen.

Avustuksen saajaksi kelpaa asetuksen 5 §:n mukaan vain pientalon omistaja tai asuinrakennuksen omistava yhteisö. Avustusta ei kuitenkaan voida myöntää taloudellista toimintaa harjoittavalle yhteisölle. Poikkeuksena taloudellista toiminnan kiellolle mainitaan kuitenkin sellaiset valtion tuella rahoitetut vuokra- ja asumisoikeusasuntoyhtiöt, jotka saavat hankkeeseen perusparannuskorkotukilainaa. Avustuksen saajana ei siten voi olla esimerkiksi vapaarahoitteisten asuntojen vuokrausta harjoittavat yhteisöt. Asuinrakennuksen omistava yhteisö tarkoittaa siten em. poikkeusta lukuun ottamatta tavanomaista asunto-osakeyhtiötä.

Avustuksen perustelumuiotiossa avustuksen saajan rajausta perustellaan sillä, että näin avustus suunnataan paremmin sellaisiin hankkeisiin, jotka todennäköisesti jäisivät toteutumatta ilman avustusta [2, s. 15]. Taloudellista toimintaa harjoittavien yhteisöjen siis arvellaan toteuttavan energiatehokkuusinvestointinsa ilman taloudellista tukeakin.

Avustuksen saajan osalta rajaus tarkoittaa käytännössä, että avustusta ei voida myöntää esimerkiksi alueelliseen kehittämiseen, kuten usean taloyhtiön yhteinen energiakaivo tai aurinkosähkökenttä, joiden hallinnollista toteutusta varten todennäköisesti tulisi perustaa uusi yhteisö (yhtiö).

Myös paikallisesti määräävässä markkina-asetmassa toimivat kaukolämpöyhtiöt ovat tämän avustusjärjestelmän ulkopuolella, koska ne harjoittavat taloudellista toimintaa, joka ei perustu asuinrakennusten omistamiselle. Näin ollen alueelliset kehityshankkeet tai kaukolämpövoimaloiden uusinnat eivät ole tämän avustuksen piirissä.

Taloyhtiöiden energiainvestointeja toteutetaan nykyään myös erilaisilla ns. elinkaarimalleilla, joissa taloyhtiö ei itse investoi laitekantaan, vaan esimerkiksi vuokraa talon tiloihin asennettua laitteistoa laitteistotoimittajalta tai jopa ostaa suoraan käyttöenergiaa, joka on tuotettu rakennuksessa muiden omistamalla laitteistoilla. Tällainen liiketoiminta ei ole avustuksen piirissä, koska investointikustannuksesta vastaa muu kuin asuinrakennuksen omistava yhteisö. Todennäköisesti avustuksen voimassaoloaikana korostuvat jälleen suorat taloyhtiöiden tekemät laiteinvestoinnit, jos avustuksen edellytykset muutoin näyttäisivät täyttyvän.

3 Avustuksen määrä ja hakuprosessi

3.1 Avustuksen määrä

Avustuksen määrän yläraja on asetettu VNA 1341/2019 6 §:ssä. Jos energia-avustusta haetaan *E-luvun prosentuaalisen paranemisen* perusteella, voidaan avustusta saada maksimissaan 4 000 €/asunto tai 50 % avustettavaksi hyväksytyistä ja toteutuneista kokonaiskustannuksista sen mukaan, kumpi näistä on pienempi. Haettaessa avustusta rakennuksesta tehtäessä *lähes nollaenergiatalo*, on asuntokohtainen avustus kuitenkin maksimissaan 6 000 €/asunto. [5, 6 §.]

Maksimissaan avustusta voi joka tapauksessa saada 50 % *avustettavaksi hyväksytyistä ja toteutuneista kokonaiskustannuksista* [2, 6 §]. Avustettavaksi hyväksytyistä kustannuksista päättää ja niihin liittyvän ohjeistuksen antaa ARA. Seuraavassa alajaksossa paneudutaan avustettaviin kustannuksiin.

3.2 Avustettavaksi hyväksyttävät kustannukset

ARA:n ohje avustettavista kustannuksista on esitetty liitteessä 1 [9, s. 1]. Taulukossa on 22 kohtaa, joissa on lueteltu erilaisia saneeraussisältöjä ja niiden *avustettavuusprosentteja*. Avustettavuusprosentilla tarkoitetaan sitä osuutta, joka kokonaiskustannuksesta (sisältäen arvonlisäveron) voidaan lukea mukaan siihen avustettavaksi hyväksytyjen kustannusten summaan, josta voidaan saada enimmillään 50 % energia-avustuksena. [10, s. 5.]

Avustettavuusprosentti on joko 20, 50 tai 100 %. Avustettavuusprosentin suuruus kertoo selvimmin, millaisia toimenpiteitä energia-avustuksella halutaan lisätä.

Kokonaisuudessaan (100 %) avustettavaksi hyväksytään vain suunnittelusta, E-luvun laskennasta ja energiatodistuksen laadinnasta aiheutuvat kustannukset, öljylämmityksestä luopumisesta aiheutuvat kustannukset ja rakennuksen tiivistämisestä aiheutuvat kustannukset, kun rakennuksen tiivistyminen osoitetaan mittauksin. Tällä pyritään asetuksen perusteluiden mukaan korostamaan ammattitaitoisen asiantuntija-avun käyttöä avustettavaksi hyväksyttävissä hankkeissa [2, s. 3].

20 % kustannuksista hyväksytään avustettaviksi, kun kyseessä on lisäeristäminen. Lisäeristys voidaan asentaa rakennuksen vaippoihin tai vesijohtoihin. Myös ikkunoiden ja ovien uusimisesta, paineenalennusventtiilien asentamisesta ja jäähdytysjärjestelmästä johtuvat kustannukset kuuluvat tähän 20 %:n ryhmään.

Pääsääntöisesti kustannuksista puolet hyväksytään avustettaviksi. Tähän 50 %:n ryhmään kuuluvat mm. lämpöpumppu- ja lämmöntalteenottojärjestelmien sekä aurinkoenergian hyödyntämiseen käytettävät laitteistot, energiankäyttöä tehostavat automaatiolaitteistot ja taloteknisten järjestelmien säätö. [9, s. 1.]

3.3 Hakuprosessi

3.3.1 Energia-avustushakemus

Energia-avustusta haetaan ARA:lta joko sähköisen asiointipalvelun kautta tai postitse lähetettävällä lomakkeella. Hakemuksen yhteisön puolesta jättää asiamies, jollaisena voi toimia joko nimenkirjoitusoikeudellinen henkilö tai tehtävään erikseen valtuutettu muu henkilö.

Avustuspäätöstä varten hakemuksen liitteenä toimitetaan

- kaupparekisteriote
- lainvoimainen päätös hankkeeseen ryhtymisestä ja rahoituksesta (hallituksen kokous tai yhtiökokous). Rahoituksesta on kerrottava päätösvaltaisen kokouksen pöytäkirjassa ja rahoitus on selvitettävä avustushakemuksessa. Päätös voi olla taloyhtiön puolelta myös ehdollinen siten, että hankkeeseen ryhdytään, mikäli hankkeelle saadaan energia-avustusta.
- laskelma rakentamisajankohdan E-luvusta (sisältäen lähtötiedot, välilaskelmat ja tulokset)
- laskelma korjausten vaikutuksesta E-lukuun (sisältäen lähtötiedot, välilaskelmat ja tulokset)
- asiantuntijan laatima ja allekirjoittama selvitys ja kustannusarvio toimenpiteistä, joilla vaadittu energiatehokkuus saavutetaan. Selvityksestä on ilmentävä myös, ettei toimenpiteistä aiheudu vaaraa tai haittaa rakennukselle, naapurustolle tai ympäristölle. [10, s. 7–8.]

Laskelmista on käytävä ilmi myös laskelmien tekijän tiedot (yritys, nimi ja pätevyys). Hakemuksen yhteydessä tulee käyttää asiantuntijaa, mutta asiantuntijan ei tässä vaiheessa tarvitse olla pätevoitynyt energiatodistuksen laatija – suositeltavaa se toki olisi, koska hankkeen lopuksi korjausten vaikutus todennetaan virallisella energiatodistuksella, jonka

laatijan tulee olla pätevätytynyt energiatodistuksen laatija. Avustushakemukselle annettava päätös on ehdollinen. Avustusta saadaan vain, mikäli korjaustoimenpiteet ovat johdaneet avustuskyynnyksen ylittävään E-luvun pienenemiseen.

ARA on lokakuuhun mennessä vastaanottanut n. 1 700 hakemusta, joista kappalemääräinen enemmistö koskee omakotitaloja ja euromääräinen enemmistö taloyhtiöitä. Taloyhtiöiden jättämässä hakemuksissa käytännössä harvoin tavoitellaan lähes nollaenergiatasoa, koska sillä vain harvoin on vaikutusta lopulliseen avustussummaan. Myös nollaenergiatapauksissa avustussumma on rajoitettu korkeintaan 50 %:iin avustettavaksi hyväksytyistä kustannuksista, mikä yleensä jää alle 4 000 €/asunto. Enemmistö ”nollaenergiahakemuksista” koskee omakotitaloja. [4]

3.3.2 Maksatushakemus

Kun hanke on valmistunut ja avustettavat toimenpiteet voidaan todeta tehdyiksi, voidaan aiemmin myönnettyä tukea hakea maksuun. Maksuhakemuksen yhteydessä on osoitettava energiatehokkuuden parantuminen ja energiatehokkuutta parantavien korjausten toteuttaminen toimittamalla korjausten jälkeisestä tilanteesta rakennuskohtainen virallinen, pätevätytynen energiatodistuksen laatijan tekemä energiatodistus. Lisäksi toimitetaan avustuksen saajan allekirjoittama selvitys toteutuneista kustannuksista ja lopullista toteutusta vastaavat suunnitelmat tarvittavine työselityksineen.

Kuitteja tai muuta tositeaineistoa ei hakemusten yhteydessä ARA:lle toimiteta, mutta alkuperäinen tositeaineisto tulee säilyttää 6 vuotta maksatushakemuksen tekemisestä. [10, s. 9]

3.4 Kustannusten hallinta projektinjohdon kannalta

Avustettavaksi hyväksyttäviä kustannuksia syntyy toimenpiteistä, joita epäilemättä toteutetaan erityisesti energiatalouden parantamiseksi omina investointihankkeinaan, mutta myös toimenpiteistä, joita rutiinomaisesti toteutetaan muiden hankkeiden, esimerkiksi kerrostalon putki- tai julkisivuremontin yhteydessä. Putkiremontin yhteydessä mm. asennetaan usein vakiopaineventtiileitä tai uusitaan vesijohtojen eristyksiä aiempaa paremmalle tasolle. Julkisivuremontin yhteydessä lisäeristäminen on tavallista, ja ikkunoita ja ovia uusitaan yleisesti energiataloudellisemmiksi.

Osa hankkeen täysin avustettavaksi hyväksyttävistä kustannuksista (esim. suunnittelu ja E-lukujen laskenta) syntyy yleensä ennen avustushakemuksen tekoa ja jopa ennen yhtiön päätöstä ryhtyä hankkeeseen. Koska kaikki hankkeet eivät myöskään ole leimallisesti energiatehokkuuden parantamiseen tähtääviä hankkeita ja koska yhtiön edellytyksiä saada energia-avustusta ei tunneta, hankkeesta johtuvaa hallintoa ei välttämättä osata virittää avustushakemuksen laatimista palvelevalla tavalla. Esimerkiksi laskuilta tulisi käydä ilmi juuri avustettaviin kustannuksiin liittyvät osuudet ja työt – sekä suunnittelun että toteutuksen osalta. Laskuttajalta pitää siis osata vaatia riittäviä ja oikeanlaisia erittelyitä. Hankkeeseen ryhdyttäessä on syytä pyytää asiantuntijalta ainakin alustava arvio siitä, tuleeko hankkeeseen haettava energia-avustus kysymykseen.

Koska avustus haetaan ja suunnitelmat tehdään pääsääntöisesti ennen toteutusta, poikkeaa lopputulos usein jonkin verran suunnitellusta. Kun suunnitelmat näin olosuhteista tai tilaajan muuttuvista preferensseistä johtuen muuttuvat työn aikana, tulee energia-avustuksen saamisen edellytyksistä edelleen huolehtia. Perustellusti voi sanoa, että energialaskenta johtaa projektia – käytännössä siis projektinjohtajalla tulee olla käytössään riittävästi energialaskentaosaamista.

Rakennuksessa oleviin liikehuoneistoihin kohdistuvia hankkeen kustannusosuuksia ei tarvitse erotella, jos rakennuksesta voidaan antaa yksi energiatodistus, muissa tapauksissa liikehuoneistoihin kohdistuvat kustannusosuudet tulee erotella, eivätkä ne ole avustettavia. [10, s. 5.]

4 E-luvun laskenta

4.1 Energiatodistuksen taustaa

Kuten edellisestä, hakuprosessia käsittelevästä luvusta käy ilmi, energiatodistuksella ja E-luvulla on keskeinen rooli energia-avustuksen myöntämisessä ja maksamisessa. Avustushakemusta tehtäessä tulee asiantuntijan laskea E-luvut *rakennuksen rakentamisajankohdan lähtötasoon* ja toisaalta *korjaustoimenpiteiden jälkeiseen tilanteeseen*. Lisäksi maksatushakemukseen tulee liittää uusi energiatodistus, jonka on laatinut pätevästi energiatodistuksen laatija.

Suomessa energiatodistus on ollut käytössä vuodesta 2008. Energiatodistuksen laatiminen tuli pakolliseksi kaikille uusille rakennuksille, mutta vanhoista rakennuksista iso osa

oli sen laatimisesta vapautettu. Sisällöllisesti olennaisin ero nykyiseen oli, että annetut tiedot saattoivat perustua myös mitattuihin kulutuslukemiin. [11]

Vuonna 2010 uusittu direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2010/31/EU) asetti uusia vaatimuksia rakennusten energiatalouden systemaattiselle kehittämiselle ja energiankulutuksen mittaamisen standardoinnille. Erityisesti energiatodistuksia koskevat säädökset velvoittivat energiatodistusten aiempaa laajamittaisempaan käyttöön, esillepanoon sekä sisällölliseen kehittämiseen (mm. korjaussuosituksen) [12, artikla 11–13]. Uusitun direktiivin energiatodistusta koskevat osuudet implementoitiin Suomessa uusituilla energiatodistuslailla (50/2013) ja sitä vastaavalla asetuksella (176/2013). [13, s. 4.]

Energiatodistuksen laatimista ohjaavat *Laki rakennuksen energiatodistuksesta* (50/2013) siihen tehtyine myöhempien muutoksineen ja *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta*, jonka ensimmäinen versio vuodelta 2013 on korvattu uudella vuonna 2018 voimaan tulleella asetuksella (1048/2017). Laki kertoo, mille rakennuksille, milloin ja kenen laatimana energiatodistus tulee laatia. Asetuksen liitteet sisältävät varsinaisen ohjeistuksen energiatodistuksen laatimiselle. Ohjeistuksen E-lukua koskeva osio noudattaa pääosin ympäristöministeriön antaman *uuden rakennuksen energiatehokkuutta* käsittelevän asetuksen (1010/2017) säännöksiä. [13, s. 4.]

Energia-avustushakemuksessa tulee siis verrata rakennuksen rakentamisajankohdalle laskettua ja suunniteltujen korjaustoimien jälkeistä E-lukua toisiinsa. Korjaustoimien jälkeisen E-luvun laskennassa rakennukseen aiemmin toteutetut korjaukset huomioidaan riippumatta siitä, onko aiemmin tehdyille korjauksille saatu avustusta vai ei. Sekä rakentamisajankohdan että korjausten jälkeinen E-luku lasketaan nykyisten laskentaohjeiden mukaan.

4.2 E-luvun rakenne

4.2.1 Laskentamenetelmä

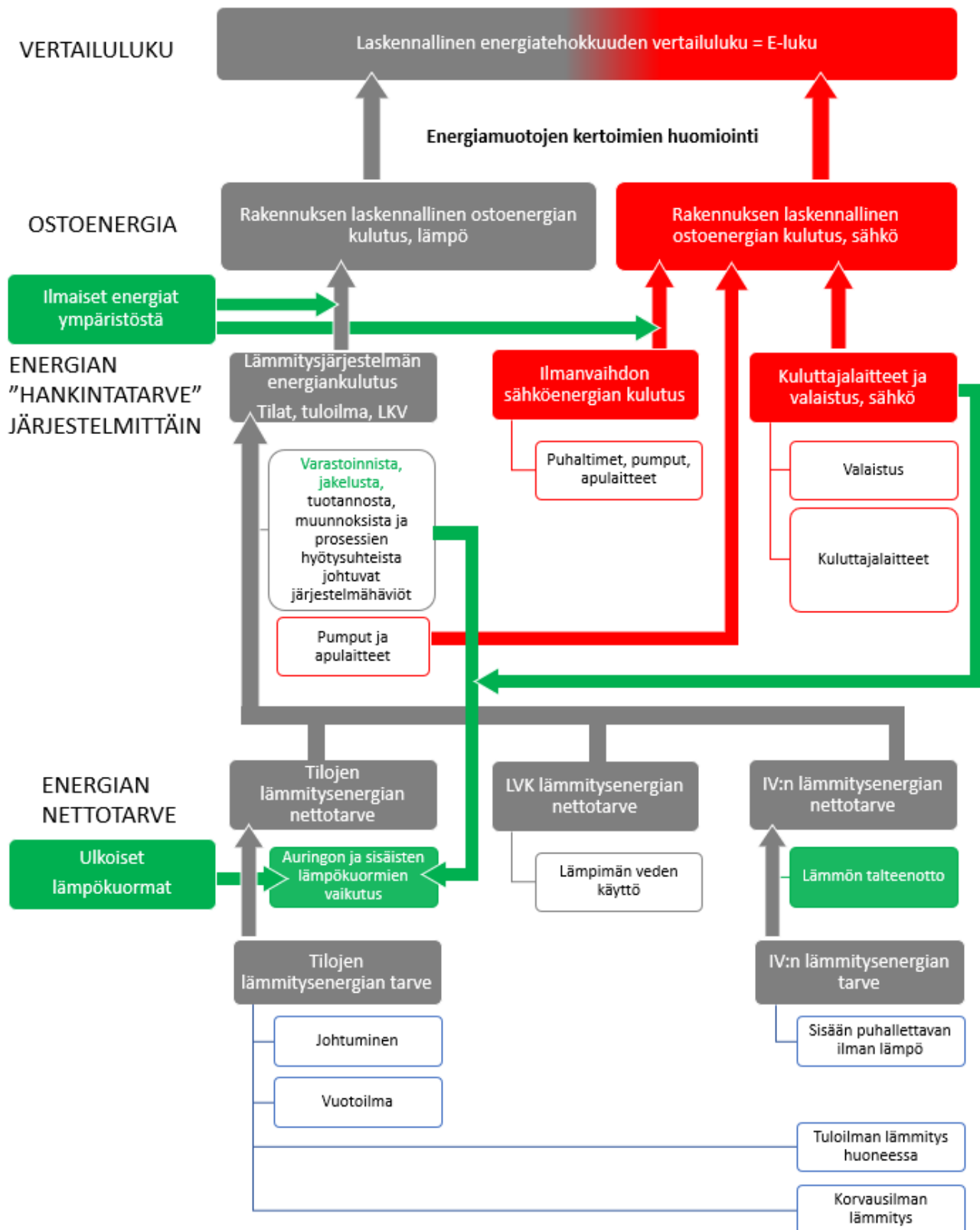
Käytännössä useimmat hyväksytyt energiatodistusten laatijat käyttävät hyväkseen valmiita laskentaohjelmistoja, joihin talon tiedot syöttämällä saadaan suoraan tulostuskelpoinen energiatodistus. Tässä työssä raporttien laatimiseen on käytetty D.O.F tech Oy:n www.laskentapalvelut.fi -tarjoamaa energialaskentaohjelmistoa [14].

E-luvun laskenta perustuu rakennuksen *vakioituun käyttöön*. Tämän seurauksena E-lukuun eivät vaikuta rakennuksen käyttäjien kulutustottumukset, vaan ainoastaan rakennuksen ominaisuudet. Vakioitun käytön perusteella määritetään mm. lämmityksen ja ilmanvaihdon asetusarvot, lämpimän veden käyttömäärät, rakennuksen sähkön kulutus ja sisäiset lämpökuormat. [13, s. 29.]

Energia-avustusta haettaessa tulee verrata rakennuksen rakentamisajankohdan lähtötasoon laskettua E-lukua avustettavaksi haettavien korjaustoimien jälkeiseen E-lukuun. Kummatkin E-luvut lasketaan laskelmien tekohetkellä voimassa olevia, viimeisiä ohjeita ja säännöksiä noudattaen.

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu (jäähdytysjärjestelmät jätetty pois) kaavio E-luvun luvun perusteena olevan laskennallisen ostoenergian tarpeen muodostumisesta. E-lukua laskettaessa kaaviossa edetään alhaalta ylöspäin.

Kuvasta on nähtävissä myös kolme E-luvun muodostumisen kannalta keskeistä summatasoa, joita käsitellään tarkemmin luvuissa 4.2.2–4.2.4.



Kuva 1. Laskennallisen ostoenergian tarpeen määräytyminen. Kaaviosta on yksinkertaistuksen vuoksi jätetty pois jäähdytysjärjestelmän energiantarpeen laskenta.

4.2.2 Energian nettotarve

Energian nettotarve kuvaa tarvetta, jossa on rakenteellisten ominaisuuksien lisäksi huomioitu myös ulkoisten lämpökuormien energiantarvetta vähentävä vaikutus. Otsikon alla esitetään erikseen lämmityksen ja jäähdytyksen energioiden nettotarpeet. Kuvassa 2 esitetään energian nettotarpeen esitystapa energiatodistuksessa. Tässä opinnäytetyössä keskitymme tyypillisiin linjasaneerausiässä oleviin asuinkerrostaloihin, joissa pääsääntöisesti ei ole jäähdytysjärjestelmää, joten jäähdytysenergian nettotarve jätetään esityksessä huomiotta. (Lämmitys)energian nettotarve esitetään *tiloille, lämpimän veden käytölle ja ilmanvaihdolle*.

Energian nettotarve		
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Tilojen lämmitys (2)	442701	135
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	0	0
Lämpimän käyttöveden valmistus	114499	35
Jäähdytys	0	0

(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa
 (3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Kuva 2. E-luvun laskennan ensimmäinen summataso "Energian nettotarve" [14].

4.2.3 Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

Toisella summatasolla kuvataan energian hankintatarvetta, jota edellytetään, että edellisen tason energian nettotarve saadaan katettua. *Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus* -otsikon alla huomioidaan siten varastoinnista, jakelusta, tuotannosta, muunnoksista ja prosessien hyötysuhteista johtuvat järjestelmähäviöt. Lisäksi tässä vaiheessa huomioidaan sähköllä toimivat apulaitteet, puhaltimet ja vakioituun käyttöön perustuvat kuluttajalaitteiden ja valaistuksen sähkönkulutus. Tässä kohdassa energiankulutus on jaoteltu lämpö- ja sähköenergiaan. Kuva 3 näyttää teknisten järjestelmien energiankulutuksen esitysmuodon energiatodistuksessa.

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus		
	Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä		
Tilojen lämmitys (1)	2.1	169.2
Tuloilman lämmitys		
Lämpimän käyttöveden valmistus	0.1	122.0
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiakulutus	6.6	
Jäähdytysjärjestelmä		
Kuluttajalaitteet ja valaistus	28.9	
YHTEENSÄ	37.7	291.2

(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Kuva 3. E-luvun laskennan toinen summataso "Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus" [14].

4.2.4 Laskennallinen energiakulutus, energiamuotojen kertoimet ja E-luku

E-luvun laskennassa kolmantena summatasona toimii laskennallisen ostoenergian kulutus energiamuodoittain. Esitysmuoto energiatodistuksessa näytetään kuvassa 4. Muutos edellisestä summatasosta johtuu paitsi esitysmuodon tiivistymisestä, myös *Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otetun energian hyödynnetyn osuuden* mukaan lukemisesta. Tässä siis esitetään mm. maalämpöjärjestelmien maasta otetun energian osuus ja aurinkopaneelien tuotosta kiinteistön kulutuksessa hyödynnetty sähkö.

Tämän jälkeen ostoenergioiden laskennalliset kulutussummat energiamuodoittain painotetaan taulukon 2 mukaisilla energiamuotojen kertoimilla, lasketaan yhteen ja jaetaan lämmitetyllä nettoalalla, jotta päästään E-lukuun.

E-luku, kWhE/(m ² vuosi)				
196 (> vaatimustaso=90)				
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiakulutus	
			kWhE/vuosi	kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	123266	1.20	147920	45.2
Kaukolämpö	982074	0.50	491037	150.1
YHTEENSÄ	1105341		638957	195.3
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	

Kuva 4. E-luvun laskennan kolmas summataso "laskennallinen ostoenergian kulutus ja E-luku" [14].

Energiamuotokertoimia käytetään rakennusten energiankulutuksen laskennassa kuvaamaan rakennuksessa käytössä olevien energiamuotojen haitallisuutta tai ympäristöystävällisyyttä. Nyt voimassa olevat energiamuotokertoimet on annettu vuoden 2017 lopussa (VNA 788/2017) osana hallituksen *lähes nollaenergiarakentamisen säädöspakettia*. [15, s. 1.] Kertoimet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Uudistuneet energiamuotokertoimet [16, 1. §; 17, 1. §].

Energiamuoto	1.1.2018 alkaen	12.1.2013–31.12.2017
sähkö	1,20	1,70
kaukolämpö	0,50	0,70
kaukojäähdytys	0,28	0,40
fossiiliset polttoaineet	1,00	1,00
uusiutuvat polttoaineet	0,50	0,50

Muutosten jälkeen sähkö ja kaukolämpö ovat lämmitysmuotoina suhteellisesti aiempaa edullisemmassa asemassa muihin energiamuotoihin verrattuna. Tämä kuvaa energian tuotannon kehitystä – yhteistuotantovoimalaitosten hyötysuhde paranee ja osuus kasvaa, sähköön tuotantotavat ovat laajentuneet uusiutuviin suuntiin (mm. aurinko- ja tuuli-voima), kaukolämpölaitokset luopuvat mahdollisuuksien mukaan fossiilisista polttoaineista.

5 Rakentamisajankohdan E-luvun laskenta esimerkkiyhtiössä

5.1 Alkuperäisen E-luvun määrittämiseen liittyviä ongelmia

Koska energia-avustuksen myöntäminen perustuu nimenomaan rakennuksen E-luvun rakentamisajankohdan lähtötason ja korjaustoimenpiteiden jälkeisen tilanteen väliseen suhteeseen, on huomioitava joitakin rakentamisajankohdan E-luvun määrittämiseen liittyviä ongelmia:

- Rakentamisajankohtana viranomaiset eivät edellyttäneet rakennukselle laskettavan E-lukua. Mikäli rakennus ei ole kaikilta osin alkuperäisessä kunnossaan, rakennuksen rakentamisajankohdan tilannetta vastaavaa E-lukua ei todennäköisesti ole koskaan laskettu. Täysin alkuperäiskuntoisen rakennuksen energiatodistus kuitenkin kertoo rakentamisajankohdan E-luvun, mutta energiatodistuksia rakennuksille on ruvettu vaatimaan vasta 2000-luvulla.
- Rakentamisajankohdan rakenteiden ominaisuudet ei välttämättä ole todennettavissa – mikäli rakennuksessa on tehty saneeraustoimia, ei alkuperäistä rakennetta välttämättä ole enää nähtävissä.
- Dokumenttiarkistot vanhoissa taloissa ovat yleensä epätäydellisiä. Alkuperäiset rakennesuunnitelmat on saatettu arkistoida viranomaisten toimesta vain lupakuvien osalta tai epäselvästi/epätäydellisesti. Lisäksi vanhojen taloyhtiöiden omat arkistot ovat yleensä hajaantuneet tai päätyneet tuntemattomiin paikkoihin, isännöitsijätoimistojen vaihtuessa saattaa osa aineistoista jäädä siirtämättä seuraavalle isännöitsijälle, tms.

Energiatodistuksen laadintaa ohjaava energiatodistusasetus edellyttää olemassa olevien rakenteiden ominaisuuksien selvittämistä ensisijaisesti paikan päällä havainnoidulla tai rakennusasiakirjoista (suunnitelmat, työohjeet). Mikäli rakenteiden ominaisuuksia ei kuitenkaan voida selvittää asiakirjoista, käytetään asetuksen liitteessä annetun taulukon 3 mukaisia U-arvoja [19, s. 8].

Taulukko 3. Rakenteiden lämmönläpäisykertoimet, W/m²K [19, s. 8].

Rakennusosa	Rakennusluvun voireilletulovuosi								
	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-2018-
Lämpimät tilat									
Ulkoseinä	0,81	0,81	0,70	0,35	0,28	0,25	0,24	0,17*	0,17*
Maanvarainen alapohja	0,47	0,47	0,40	0,40	0,36	0,25	0,24	0,16	0,16
Ryömintätilainen alapohja	0,47	0,47	0,40	0,40	0,40	0,20	0,20	0,17	0,17
Ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,35	0,35	0,35	0,29	0,22	0,16	0,16	0,09	0,09
Yläpohja	0,47	0,47	0,35	0,29	0,22	0,16	0,15	0,09	0,09
Ovi	2,2	2,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0
Ikkuna	2,8	2,8	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,0	1,0

Taulukossa annetut arvot perustuvat rakennusluvan vireilletulovuoden aikaan hyväksytyihin enimmäisarvoihin. Kuten taulukon arvoista voi nähdä, käytetään samoja arvoja lähtökohtaisesti kaikkiin rakennuksiin, joiden rakennuslupa on tullut vireille vuonna 1975 tai aiemmin. Käytännössä taulukon ensimmäisen sarakkeen arvot koskevat kaikkia tällä hetkellä putkiremontissa tai välittömän putkiremonttiuhan alla olevia rakennuksia.

”Normaalioloissa” olemassa olevalle rakennukselle laaditaan energiatodistus tarkasteluhetken tilanteeseen sekä tarpeeseen, joka johtuu siitä, että rakennuksella pitää olla voimassa oleva energiatodistus. Rakentamisajankohdan E-luvun määrittäminen on erityistoimeksianto, joka tehdään vain energia-avustuksen saamiseksi. Tästä syystä tähän lähtötilanteen mallintamiseen liittyy myös E-luvun laskijaa ohjaavia intressejä:

- E-luvun laskenta on liiketoimintaa, jota ohjaa panos- / tuotosajattelu. Lähtökohtaisesti konsultti yrittää saada mahdollisimman suuren laskutuksen mahdollisimman pienellä panostuksella. Toisaalta E-luvun laskentaan liittyvät konsulttipalvelut luetaan kokonaisuudessaan avustettavaksi hyväksytyihin kustannuksiin, millä nimenomaan pyritään varmistamaan, että tehtävään valitaan ammattitaitoinen konsultti ja että konsultille voidaan maksaa riittävä palkkio asianmukaisen työn tekemisestä. Valtio tukee siten runsaasta konsultin käytöstä aiheutuneita kustannuksia voimakkaasti.
- Alkuperäistä E-lukua voidaan rakenteiden U-arvoja, vuotoilmalukuja ja LVK-järjestelmän lämpöhäviöitä koskevien taulukkoarvojen avulla luvallisesti manipuloida (korkeammaksi) siten, että avustettavan hankkeen tai korjauksen jälkeinen E-luku näyttäisi pienentyneen suhteellisesti enemmän. Epäselvää on, miten paljon rakentamisajankohdan E-luvun laskemiseksi nähtävä vaivaa, jotta asiantuntijan voisi arvella riittävässä määrin perehtyneen rakentamisajankohdan tilanteeseen, ts. miten helposti konsultti saa ottaa käyttöön esimerkiksi taulukossa 3 esitetyt taulukkoarvot.

5.2 Rakennuksen lähtötiedot

Rakentamisajan lähtötilanteen E-lukua tarkastellaan seuraavassa olemassa olevan asuinkerrostalon avulla. Rakennus sijaitsee Vantaan Myyrmäessä ja on rakentamistalvaltaan ja saneeraushistorialtaan tyypillinen esimerkki myyrmäkeläisestä 1970-luvun kerrostalosta. Rakennusta koskevat lähtötiedot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Laskelmissa käytetyt rakennuksen rakentamisajankohdan perustiedot.

Perustiedot		VANTAA, Myyrmäki	
Käyttöönottovuosi		1972	
Alkuperäinen lämmitysjärjestelmä		Kaukolämpö	
Ilmanvaihtojärjestelmä		Koneellinen poisto	
Tilat		3 porrasta, 35 asuntoa, 5 asuinkerrosta, yhteiset tilat pohjakerroksessa, väestönsuoja kellarissa	
Lämmitetty nettoala	m ²	3 271,4	
Rakennustilavuus	m ³	9 900,0	
Rakennuksen ilmatilavuus	m ³	8 085,7	
Maanpäällinen kerrostasoala	m ²	3 310,4	
Rakenteiden ominaisuudet		Pinta-ala (m ²)	U-arvot (W / (K m ²))
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten		1227,5	0,37
Yläpohja ulkoilmaa vasten		522,7	0,31
Alapohja maanvastainen		522,7	0,47
Ikkunat	itään	239,5	2,6
Ikkunat	länteen	260,6	2,6
Ulko-ovet		130,4	2,2
ilmanvuotoluku n50		6	
E-luvun muutosten kannalta relevantti korjaushistoria			
2010-2012 Julkisivu saneerattu ja lisäeristetty			U-arvo 0,37 --> 0,22
2012 Ilmanvaihtokoneet uusittu			SFP 1,5 --> 1,0
2012 Ikkunat saneerattu			U-arvo 2,6 --> 1,0
2012 Ikkunat ja ovet saneerattu			U-arvo 2,2 --> 1,0

Rakenteiden ominaisuuksista on vanhoista dokumenteista voitu selvittää ulkoseiniä, ikkunoiden ja yläpohjan U-arvot, muilta osin joudutaan käyttämään taulukkoarvoja. Energiatodistusasetuksen liitteen mukaisia taulukkoarvoja käytetty alkuperäisten ovien ja alapohjan U-arvoissa, ilmanvaihtokoneen SFP-luvussa sekä ilmanvuotoluku n50:ssä.

5.3 Alkuperäiset E-luvut

Alkuperäinen E-luku on laskettu hankkeen avustettavuustavoitteen havainnollistamiseksi kolmella tavalla (taulukko 5):

- 1) Objekttiivinen konsultti. Selvitetty rakentamisajankohdan rakenteiden ominaisuudet niiltä osin, kuin se kohtuudella on mahdollista. Mikä on kohtuudella mahdollista, riippuu käytännössä mm. konsultin palkkiosta, eli miten paljon konsultilla on aikaa käytettävissä. Kokemukseni perusteella arvioin, että konsultti laskuttaa E-lukutarkastelun tekemisestä rakennukselle n. 8 tuntia. Yhteen työpäivään pitäisi mahtua rakentamisajankohdan rakenteiden tutkiminen, nykyisten rakenteiden tutkiminen, pinta-alojen tarkastelua, raportin kirjoittaminen ja käynti kohteessa. Jos rakenteiden ominaisuuksia ei kohtuudella pystytä selvittämään, käytetään taulukon 3 arvoja.
- 2) Avustushakuinen konsultti. Laskelma on tehty kirjoituspöydällä käyttäen energiatodistusasetuksen mahdollistamia lähtöarvoja (taulukko 3). Konsultilla on tarkoituksena näyttää rakentamisajankohdan E-luku mahdollisimman suurena, jotta 32 %:n lasku E-lukuun on helpompi saavuttaa. Tämä työ on tehtävissä nopeammin, koska rakentamisajankohdan rakenteiden ominaisuuksia ei erikseen tarvitse selvittää.
- 3) Öljylämmitteinen rakennus. Laskelma on tehty, kuten laskelma 1), mutta oletettu alkuperäisen päälämmitysjärjestelmän olevan öljylämmitys. 1950–60-luvuilla valtaosa pääkaupunkiseudun rakennuksista varustettiin alun perin öljylämmityksellä. Tällaisetkin rakennukset ovat pääkaupunkiseudun kaukolämpöverkkojen laajentuessa kuitenkin lähes kokonaisuudessaan siirtyneet kaukolämmön asiakkaaksi jo aiemmin. Tällä esimerkillä havainnollistetaan sitä, miten eri asemassa ”kylmäpiipulliset” asuintalot ovat energia-avustuksia haettaessa verrattuna niihin rakennuksiin, joiden alkuperäinen päälämmitysjärjestelmä on kaukolämpö.

Taulukko 5. Rakentamisajankohdan rakenteiden ominaisuudet, 3 tarkastelua.

Rakenteiden ominaisuudet		Pinta-ala	U-arvot (W/(K m ²), (T) = taulukkoarvo		
Rakennusosa		m ²	1) ja 3) Todelliset, selvitettyt	2) Taulukkoarvot	3) öljylämmitys
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten		1 228	0,37	0,81 (T)	0,37
Yläpohja ulkoilmaa vasten		523	0,31	0,47 (T)	0,31
Alapohja maanvastainen		523	0,47 (T)	0,47 (T)	0,47 (T)
Ikkunat		500	2,6	2,8 (T)	2,6
Ikkunat itään		240	2,6	2,8 (T)	2,6
Ikkunat länteen		261	2,6	2,8 (T)	2,6
Ulko-ovet		130	2,2 (T)	2,2 (T)	2,2 (T)

Rakennuksen vaipan ilmavuotoja kuvataan E-luvun laskennassa ilmanvuotoluvulla q50 (yksikkönä m³/(h m²)), joka kertoo rakenteiden vuotoilman määrän kun paine-ero ulko-vaipan yli on 50 Pa. Ennen vuotta 2012 rakennuksen vaipan ilmavuotoja kuvattiin ilmanvuotoluvulla n50 (yksikkö 1/h), joka kertoi, kuinka monta kertaa tunnissa rakennuksen sisäilma vaihtui vaipan vuotojen takia paine-erolla 50 Pa.

Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q50 lasketaan rakennuksen ilmanvuotoluvusta n50 kaavalla

$$q50 = \frac{n50}{A_{vaiippa}} * V$$

jossa

q50 rakennusvaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, m³/(h m²)

n50 rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h

V rakennuksen tilavuus, m³

A_{vaiippa} rakennusvaipan pinta-ala (alapohja mukaan luettuna), m². [19, s. 11.]

Jos olemassa olevan rakennuksen ilmanvuotolukua ei voida ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista (mittauspöytäkirjasta) selvittää, käytetään E-luvun laskennassa taulukon 6 arvoja [19, s. 11].

Taulukko 6. Rakennusvaipan ja rakennuksen ilmanvuotoluku [19, s. 11].

Rakennusluvun vireilletulovuosi	- 1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-2018-
Rakennuksen ilmanvuotoluku n_{50}	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	4,0	
Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q_{50}									4,0

Esimerkkirakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} on laskettu edellä esitellyn kaavan avulla ja perustuu taulukossa 6 annettuun ilmanvuotolukuun $n_{50} = 6,0$. Ilmanvuotoluku q_{50} on seuraavassa tarkastelussa $16,71 \text{ m}^3 / (\text{h m}^2)$.

Rakentamisajankohdan E-lukujen laskennan tulokset on esitetty taulukossa 7. Koska taulukossa on esitetty myös alkuperäisen E-luvun perusteella laskettu tavoiteltava E-luku, joka mahdollistaisi energia-avustuksen saamisen, nähdään taulukosta heti alun perin öljylämmitteisen rakennuksen erityisasema. Alkuperäisen E-luvun ($369 \text{ kWh}_E / (\text{m}^2 \text{ a})$) perusteella laskettu tavoiteltu E-luku ($250 \text{ kWh}_E / (\text{m}^2 \text{ a})$) alittuu helposti pelkästään sillä, että yhtiö luopuu fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja siirtyy vaikkapa kaukolämmön asiakkaaksi. Tällöin uudeksi E-luvuksi tulisi $196 \text{ kWh}_E / (\text{m}^2 \text{ a})$, mikä on vastaa laskelman 1) lähtötilannetta. Koska esimerkiksi pääkaupunkiseudulla öljylämmitteiset rakennukset ovat pääasiassa jo siirtyneet kaukolämmön asiakkaiksi, ne täyttävät jo energia-avustuksen kriteerit E-luvun osalta.

Tilanne on täysin erilainen rakennuksilla, joiden alkuperäinen lämmitysjärjestelmä on kaukolämpö. Jatkossa, tarkasteltaessa energiatehokkuusinvestointien vaikutusta E-lukuun, keskitytään vain laskelmiin 1) ja 2). Laskelma 3) jätetään pois erityistapauksena – kaukolämpöön siirtymisen jälkeen tämä laskelma olisikin identtinen laskelman 1) kanssa.

Taulukko 7. Alkuperäiset E-luvut ja tavoiteltavat E-luvut.

		Laskentatapaus		
		1) Alkuarvot selvitetty	2) Alkuarvot taulukkoarvoja	3) Öljylämmitys
Sähkö				
Ostoenergia	kWh/a	123 273	123 273	123 829
Energiamuotokerroin		1,2	1,2	1,2
Painotettu energiantarve	kWh/a	147 927	147 927	148 594
Öljy				
Ostoenergia	kWh/a	0	0	1 058 470
Energiamuotokerroin		1,0	1,0	1,0
Painotettu energiantarve	kWh/a	0	0	1 058 470
Kaukolämpö				
Ostoenergia	kWh/a	982 086	1 109 653	0
Energiamuotokerroin		0,5	0,5	0,5
Painotettu energiantarve	kWh/a	491 043	554 826	0
Yhteensä				
Ostoenergia	kWh/a	1 105 358	1 232 925	1 182 299
Painotettu energiantarve	kWh/a	638 970	702 753	1 207 065
Rakentamisajankohdan E-luku	kWh_E/(m²a)	196	215	369
E-luvun pienentämisvaatimus (32 %)	kWh _E /(m ² a)	63	69	119
Tavoiteltava E-luku	kWh_E/(m²a)	133	146	250

6 E-lukua alentavat korjaustoimenpiteet

Koska energia-avustuksen kannalta merkitystä on rakentamisajankohdan E-luvun ja korjausten jälkeisen E-luvun välisellä suhteella, on ilmeistä, että kaikkien ennen varsinaisesti energia-avustettavaa hanketta toteutettujen korjausten mahdollinen vaikutus E-lukuun luetaan hyödyksi korjausten jälkeisessä E-luvussa.

Esimerkkitalossa E-lukuun olennaisesti vaikuttavia jo tehtyjä remonteja ovat vuosina 2010–2012 toteutetut julkisivun uusinta ja lisäeristys sekä samassa yhteydessä uusitut ikkunat ja ovet. Näiden toimenpiteiden vaikutus rakenteiden ominaisuuksiin on esitetty taulukossa 4. Taulukko 8 näyttää näiden remonttien vaikutuksen E-lukuihin. Huomionarvoista taulukossa on, että E-luvut ovat näiden remonttien jälkeen samat kummassakin

laskelmassa (koska kaikki lähtötiedot ja rakenteet ovat yhteneviä), mutta laskelmassa 2) vaaditusta E-luvun paranemisesta on saavutettu huomattavasti suurempi osa kuin laskelmassa 1). Laskelmassa 1) E-lukua pitäisi voida parantaa vielä 30 kWh_E/(m² a), laskelmassa 2) riittää 17 kWh_E/(m² a).

Taulukko 8. E-luvun kehitys, aiemmin tehdyt korjaukset.

E-lukujen kehitys		Laskelma 1)		Laskelma 2)	
Alkuperäinen E-luku	kWh _E /(m ² a)	196		215	
Tavoiteltu E-luku (68 % alkup.)	kWh _E /(m ² a)	133		146	
Huomioidut korjaukset		Uusi E-luku	Muutos	Uusi E-luku	Muutos
IV-koneiden uusiminen	kWh _E /(m ² a)	193	-3	213	-2
Julkisivu	kWh _E /(m ² a)	188	-5	191	-22
Ikkunat ja ovet uusittu	kWh _E /(m ² a)	163	-25	163	-28

Julkisivun kohdalla taulukossa 8 näkyy selvästi taulukkoarvojen ja todella selvitettyjen rakentamisajankohdan rakenteiden ero. Laskelmassa 1) Seinän U-arvo tippui 0,37 W/(m² K):sta 0,22 W/(m² K):iin, ja laskelmassa 2) 0,81 W/(m² K):stä 0,22 W/(m² K):iin. Todellisuudessa ulkovaipan saneeraaminen lienee parantanut myös rakennuksen ilmatiiveyttä ja siten pienentänyt vuotoilman määrää, mutta E-lukulaskelmassa ilmatiiveyden paraneminen tulisi todentaa dokumenteilla tai mittaamalla [19, s. 11]. Käytännössä ilmatiiveyden mittaaminen on vanhoissa kerrostaloissa melko harvinaista, mutta saattaa yleistyä melko tehokkaan E-lukuvaikutuksensa takia. Esimerkkitalossamme ei ole ilmatiiveyteen liittyvää dokumentointia, mutta puolittamalla vuotoilmanvaihtokerrointa n50 arvoon 3 1/h, E-luku saadaan tippumaan 163 kWh_E:sta / (m² a) 151 kWh_E:iin / (m² a) [14]. Ilmatiiveyden mittaus ei todellisuudessa vähennä energiankulutusta, mutta saattaa olla erittäin kustannustehokas keino parantaa rakennuksen E-lukua.

6.1 Nykyisen E-luvun koostumus

On selvää, että energiankulutuksen vähentämiseen tähtääviä korjauksia ei tehdä siksi, että voitaisiin saada energia-avustusta. Energia-avustus kattaa yleisimmistä energiaremonttien kustannuksista kaikkiaan 25–30 %, joten valtaosa kustannuksista jää aina ta-

loyhtiön maksettavaksi. Taulukossa 9 näytetään esimerkkilaskelmalla avustuksella rahoitettavan kustannusosuuden määräytyminen. Energia-avustuksella on suuri vaikutus taloyhtiön tehdessä investointipäätöksiä, koska 25–30 % alennus kustannuksista saa investoinnin näyttämään taloudellisesti huomattavan kannattavalta. Nyt energia-avustuksen ollessa ajankohtainen taloyhtiön kannattaa tietoisesti pyrkiä toteuttamaan E-lukua tehokkaasti alentavia hankkeita.

Taulukko 9. Esimerkkilaskelma avustuksella rahoitettavan osuuden määräytymisestä.

		Avustettavaksi hyväksyttävät kustannukset			
Asuntojen lukumäärä (kpl)	35	100 %	50 %	Yhteensä	Avustus
Hankkeen kokonaiskustannus (€)	250 000			130 000	65 000
Suunnittelu ja konsultointi kulut (€)	10 000	10 000		10 000	
Maalämpöjärjestelmä kulut (€)	240 000		120 000	120 000	
Avustus joko 50 % avustettavaksi hyväksytyistä kustannuksista (€)					65 000
tai 4 000 € / asunto, kumpi on pienempi (€)					140 000
Haettava avustus (% Hankkeen kokonaiskustannuksista)					26,0

Jotta korjaustoimenpiteet osattaisiin valita tehokkaasti E-luvun kannalta, on syytä ymmärtää, mistä E-luku muodostuu. Luvussa 4.2.1 esiteltiin E-luvun laskennan etenemäkaavio sekä kolme energiatodistuksissa näkyvää summatasoa. Seuraavassa analysoidaan sitä, mistä esimerkkirakennuksen E-luku $163 \text{ kWh}_E/(\text{m}^2 \text{ a})$ muodostuu.

Taulukossa 10 esitetyt %-luvut kertovat, mikä on rivin paino lopullisessa E-luvussa. Esimerkiksi rivillä "Q_{tila}: Tilojen lämmitysenergian tarve" näkyvä 56 % koostuu rakennuksen vaipan johtumislämpöhäviöistä, vuotoilman lämmitystarpeesta ja korvausilman lämmitystarpeesta. Tästä kuitenkin vähennetään hyväksi luetut lämpökuormat –28 %, minkä jälkeen Q_{lämmitystilat, netto} aiheuttaa 27 % E-luvusta $166 \text{ kWh}_E/(\text{m}^2 \text{ a})$.

Summatasolla 2 on eritelty järjestelmien energiantarve sähkö- ja lämpöenergian osuuk-silta järjestelmittäin. Lämmitysjärjestelmän energiankulutus on alentunut merkittävästi jo ulkovaippaan tehtyjen korjausten seurauksena, mutta käyttövesijärjestelmän osuus on edelleen alkuperäisellä tasolla ja suhteellisen korkea. Käyttövesijärjestelmän suuri energiankulutus johtuu siitä, että kiertojohdon häviöksi on valittu 50 W/m. 50 W/m sisältää

nykyisten käyttövesitoimisten pyyhekuivainten, lattialämmitysten, taloyhtiön kuivaushuoneen puhaltimien ja uima-altaan vedenlämmittimien lämpöhäviöt. LVK-järjestelmään liittyy huomattavasti linjasaneerauksen yhteydessä realisoitavaa energiatehostuspotentiaalia.

Taulukko 10. Nykyisen E-luvun koostumus.

E-luvun koostumus					
SUMMA 3: Ostoenergia ja E-luku		e-muotokerroin	Ostoenergia	Painotettu	kWh _E /(m ² a)
E-luku		kWh/a	902 206	532 379	163
Sähkö	1,2	kWh/a	116 108	139 330	42,6
Kauko	0,5	kWh/a	786 097	393 049	120,1
SUMMA 2: Lämmitysjärjestelmän energiankulutus			Lämpö	Sähkö	%
Päälämmitysjärjestelmä		kWh/a	374 503		35 %
Lämmönjakojärjestelmän apulaitteet		kWh/a		6 543	1 %
Lämmöntuoton apulaitteet		kWh/a		229	0 %
Tilojen lämmitys, ostoenergia yhteensä		kWh/a	374 503	6 772	37 %
SUMMA 2: Käyttövesijärjestelmän energiankulutus			Lämpö	Sähkö	%
Käyttöveden energiankulutus		kWh/a	411 595		39 %
Käyttöveden kiertopumput		kWh/a		438	0 %
Lämmin käyttövesi, ostoenergia yhteensä		kWh/a	411 595	438	39 %
SUMMA 2: Kuluttajalaitteet ja valaistus			Lämpö	Sähkö	%
Ilmanvaihdon sähkönkulutus SFP:n mukaan		kWh/a		14 329	3 %
Valaistuksen sähkönkulutus		kWh/a		25 792	6 %
Kuluttajalaitteet		kWh/a		68 778	15 %
Oma sähköntuotanto		kWh/a			
Sähkölaitteet, ostoenergia yhteensä		kWh/a		108 898	25 %
SUMMA 1: Energian nettotarve			Lämpö		%
Q _{lämmitys, lkv, netto}		kWh/a	114 499		11 %
Q _{lämmitystilat, netto}		kWh/a	290 614		27 %
Hyväksikäytetyt lämpökuormat		kWh/a	301 634		-28 %
Q _{tila} : Tilojen lämmitysenergian tarve		kWh/a	592 248		56 %
Q _{joht} : Johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi		kWh/a	182 846		22 %
Q _{vuotoilma} : Vuotoilman lämpeneminen		kWh/a	145 147		18 %
Q _{iv, korvausilma} : Korvausilman lämpeneminen		kWh/a	264 255		32 %

Sähkönkulutuksen osalta on todettava, että koska laskennalliset kulutuslukemat perustuvat pitkälti vakioituun käyttöön, niihin on vaikea vaikuttaa muuten kuin tuottamalla omaa sähköä esimerkiksi aurinkopaneeleilla. Sähkönkulutuksen suurin yksittäinen erä on kuluttajalaitteet, jonka oletetaan sisältävän vakioidun asukasmäärän vakioidulla kodin sähkölaitteiden käytöllä aiheuttaman vuotuisen kulutuksen. Ilmanvaihtokoneet ovat jo nykytilanteessa niin energiatehokkaat (SFP = 1), että niiden uusimisella ei ole suurta energiataloudellista merkitystä.

6.2 E-lukujen muutos korjauskohteittain

Taloyhtiöllä on tavoitteena lisätä kaukolämpöjärjestelmän rinnalle PILP-järjestelmä, jossa poistoilmanvaihtokoneiden ulos puhaltama lämpö otetaan nestekiertoisilla lämmönsiirtimillä talteen ja käsitellään lämpöpumpulla rakennuksen lämmitys- ja käyttövesijärjestelmiin uudelleen käyttöön. Koska lämpöpumput toimivat sähköllä, tulee kiinteistösähkön kulutus kasvamaan lämpöpumppujen myötä merkittävästi. Tämä puolestaan tarkoittaa, että mahdollisen aurinkopaneelijärjestelmän tuotosta saadaan otettua hyötykäyttöön aiempaa suurempi osuus.

Taulukossa 11 nähdään E-lukujen kehitys, kun rakennuksessa toteutetaan seuraavat energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet:

- Käyttöveden kiertojärjestelmä uusitaan putkiremontin yhteydessä.
- Rakennukseen vuotoilmatiiveys mitataan ja dokumentoidaan. Jatkossa vuotoilmaluku $n_{50} = 3 \text{ 1/h}$ ja vuotoilmaluku $q_{50} = 8,35 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$
- Rakennus varustetaan PILP-järjestelmällä (LTO + lämpöpumput).
- Katolle lisätään aurinkopaneeleita siten, että hyödyksi saadaan 12 MWh vuodessa (n. 15 kWp -suuruinen järjestelmä).

Lämpöpumppuihin liittyvien ominaisuuksien käsittelyyn E-lukulaskennassa ei syvennyttä tämän työn yhteydessä tarkasti, mutta todetaan, että niiden osalta olennaista on paitsi pumpun hyötysuhteenä käytettävä hyötysuhde (SPF = Seasonal Performance Factor), myös lämpöpumpun kattama osuus rakennuksen vaatimasta tehontarpeesta ja vuotui-

sesta energiantarpeesta. SPF-luvun voi ottaa tuotetiedoista tai jos tuotetietoja ei ole saatavilla, energiatodistusasetuksen liitteissä olevista taulukkoarvoista [19, s. 17]. Tarkemmin lämpöpumppujen käsittely energialaskennassa on käsitelty ympäristöministeriön laskentaohjeessa ”Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta” [20]. Esimerkkitalon laskelmiin valitut lämpöpumppujen energiantuotto-osuudet on perusteltu liitteessä 2.

Taulukko 11. Korjaustoimien jälkeiset E-luvut, LKV, tiiveysmittaus, PILP ja aurinkopaneelit

E-lukujen kehitys		Laskelma 1)		Laskelma 2)	
Alkuperäinen E-luku	kWh _E /(m ² a)	196		215	
Tavoiteltu E-luku (68 % alkuperäisestä)	kWh _E /(m ² a)	133		146	
Huomioidut korjaukset		Uusi E-luku	Muutos	Uusi E-luku	Muutos
Aikaisemmat korjaukset yht,	kWh _E /(m ² a)	163	-33	163	-52
LKV-kiertojärjestelmien uusinta	kWh _E /(m ² a)	144	-19	144	-19
Tiiveysmittaus (n50 = 3)	kWh _E /(m ² a)	130	-14	130	-14
PILP-järjestelmä kaukolämmön rinnalle, tuotto-osuus energiantarpeesta 54 %	kWh _E /(m ² a)	122	-8	122	-8
Aurinkopaneelit, 15 kWp, tuotto 12 000 kWh/a	kWh _E /(m ² a)	117	-5	117	-5

Taulukosta 11 nähdään, että LVK-järjestelmän uusinta on esimerkkikiinteistössämme tehokkaasti energiatalouteen vaikuttava toimenpide. E-luku laskee LVK-järjestelmän uusinnan myötä 19 kWh_E/(m² a), mikä johtuu suurelta osin siitä, että nyt järjestelmään liitettyjen laitteiden lämpöhäviöitä ei arvioida taulukkoarvoilla vaan voidaan käyttää tarkempia suunnittelutietoja. Aikaisemman 50 W/m ominaislämpöhäviön sijaan verkoston häviöt voidaan nyt laskea perusteena ominaislämpöhäviö 6 W/m, mihin vielä lisätään tunnettujen käyttövesiverkkoon kytkettyjen pyyhekuivainten teho.

Mahdollisuuksia E-luvun erittäin kustannustehokkaaseen kehittämiseen tarjoaa myös tiiveysmittaus, jolla osoitettiin aiemmin toteutettujen ulkovaipparemonttien vaikuttaneen parantavasti rakennuksen vuotoilmalukuun. Osoittamalla mittauksin, että ilmanvuotoluku n50 on laskenut vaipan kunnostustöiden myötä arvoon 3 1/h (tarkoittaa, että kiinteistön

sisäilma vaihtuu vuotoilman takia 3 kertaa tunnissa, jos paine-ero vaipan yli on 50 Pa), E-luku saadaan painettua arvoon 130 kWh_E/(m² a).

PILP-järjestelmä (tehdyin oletuksin, jotka esitely liitteessä 2) alentaa E-lukua 8 kWh_E/(m² a) ja kokemuspohjaiseen arvioon pohjautuen mitoitettu aurinkopaneelijärjestelmä 5 kWh_E/(m² a).

Avustushakuinen konsultti ylitti energia-avustettavuuden rajan jo korjauttaessaan LVK-järjestelmän, objektiivinen konsultti joutui vielä lisäksi osoittamaan ulkovaipan tiiveyden parantuneen. Huomautettakoon, että jos ulkovaipan tiiveyden paranemista ei olisi voitu mittauksin osoittaa, edes PILP-järjestelmän hankinnalla objektiivinen konsultti ei olisi vielä ylittänyt avustettavuuden rajaa, lisäksi olisi tarvittu ainakin aurinkopaneelijärjestelmä.

Edellä esiteltyjen toimenpiteiden jälkeen keinovalikoimassa käytettävissä ovat vielä päälämmitysjärjestelmään tehtävät muutokset sekä innovatiivisemmat, automatiikan ja ”älyn” avulla ohjautuvat kiinteistön teknisten laitteiden ohjausjärjestelmät.

Tarkastellaan vielä vaihtoehtoa, jossa kaukolämpö korvataan maalämmöllä päälämmönlähteenä, muilta osin on suoritettu taulukon 11 mukaiset korjaukset. E-luvun kehitys esitetään taulukossa 12.

Taulukko 12. Korjaustoimien jälkeiset E-luvut, LKV, tiiveysmittaus, MLP ja aurinkopaneelit.

E-lukujen kehitys		Laskelma 1)		Laskelma 2)	
Alkuperäinen E-luku	kWh _E /(m ² a)	196		215	
Tavoiteltu E-luku (68 % alkuperäisestä)	kWh _E /(m ² a)	133		146	
Huomioidut korjaukset		Uusi E-luku	Muutos	Uusi E-luku	Muutos
Aikaisemmat korjaukset yht,	kWh _E /(m ² a)	163	-33	163	-52
LKV-kierojärjestelmien uusinta	kWh _E /(m ² a)	144	-19	144	-19
Tiiveysmittaus (n50=3)	kWh _E /(m ² a)	130	-14	130	-14
Maalämpöpumppu, 90 % energiantarpeesta	kWh _E /(m ² a)	116	-14	116	-14
Aurinkopaneelit, 15 kWp, tuotto 12 000 kWh/a	kWh _E /(m ² a)	112	-4	112	-4

E-luku saadaan esitellyillä toimenpiteillä laskettua arvoon $112 \text{ kWh}_E/(\text{m}^2 \text{ a})$. Tästä olisi vielä matkaa avustusjärjestelmän ”lähes nollaenergiatasoon” $90 \text{ kWh}_E/(\text{m}^2 \text{ a})$. Lisäksi todellisuudessa on huomioitava, että monet toimenpiteistä ovat kalliita taloyhtiölle, joka on ottamassa suurta lainaa putkiremonttia varten. Linjasaneerauksen yhteydessä erittäin kustannustehokkaiksi keinoiksi alentaa E-lukua osoittautuivat esimerkkitalossa sekä LVK-järjestelmän korjaukset että tiiveysmittaus (jos tiiveys on aikaisempien saneerausten myötä parantunut).

Taulukossa 13 nähdään, miten erisisältöinen uusi energiatodistus tulee olemaan, jos investoidaan maalämpöön, aurinkopaneeleihin ja suoritetaan tiiveysmittaus. Suhteellisesti suurin muutos on tapahtunut käyttövesijärjestelmän energiankulutuksessa. Käyttövesijärjestelmän todellinen energiankulutus pieneni sekä käyttövesikiertoisten lämmittimien vähentämisen takia että eristysten parannuttua. Tämän lisäksi maalämpöjärjestelmän SPF-luku pienentää ostoenergian kulutusta merkittävästi alkuperäisestä.

Näkyviin saadaan nyt myös ero järjestelmien laskennallisten energiankulutusten (summataso 2) ja laskennallisten ostoenergioiden (summataso 3) välillä – mukaan on otettu uusiutuvaa omavaraisenergiaa sekä maalämmön että aurinkosähkön muodossa.

Taulukko 13. Alkuperäinen lähtötilanne vs. korjausten jälkeinen tilanne. Päälämmitysjärjestelmä vaihdettu maalämpöön.

E-luku	kWh _E /(m ² a)	Alkutilanne		Lopputilanne	
		163		112	
SUMMA 3: Ostoenergia ja E-luku		Ostoenergia	Painotettu	Ostoenergia	Painotettu
Sähkö	kWh/a	116 108	139 330	303 634	364 361
Öljy	kWh/a	0	0	0	0
Kauko	kWh/a	786 097	393 049	0	0
Uusiutuva omavaraisenergia, hyväksikäytetty osuus				Lämpö	Sähkö
Aurinkokennot	kWh/a				12 000
Maalämpö	kWh/a			450 433	
SUMMA 2: Lämmitysjärjestelmän energiankulutus		Lämpö	Sähkö	Lämpö	Sähkö
Päälämmitysjärjestelmä	kWh/a	374 503	35 %	132 358	18 %
Lämmönjakojärjestelmän apulaitteet	kWh/a		6 543 1 %		6 543 2 %
Lämmöntuoton apulaitteet	kWh/a		229 0 %		0 %
Tilojen lämmitys, ostoenergia yhteensä	kWh/a	374 503	6 772 37 %	132 358	6 543 20 %
SUMMA 2: Käyttövesijärjestelmän energiankulutus		Lämpö	Sähkö	Lämpö	Sähkö
Käyttöveden energiankulutus	kWh/a	411 595	39 %	67 397	9 %
Käyttöveden kiertopumput	kWh/a		438 0 %		438 0 %
Lämmin käyttövesi, ostoenergia yhteensä	kWh/a	411 595	438 39 %	67 397	438 9 %
SUMMA 2: Kuluttajalaitteet ja valaistus		Lämpö	Sähkö	Lämpö	Sähkö
Ilmanvaihdon sähkönkulutus SFP:n mukaan	kWh/a		14 329 3 %		14 329 5 %
Valaistuksen sähkönkulutus	kWh/a		25 792 6 %		25 792 8 %
Kuluttajalaitteet	kWh/a		68 778 15 %		68 778 23 %
Oma sähköntuotanto	kWh/a				-12 000 -4 %
Sähkölaitteet, ostoenergia yhteensä	kWh/a		108 898 25 %		96 898 36 %
SUMMA 1: Energian nettotarve		Lämpö		Lämpö	
Q _{lämmitys, lkv, netto}	kWh/a	114 499	11 %	114 499	16 %
Q _{lämmitystilat, netto}	kWh/a	290 614	27 %	304 330	42 %
Hyväksikäytetyt lämpökuormat	kWh/a	301 634	-28 %	215 301	-29 %
Q _{tila} : Tilojen lämmitysenergian tarve	kWh/a	592 248	56 %	519 631	71 %
Q _{joht} : Johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi	kWh/a	182 846	22 %	182 846	32 %
Q _{vuotoilma} : Vuotoilman lämpenemisen lämpöenergian tarve	kWh/a	145 147	18 %	72 530	13 %
Q _{iv, korvausilma} : Korvausilman lämpenemisen lämpöenergian tarve	kWh/a	264 255	32 %	264 255	46 %

7 Pohdintaa

7.1 Energia-avustus suosii fossiilisista polttoaineista jo luopuneitakin

Energia-avustuksen tarkoitus on lisätä uusiutuvan omavaraisen energian tuottamista ja käyttöä. Lisäksi energiatehokkuutta pyritään ohjaamaan säädösohjausta paremmalle tasolle. Näiden tavoitteiden mukaisesti energia-avustuksen tulisi tulla käyttöön herkästi siirryttäessä fossiilisesta päälämmönlähteestä pois. Näin myös tapahtuu, jos päälämmönlähde vaihdetaan fossiilisista polttoaineista mihin tahansa muuhun kuin suoraan sähköön.

Koska E-luvun paranemista mitataan vertaamalla alkuperäistasoisen rakennuksen lähtötasoa ja korjausten jälkeistä tasoa toisiinsa, alun perin öljylämmitteiset talot saavuttavat E-luvun parantumiselle asetetut rajat helposti. Valtaosa pääkaupunkiseudun alun perin öljylämmitteisistä kerrostaloista on siirtynyt kaukolämpöön jo aiemmin, joten näiden talojen osalta energia-avustuksen saamiseksi riittää, että tilanne ei avustettavissa saneerauksissa energiataloudellisessa mielessä ainakaan huonone. Nämä talot voivat luottavaisin mielin perustaa investointilaskelmansa siihen, että energia-avustuksen osuus kustannuksista tulee olemaan suurimmillaan n. 25–30 % investointikustannuksista.

Voidaan tosin pitää tarkoituksenmukaisena nimenomaan nykyisenkaltaista mallia, jossa aiemminkin tehdyistä energiatalouteen vaikuttavista toimenpiteistä palkitaan. Esimerkiksi alun perin kaukolämmöllä lämpiävä rakennus ei pääsääntöisesti pääse energia-avustukseen käsiksi pelkällä julkisivu- ja ikkunaremontilla tai pelkällä päälämmitysmuodon vaihdolla. Jos kuitenkin julkisivu tai ikkunat ovat jo aiemmin saneerattuja ja aiempaa energiataloudellisempia, avustuksen saaminen on helpompaa tulevissa saneerauksissa. Jos mitään merkittäviä parannuksia ei ole aiemmin tehty, talo jää todennäköisesti ilman avustuksia, koska harvalla taloyhtiöllä on mahdollisuuksia toteuttaa kerralla niin laajoja korjauksia, että energia-avustuksenkin kynnys ylittyisi. Alun perin kaukolämmitteiseltä talolta vaaditaan siis energia-avustuksen saamiseksi laajempaa energiatehostustoimenpiteiden kirjoa kuin öljylämmitteiseltä talolta. Öljylämmitystalolta ei avustuksen saamiseksi edellytetä esimerkiksi ulkovaipan lisäeristämistä vaan päälämmitysjärjestelmän vaihto riittää.

7.2 Laskentakonsultilla on väliä

Energia-avustushakemukseen täytyy liittää laskelmat alkuperäisen lähtötilanteen E-luvusta ja asiantuntijan lausunto energiatehokkuuden paranemisesta ehdotetuilla toimenpiteillä.

Kuten luvun 5 esimerkkilaskelmista kävi ilmi, lähtötilanteen E-lukua voidaan jossain määrin "paisuttaa" erityisesti sellaisten rakenteiden osalta, joita talossa on uusittu tai parannettu. Paisuttamalla lähtötilanteen E-lukua saadaan näiden rakenteiden uusinnalle laskettua E-luvun alenemista tehostava vaikutus, jolloin nyt avustettavaksi haettavat toimenpiteet helpommin ylittävät avustuskynnyksen. E-luvun laskentaohjeissa on lukuisia

kohtia, joissa voidaan käyttää rakentamisajan suurimpia sallittuja arvoja, mikäli muuta ei havainnoimalla tai dokumenteilla osoiteta tai voida osoittaa.

Jos konsultin toimeksiannolleen saama palkkio ei mahdollista riittävää ajankäyttöä alkuperäisten rakenteiden selvittämiseen, saattaa konsultilla olla hyvin käytännöllinen kannustin ohjautua käyttämään taulukkoarvoja todella selvitettyjen arvojen sijaan. Samaan suuntaan ajaa myös tilanne, jossa konsultti alustavasti lupailut avustuksia tai konsultin palkkio on sidottu energia-avustuksen saamiseen.

Energia-avustuksen ohjeistuksista ei selkeästi käy ilmi, miten paljon konsultilta edellytetään kohteeseen tutustumista ja jo poistettujen rakenteiden tutkimista. Avustettavuuden kannalta olisi ehkä selkeämpää, jos konsultin liikkumavaraa kavennettaisiin esimerkiksi siten, että aiemmin uusittujen rakenteiden osalta laskennassa käytettäisiin aina ns. taulukkoarvoja – tällöin vastaavasti avustettavuuden kynnys voisi olla korkeampi. Toinen vaihtoehto olisi, että rakentamisajankohdan E-luvun määrittelijältä edellytettäisiin samaa muodollista pätevyyttä kuin ajantasaisen energiatodistuksen laatijalta. Tällöin konsultin toimet olisivat alttiina samoille laaduntarkistusrutiineille kuin pätevyityneiden energiatodistusten laatijoiden toimet yleensäkin. Pätevyityneelle energiatodistuksen laatijalle on lisäksi selvää, että esimerkiksi U-arvojen taulukkoarvoja käytetään vain, jos rakenteiden ominaisuudet eivät todella ole selvitettävissä.

7.3 Energia-avustus vaatii taloyhtiöltä itsenäisiä ratkaisuja

Energia-avustus on suunnattu asuinrakennusten omistajille (ja tässä työssä erityisesti taloyhtiöille). Energia-avustus on myös luonteeltaan *investointituki*, ts. se edellyttää taloyhtiön olevan investoiva osapuoli. Näin ollen avustuksen ulkopuolelle on rajattu yhteisömuotoiset yhteenliittymät, jotka yhdessä voisivat luoda järkeviä avustettavia kokonaisuuksia. Esimerkiksi useiden taloyhtiöiden yhteiset aurinkopaneelilaitteistot, tuulivoimalat tai syvät geotermiset kaivot eivät kuulu avustuksen piiriin.

Vastaavasti, avustusta ei voi saada investointiin, joka on myyty palveluna esimerkiksi siten, että järjestelmätoimittaja investoi laitteisiin ja myy laitteilla tuotettua edullista energiaa taloyhtiöille.

Energia-avustus ei myöskään tue nykyisen kaukolämpöverkon kehittämistä, koska monet energiataloudelliset investoinnit joko vähentävät rakennuksen kaukolämmön käyttöä

tai irrottavat sen kaukolämmöstä kokonaan. Kaukolämpötoimintaa on kehitetty jatkuvasti kestävämpään muotoon: 2/3 kaukolämmöstä tuotetaan yhteistuotantolaitoksissa sähkötuotannon sivutuotteena, yhteistuotantolaitoksia pyöritetään uusiutuville polttoaineilla ja jätteillä, kaukolämpöverkon tuotanto- ja käyttöhuippujen kohdistamiseksi toisiinsa kehitetään mm. suuria maanalaisia energiavarastoja jne. Kaukolämpöverkkoa siis jatkuvasti kehitetään, mutta taloyhtiön energiainvestoinnit saattavat joiltain osin rapauttaa kaukolämpöverkkoa, jos kaukolämpö ei taloyhtiön kannalta pysy hintakilpailukykyisenä.

8 Yhteenveto

Tilapäiseksi tarkoitettu energia-avustusjärjestelmä vuosille 2020–2022 kannustaa asuinrakennusten omistajia energiataloudellisesti hyödyllisiin korjaustoimenpiteisiin ja omavaraisenergian tuotantoon. Energia-avustusta saadakseen taloyhtiön on täytettävä avustuksen myöntämisen kriteerit, joista keskeisin on avustettavien korjausten jälkeen lasketun E-luvun pienentyminen riittävästi rakentamisajan lähtötilanteen E-lukuun verrattuna.

Työn tavoitteena oli esitellä energia-avustusjärjestelmä, perehtyä E-lukulaskelmaan käytännön tasolla ja tarkastella energia-avustuksen saamisen edellytyksiä 1970-luvulla rakennetun kerrostaloyhtiön kannalta. Tavoite on toimeksiantajana toimivan korjausrakentamiseen erikoistuneen insinööritoimisto Planera Oy:n keskeisten liiketoiminta-alueiden kannalta perusteltu – toimeksiantajan asiakkaista suuri osa on linjasaneerauksessa olevia kerrostaloyhtiöitä, joille pyritään linjasaneerauksen yhteydessä tarjoamaan neuvontaa myös energia-avustettaviin korjauksiin liittyen.

Työ toteutettiin keräämällä relevanttia tietoa energia-avustusta koskevista asetuksista ja viranomaisohjeista sekä haastattelemalla avustusjärjestelmää ylläpitävän ARA:n asiantuntijaa. 1970-luvun kerrostalon edellytyksiä saada avustus tutkittiin laskemalla rakennuksen alkuperäinen E-luku ja kehittämällä sitä jo toteutetuilla korjauksilla ja avustettavaksi suunnitelluilla korjauksilla.

Työssä havaittiin, että vaikka energia-avustuksen myöntämisperuste on periaatteessa objektiivinen ja rakennuksen käyttäjistä riippumaton mittari (E-luku), ei objektiivisuus säily siinä erityistilanteessa, jossa rakentamisajankohdan rakenteita ei enää kiinteistössä ole. Konsultin tulee lähtökohtaisesti selvittää alkuperäisten rakenteiden ominaisuudet saatavilla olevasta dokumentaatiosta, mutta näin ei aina tapahdu. Tällöin jää helposti

huomioimatta, että alkuperäinen rakenne olikin huomattavasti parempi kuin rakentamisajankohdan määräykset olisivat sallineet. Konsultin valinnoista ja intresseistä riippuen alkuperäisen E-luvun laskennassa voidaan vaikuttaa siihen, miten helposti avustettavuuskynnys jatkossa ylittyy.

Toinen havainto oli, että pääkaupunkiseudun alun perin öljylämmitteiset talot saavat energia-avustusta automaattisesti. Pelkästään päälämmitysmuodon muutos fossiilista polttoaineista kaukolämpöön pienentää rakennuksen E-lukua enemmän kuin vaaditut 32 %, ja pääkaupunkiseudun alun perin öljyllä lämmitetyt kerrostalot ovat pääsääntöisesti jo aiemmin uusineet päälämmitysjärjestelmänsä kaukolämmöksi. Tätä voi pitää tasavertaisesti eri aikakausien rakennuskantaa kohtelevana järjestelynä, koska asetuksen luonteeseen kuuluu, että kaikki energiataloutta parantavat aiemmin toteutetut saneeraukset luetaan hyväksi uutta E-lukua laskettaessa. Toisaalta alkuperäisestä fossiilisesta päälämmitysjärjestelmästä luopuminen alentaa E-lukua niin paljon, että energia-avustus ei tehokkaasti kannusta esimerkiksi rakennuksen ulkovaipan lisäeristämiseen.

Lähteet

- 1 Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019 ”Osallistava ja osaava Suomi –sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta”. 2019. Verkkoaineisto. Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf>. Luettu 31.8.2020.
- 2 Kauppinen, Jyrki. Muistio VN/8792/2019. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f8067243c>>. Luettu 19.10.2020
- 3 Lausuntopyynnön taustatiedot, diaarinumero: VN/8792/2019. 2019. Verkkoaineisto. Lausuntopalvelu.fi. <<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=2a5aa8fc-2267-4cf7-a51c-cf0aecc16362>>. Luettu 4.9.2020.
- 4 Huovinen, Kimmo. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Puhelinhaastattelu 20.10.2020.
- 5 Valtioneuvoston asetus asuinrakennusten energia-avustuksista vuosina 2020–2022. 2019. 1341/19.12.2019.
- 6 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 2013. 4/27.2.2013.
- 7 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. 1010/20.12.2017.
- 8 Usein kysytyjä kysymyksiä energia-avustuksesta. 2020. Verkkoaineisto. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. <https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus/Usein_kysytyja>. Luettu 15.10.2020
- 9 Avustettavat korjaukset. 2020. Verkkoaineisto. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. <[https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus/Avustettavat_korjaukset\(53755\)](https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus/Avustettavat_korjaukset(53755))>. Luettu 11.9.2020.
- 10 Energia-avustus taloyhtiöille - Hakuohje 2020. 2019. Verkkoaineisto. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. <<https://www.ara.fi/download/anonymous/7B5894F745-E16A-4EBD-9DE1-49759AEDACE4%7D/154070>>. Luettu 11.9.2020.
- 11 Laki rakennuksen energiatodistuksesta. 2007. 487/13.4.2007.
- 12 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (EU) 2010/31. Annettu 19.5.2010.

- 13 Energiatodistusopas 2018. Rakennuksen energiatodistus ja E-luvun määrittäminen. 2018. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5DA79466-F15E-4FC9-9C76-46AE002B7FF6%7D/141249>>. Luettu 1.10.2020.
- 14 Energialaskentaohjelmisto. 2020. D.O.F. tech Oy. Verkkoaineisto. Laskentapalvelut.fi. <https://www.laskentapalvelut.fi/index_for_JRF.php>. Luettu 17.10.2020.
- 15 Ympäristöministeriön tiedote 30.11.2017: Rakennusten energiamuutokset uudistettu. 2017. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://valtioneuvosto.fi/energiformsfaktorerna-for-byggnader-har-setts-over>>. Luettu 3.10.2020.
- 16 Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista. 2017. 788/30.11.2017.
- 17 Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista. 2013. 9/10.1.2013.
- 18 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta. 2017. 1048/20.12.2017.
- 19 YMA 1047/2017, liitteet 1–5. 2017. 1048/20.12.2017.
- 20 Energiatehokkuus. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2018. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5DA79466-F15E-4FC9-9C76-46AE002B7FF6%7D/141249>>. Luettu 6.10.2020
- 21 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2012. 2013. D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 6/17.5.2013. Ympäristöministeriö.

Avustettavat korjaukset

ARA:n taulukko energia-avustuksella avustettavista korjauksista ja kustannusten avustettavaksi hyväksyttävästä osuudesta

Toimenpide	Mahdollinen avustettava osuus toimenpiteiden kustannuksista
Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen lämmöntalteenotolla, ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lisääminen (ml. poistoilmalämpöpumppu), muun lämmöntalteenoton lisääminen (ml. jäteveden lämmöntalteenotto)	50 %
Öljylämmityksestä luopuminen, kun kokonaisratkaisulla saavutetaan avustuksen saamisen edellyttämä taso	100 %
Paineenalennus ja vettä säästävät kalusteet sekä putkien eristys alkuperäistä parempaan tasoon linjasaneerauksen yhteydessä.	20 %
Merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys tai aurinkoenergiajärjestelmän lisäys vesikaton-le vesikaton uusimisen yhteydessä	20 %
Pintojen ja kalusteiden uusiminen, kun ne uusitaan energiatehokkuutta merkittävästi (esimerkiksi lisälämmöneristys, vähintään asetuksen 4/13 taso) parantaneiden korjausten yhteydessä	20 %
Lisälämmöneristys alapohjan uusimisen yhteydessä	20 %
Sisäseinän merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys lämpimän ja puolilämpimän tilan välillä	50 %
Kiinteistönhallintajärjestelmät energian käytön tehostamiseen, sisäilmasto-olosuhteiden parantamiseen sekä järjestelmän säätöön, tasapainotukseen ja ohjaukseen sekä järjestelmän oikean toiminnan varmistamiseen liittyvä toimenpide sekä niiden tarvitsevat rakennukseen tulevat kaapeliasennukset ja tietoverkot.	50 %
Automaatio- ja ohjaus- sekä seuranta- ja säätöjärjestelmien lisääminen sekä järjestelmien tasapainotus sekä lämpötilan säätölaitteiston uusiminen ja säätö koko rakennuksessa	50 %
Sokkeleiden lisäeristys, routaeristeiden lisäys, kaapeli tai putkikanaalien lisääminen energiatehokkuutta parantavien laitteistojen ja järjestelmien vuoksi	20 %
Innovatiiviset ja muut ratkaisut, joilla on energian käytön tehostamiseen tai energiatehokkuuteen tai kulutusjoustoihin luettavaa merkitystä kokonaisuuteen tai rakennuksen toimintaan kokonaisuutena tai ovat muuten hyödyllisiä rakennuksen omistajalle energiamielessä	50 %
Suunnittelukustannukset, myös E-luvun laskennasta ja energiatodistuksen laatimisesta aiheutuneet	100 %
Merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys julkisivun uusimisen yhteydessä	20 %
Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen vähintään asetuksen 4/13 velvoittamaan tasoon	20 %
Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen vähintään 30 % asetuksen 4/13 vaatimuksia parempaan tasoon	50 %
Aurinkoenergiaglasit, jotka ovat aurinkopaneeleiden tavoin toimivia aurinkosähköntuottajia	50 %
Aurinkosuojaus kaihtimilla, markiiseilla, ikkunan g-arvolla jne.	50 %
Jäähdytysjärjestelmä	20 %
Tulisijan vaihtaminen varaavaan tulisijaan	50 %
Rakennuksen tiivistäminen siten, että se osoitetaan ennen ja jälkeen tehdyllä tiiveysmittauksella	100 %
Lämpöpumppu- ja lämmöntalteenottojärjestelmien sekä aurinkoenergian hyödyntämiseen käytettävät laitteistot, tarvittavine kaapeli- ja putkivetoineen	50 %
Poistoilmapuhaltimien tai suurissa yksiköissä niiden moottorien vaihto nykyaikaisiin	50 %

Perustelut lämpöpumppujen energiantuotto-osuuksille E-lukulaskelmissa

Rakennuksen tehon / energiantarve

Lämpöpumppujen tuotto-osuuksien arvioinnissa käytettäviä tietoja laskentatilanteessa, jossa rakennuksen LKV-järjestelmä on jo uusittu ja tiiveysmittauksella todettu rakennuksen vuotoilmaluku n50:n olevan 3 1/h. Laskettu D.O.F tech Oy:n laskentapalvelut.fi -ohjelmistolla [14]:

- $Q_{\text{lämmitys, tilat}} = 116,28 \text{ kWh/m}^2$
- $Q_{\text{lämmitys, lkv}} = 53,03 \text{ kWh/m}^2$
- $Q_{\text{lämmitys, tilat}} / Q_{\text{lämmitys, lkv}} = 2,19$
- Tilojen lämmityksen tehontarve = $\Phi_{\text{lämmitys, tilat}} = 176,50 \text{ kW}$.

Poistoilmalämpöpumppu

$$Q_{\text{lämmitys, tilat, lkv, iv}} = (116,28 + 53,03) \text{ kWh/m}^2 = 169,31 \text{ kWh/m}^2$$

Laitetoimittajalta saadut tiedot:

- SPF-luku: 2,5
- $T_{\text{up}}: 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- Poistoilmalämpöpumpun osuudeksi lämpöenergian tarpeesta valitaan taulukon 1 perusteella $(0,6+0,5) / 2 = 0,55$

Taulukko 1. Poistoilmalämpöpumpun osuus lämpöenergian tarpeesta [20, s. 53].

Taulukko 7.7 Poistoilmalämpöpumpun tuottama osuus tilojen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarpeesta ($Q_{\text{LP}} / Q_{\text{lämmitys, tilat, iv, lkv}}$) lämpöpumpun SPF-luvun, tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämpöenergian tarpeen ja ulospuhallusilman lämpötilan funktiona. Taulukkoarvoja voidaan käyttää vain, mikäli poistoilmalämpöpumppu tuottaa lämpöenergiaa tilojen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden tarpeeseen.

$Q_{\text{lämmitys, tilat, iv, lkv}}$ kWh/(m ² a)	$Q_{\text{LP}} / Q_{\text{lämmitys, tilat, iv, lkv}}$							
	SPF = 2,0				SPF = 3,0			
	$T_{\text{up}} -3 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 1 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 3 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 5 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} -3 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 1 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 3 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{up}} 5 \text{ }^\circ\text{C}$
100	0,99	0,95	0,90	0,84	0,94	0,86	0,80	0,74
150	0,82	0,72	0,66	0,60	0,70	0,61	0,56	0,51
169	0,66	0,56	0,51	0,46	0,55	0,47	0,43	0,39
250	0,55	0,46	0,41	0,37	0,45	0,38	0,35	0,31

Maalämpöpumppu

$$\Phi_{\text{LP}} / \Phi_{\text{lämmitys, tilat}} = 110 \text{ kW} / 176,5 \text{ kW} = 0,62$$

$$T_m, \text{ }^\circ\text{C} = 60$$

$$Q_{\text{lämmitys, tilat}} / Q_{\text{lämmitys, lkv}} = 116,28 \text{ kW} / 53,03 \text{ kW} = 2,19$$

Laitetoimittajalta saadut tiedot:

- Lämpöpumpun teho 120 kW
- SPF käyttövedelle 3,12; SPF lämmitykselle 3,63

➔ Maalämpöpumpun osuudeksi lämpöenergian tarpeesta valitaan taulukon 2 perusteella 0,9.

Taulukko 2. Maalämpöpumpun osuus energiantarpeesta [21, s. 70].

Taulukko L2.1. Maalämpöpumpun kattama osuus tilojen ja lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarpeesta ($Q_{LP}/Q_{\text{lämmitys, tilat, lkv}}$). Taulukossa ($\Phi_{LPn}/\Phi_{\text{tila}}$) on lämpöpumpun tuottaman lämpötehon ja tilojen lämmityksen mitoitusvoiman suhde, ($Q_{\text{lämmitys, tilat}}/Q_{\text{lämmitys, lkv}}$) tilojen lämmityksen lämpöenergian tarpeen ja lämpimän käyttöveden lämmittämisen lämpöenergian tarpeen suhde ja (T_m) on korkein menoveden lämpötila. Lämpöpumpun nimellisteho Φ_{LPn} annetaan toimintapisteessä T_{tuot}/T_m 0/35 $^\circ\text{C}$.

$\Phi_{LPn}/\Phi_{\text{tila}}$	$Q_{\text{lämmitys, tilat}}/Q_{\text{lämmitys, lkv}}$	Maalämpöpumpun kattama osuus tilojen ja lämpimän käyttöveden lämpöenergiasta											
		$(Q_{LP}/Q_{\text{lämmitys, tilat, lkv}})$											
		Säävyöhyke: I-II				Säävyöhyke: III				Säävyöhyke: IV			
		$T_m, \text{ }^\circ\text{C}$				$T_m, \text{ }^\circ\text{C}$				$T_m, \text{ }^\circ\text{C}$			
0,30	0,50	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,36	0,36
	1,00	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,44
	2,00	0,62	0,60	0,58	0,56	0,60	0,58	0,56	0,54	0,44	0,54	0,52	0,51
	4,00	0,68	0,65	0,62	0,59	0,67	0,63	0,60	0,58	0,63	0,59	0,56	0,54
0,40	0,50	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48	0,48
	1,00	0,67	0,66	0,65	0,64	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,59
	2,00	0,78	0,75	0,72	0,70	0,76	0,73	0,70	0,68	0,59	0,69	0,67	0,64
	4,00	0,84	0,79	0,76	0,73	0,82	0,77	0,73	0,70	0,78	0,73	0,69	0,66
0,50	0,50	0,65	0,65	0,65	0,65	0,63	0,63	0,63	0,63	0,61	0,61	0,61	0,61
	1,00	0,82	0,80	0,78	0,76	0,80	0,78	0,76	0,74	0,77	0,74	0,73	0,71
	2,00	0,90	0,87	0,84	0,81	0,89	0,85	0,82	0,79	0,71	0,81	0,78	0,75
	4,00	0,92	0,89	0,86	0,83	0,91	0,88	0,84	0,81	0,89	0,84	0,80	0,76
0,60	0,50	0,81	0,80	0,79	0,78	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73
	1,00	0,92	0,90	0,88	0,86	0,91	0,88	0,86	0,84	0,88	0,85	0,82	0,80
	2,00	0,95	0,93	0,91	0,89	0,95	0,92	0,90	0,87	0,80	0,90	0,86	0,83
	4,00	0,96	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,91	0,88	0,95	0,91	0,88	0,85
0,70	0,50	0,92	0,90	0,88	0,87	0,90	0,88	0,87	0,86	0,87	0,85	0,84	0,83
	1,00	0,97	0,95	0,94	0,92	0,96	0,95	0,93	0,91	0,95	0,92	0,90	0,88
	2,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,98	0,96	0,94	0,92	0,88	0,95	0,92	0,90
	4,00	0,98	0,97	0,95	0,94	0,98	0,96	0,95	0,93	0,98	0,95	0,93	0,90
0,80	0,50	0,97	0,96	0,95	0,94	0,97	0,95	0,94	0,93	0,95	0,93	0,91	0,90
	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,99	0,97	0,96	0,95	0,98	0,96	0,95	0,93
	2,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,99	0,98	0,97	0,95	0,99	0,97	0,95	0,93
	4,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,99	0,98	0,97	0,95	0,99	0,98	0,96	0,94
0,90	0,50	0,99	0,98	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,96	0,99	0,97	0,96	0,95
	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	1,00	0,99	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,96
	2,00	1,00	0,99	0,98	0,98	1,00	0,99	0,98	0,97	1,00	0,99	0,97	0,96
	4,00	1,00	0,99	0,98	0,97	1,00	0,99	0,98	0,97	1,00	0,99	0,97	0,96
1,00	0,50	1,00	0,99	0,99	0,98	1,00	0,99	0,99	0,98	1,00	0,99	0,98	0,97
	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	1,00	0,99	0,99	0,98
	2,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	1,00	0,99	0,99	0,98
	4,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	1,00	1,00	0,99	0,98

0,62

2,19

Esimerkkirakennuksen E-lukulaskelma

Alkuperäinen lähtötilanne. E-luku = 196 kWh_E/(m² a). [13]

Kohde: Alkuperäinen_oikeat rakenteet, RAKENNUS, Myymäki 01600 (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Asuinkerrostalot, joissa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa (käyttötarkoitusluokka)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1972	Lämmitetty nettoala	3271.4	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	16.71	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	1227.50	0.37	458.38	16.99
Yläpohja	522.70	0.31	162.04	6.00
Alapohja	522.70	0.47	245.67	9.10
Ikkunat	500.10	2.60	1300.26	48.18
Ulko-ovet	130.40	2.20	288.88	10.63
Kytmäsiilit	-	-	245.32	9.09
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g-koefiicientti-arvo	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	239.50	2.60	0.67	
Etelä	-	-	-	
Länsi	260.60	2.60	0.67	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	-	-	-	
Luode	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Koneellinen poisto ilman lämmön talteenottoa			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Päälilmanvaihtokoneet	0.000 / 1.636	1.5	0.0	
Erillispoistot	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.000 / 1.636	1.5	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		0.0 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Kaukolämpö, vedenkiertoiset lämmityspatterit ja lattialämmitys märkätiloissa (kiertovesi) / Kaukolämpö			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpö- kerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.97	80 %		2.07
LKV:n valmistus	0.97	97 %		0.13
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumpujärjestelmässä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökerrotimeen				
	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	600.00	35		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	60 %	3.00	4.00	
Valaistus	10 %			9.00

Laatija: , Oy.

Kohde: Alkuperäinen_oikeat rakenteet, RAKENNUS, Myyrmäki 01600 (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Asuinkerrostalot, joissa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa (käyttötarkoitusluokka 2)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1972			
Lämmitetty nettoala, m ²	3271.4			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	196 (> vaatimustaso=90)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/(m ² vuosi)	
Sähkö	123268	1.20	147920	45.2
Kaukolämpö	982074	0.50	491037	150.1
YHTEENSÄ	1105341		638957	195.3
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.1	169.2	
Tuloilman lämmitys				
Lämpimän käyttöveden valmistus		0.1	122.0	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		6.6		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		28.9		
YHTEENSÄ		37.7	291.2	0
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		442701	135	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus		114499	35	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisäissä vuotolman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmönalateeton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		73740	22.54	
Ihmiset		51583	15.77	
Kuluttajalaitteet		68778	21.02	
Valaistus		25792	7.88	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		140604	42.98	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (01.12.2019)		

Laatija: , Oy,

Esimerkkirakennuksen E-lukulaskelma

Tilanne korjausten jälkeen E-luku = 112 kWh_E/(m² a). [13]

Kohde: Kehitetty julkkari ikkunat taulukko, RAKENNUS, Myyrmäki 01600 (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Asuinkerrostalot, joissa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa (käyttötarkoitusluokka)			
Rakennuksen valmistusvuosi	1972	Lämmitetty nettoala	3271.4	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	8.35	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkuseinät	1227.50	0.22	275.55	19.07
Yläpohja	522.70	0.31	162.04	11.21
Alapohja	522.70	0.47	245.67	17.00
Ikkunat	500.10	1.00	500.10	34.61
Ulko-ovet	130.40	1.00	130.40	9.02
Kylmäsiilit	-	-	131.38	9.09
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g kohtainen arvo	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	239.50	1.00	0.67	
Etelä	-	-	-	
Länsi	260.60	1.00	0.67	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	-	-	-	
Luode	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Koneellinen poisto ilman lämmöntalteenottoa			Jäätymisenesto
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	C
Pääilmanvaihtokoneet	0.000 / 1.636	1.0	0.0	
Erillispoistot	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.000 / 1.636	1.0	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		0.0 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Maalämpöpumppu Tuoton hyötysuhde	Gebwell Taurus 90 (87.5 kW) / Maalämpöpumppu Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde	Gebwell Taurus 90 Lämpö- kerroin (1)	Gebwell Taurus 90 Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys LKV:n valmistus	-	80 % 97 %	3.63 3.12	2.00 0.13
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumppujärjestelmässä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	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	600.00	35		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet Valaistus	60 % 10 %	3.00	4.00	9.00

Laatija: , Oy.

Kohde: Kehitetty julkkari ikkunat taulukko, RAKENNUS, Myymäki 01600 (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka	Asuinkerrostalot, joissa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa (käyttötarkoitukseluokka :			
Rakennuksen valmistusvuosi	1972			
Lämmitetty nettoala, m ²	3271.4			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	112 (> vaatimustaso=90)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m ² vuosi)	
Sähkö	303619	1.20	364342	111.4
YHTEENSÄ	303619		364342	111.4
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinkokennot/tuulivoima		12000	3.67	
Maalämpö		354154	108.26	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.0	116.3	
Tuloilman lämmitys				
Lämpimän käyttöveden valmistus		0.1	53.0	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		4.4		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		28.9		
YHTEENSÄ		35.4	169.3	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)		304330	93	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus		114499	35	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuomat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		73740	22.54	
Ihmiset		51583	15.77	
Kuluttajalaitteet		68778	21.02	
Valaistus		25792	7.88	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		27729	8.48	
Laskentatyökalun nimi ja versio				
Laskentatyökalun nimi ja versio	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (01.12.2019)			

Laatija: , Oy,