

Kasper Åman

**KORJAUSRAKENTAMISEN ENERGIATEHOKKUUS OULUN RAKENNUSVAL-
VONNASSA**

KORJAUSRAKENTAMISEN ENERGIAEHOOKKUUS OULUN RAKENNUSVAL- VONNASSA

Kasper Åman
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Energiatekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Energiatekniikka

Tekijä: Kasper Åman

Opinnäytetyön nimi: Korjausrakentamisen energiatehokkuus Oulun rakennusvalvonnassa

Työn ohjaajat: Timo Kiviahde ja Anu Montin

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: 49 + 2

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Oulun rakennusvalvonnan kanssa osana kansainvälistä e-Lighthouse-hanketta. Työssä tutkitaan energiatehokkuuden parantamista luvanvaraisessa korjausrakentamisessa. Työn tavoitteena on kehittää Oulun rakennusvalvonnalle työkalu energiatehokkuuden parantamisen seurantaan luvanvaraisessa korjausrakentamisessa. Työssä tutkitaan myös energiatehokkuuden kehittymistä ja annetaan rakennusvalvonnalle kehitysehdotuksia, joiden avulla korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen seuranta voidaan tehostaa tulevaisuudessa.

Työ toteutetaan tutkimalla Oulun rakennusvalvonnalta saatujen vuosina 2013–2015 haettujen rakennuslupien tietoja. Työni teoriaosuudessa käsitellään Oulun rakennusvalvontaa, rakennusten energiatehokkuutta ja energiatehokkuutta korjausrakentamisessa. Tärkeimpinä lähteinä työssä käytetään korjausrakentamisen energiatehokkuudesta säätäviä lakeja ja asetuksia sekä niiden perustelumuitioita.

Työn tuloksena saatiin kehitettyä kahdet erilaiset hakuehdot, joiden avulla Oulun rakennusvalvonta voi tulevaisuudessa seurata aikaisempaa tehokkaammin luvanvaraisen korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamista. Tuloksena saadut hakuehdot olivat joukko energiatehokkuuteen liittyviä hakusanoja, joita käyttämällä lupatietokannasta löydetään energiatehokkuuteen liittyvät luvat. Lupaehtojen lisäksi rakennusvalvonnalle annettiin lupatietokantaa koskevia kehitysehdotuksia, jotta lupatietokanta saataisiin tulevaisuudessa vastaamaan aikaisempaa paremmin korjausrakentamisen energiatehokkuuden tarpeita. Lisäksi annettiin kehitysehdotuksia energiatehokkuusvaatimusten näkymiseen lupahakemuksissa ja näiden energiatehokkuustietojen automaattisesta siirosta tietokantaan.

Asiasanat: energiatehokkuus, korjausrakentaminen, rakennusvalvonta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Energy Technology

Author: Kasper Åman

Title of thesis: Energy efficiency in retrofitting projects of Housing and Construction Dept. of City of Oulu

Supervisors: Timo Kiviahde & Anu Montin

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2016 Number of pages: 49 + 2

This thesis is made in co-operation with building supervisory office of Oulu and it is a part of the international e-Lighthouse project. Thesis studies improvements in energy efficiency in retrofitting of buildings. The main goal of the thesis is to provide a tool for monitoring improvements in energy efficiency in retrofitting of buildings. A part of this thesis is also to study improvements in energy efficiency in buildings and to give the building supervisory office of Oulu suggestions how they could improve the monitoring of energy efficiency in retrofitting of buildings in the future.

This thesis was accomplished by studying construction permits filed in Oulu during years 2013–2015. The construction permits were provided by the employer of this thesis, the building supervisory office of Oulu. In the theoretical part of this thesis are covered energy efficiency of buildings and energy efficiency in retrofitting of buildings. The most important sources of information used in this thesis are legislation about energy efficiency in retrofitting of buildings.

The result of this thesis were search parameters that the building supervisory office of Oulu can use to find construction permits that contain improvements in energy efficiency in retrofitting of buildings. The search parameters are a group of keywords related to energy efficiency in buildings. The search parameters will optimize the monitoring of improvements in energy efficiency in retrofitting of buildings. To further improve monitoring of improvements in energy efficiency in retrofitting of buildings the building supervisory office of Oulu were given suggestions how the building permit database could be improved.

Keywords: energy efficiency, retrofitting, construction permit

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	7
2 OULUN KAUPUNGIN RAKENNUSVALVONTA.....	8
2.1 Rakennuslupa.....	8
2.2 Toimenpidelupa.....	8
2.3 Muut luvat.....	10
2.4 Lupaprosessi.....	10
2.5 Rakennusjärjestys.....	12
3 RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS.....	13
3.1 Energiatehokkuuden kehitys.....	14
3.2 Energiatodistus.....	17
3.3 E-luku.....	21
4 ENERGIATEHOKKUUS KORJAUSRAKENTAMISESSA.....	24
4.1 Korjausrakentamisen energiansäästöpotentiaali.....	24
4.2 Energiakorjausten suunnittelu.....	26
4.2.1 Energiatehokkuuden parantaminen rakennusosakohtaisesti.....	27
4.2.2 Energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain.....	28
4.2.3 E-lukuvaatimus rakennusluokittain.....	29
4.2.4 Teknisten järjestelmien vaatimukset.....	29
4.3 Toimenpiteet.....	30
5 ENERGIATEHOKKUUS OULUN RAKENNUSVALVONNASSA.....	32
5.1 Energiatehokkuuteen vaikuttaneiden lupien etsintä.....	33
5.1.1 Hakusanojen valinta.....	34
5.1.2 Testihaku.....	35
5.1.3 Lopullinen haku - Laaja.....	36
5.1.4 Lopullinen haku - Tarkka.....	37
5.1.5 Lopullisten hakuparametrien testaus.....	38
5.2 Energiakorjausten suunnitteluun valitut vaihtoehdot.....	39
5.3 U -arvojen parannukset energiakorjauksissa.....	41
5.4 Muu muutostyö luvan alaotsikointi.....	42

6	KEHITYSEHDOTUKSET OULUN RAKENNUSVALVONNALLE.....	45
7	POHDINTA.....	47
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET	50

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on korjausrakentamisen energiatehokkuus Oulun rakennusvalvonnassa. Opinnäytetyö tehdään Oulun kaupungin rakennusvalvonnan ja Oulun ammattikorkeakoulun tilauksena osana kansainvälistä e-Lighthouse-hanketta. Työssä keskitytään luvanvaraisiin korjausrakentamisen toimenpiteisiin, jotka parantavat rakennusten energiatehokkuutta.

Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantaminen on avainasemassa, kun halutaan säästää energiaa ja vähentää päästöjä. Rakennusten pitkäikäisyys ja suuri osuus Suomen kokonaisenergiankulutuksesta antavat korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiselle suuren potentiaalin. Oulun rakennusvalvonta haluaa seurata korjausrakentamisen energiatehokkuuden kehittymistä ja tarvitsee seurannan suorittamiseen työkalun.

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan Oulun rakennusvalvonnalle haku ehdot, joiden avulla korjausrakentamisen energiatehokkuuteen liittyvät luvat löydetään lupatietokannasta. Työ toteutetaan tutkimalla Oulun rakennusvalvonnalta saatujen vuosina 2013–2015 haettujen rakennuslupien tietoja.

Työni teoriaosuudessa käsitellään Oulun rakennusvalvontaa, rakennusten energiatehokkuutta ja energiatehokkuutta korjausrakentamisessa. Työssäni tärkeimpinä lähteinä käytetään korjausrakentamisen energiatehokkuudesta säätäviä lakeja ja asetuksia sekä niiden perustelumuiioita.

Rakennusten energiatehokkuus on aiheena kiinnostava, varsinkin korjausrakentamisen mahdollisuudet vanhempien rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen ovat kiinnostaneet minua jo aikaisemmin.

2 OULUN KAUPUNGIN RAKENNUSVALVONTA

Rakennusvalvontatoimesta ja rakennusvalvontaviranomaisen tehtävistä määrätään maankäyttö- ja rakennuslaissa. Kaupunkikohtaisesti rakennusvalvonnan toimintaa ja rakentamista Oulussa määrittelee Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Oulun kaupungin rakennusvalvonta kuuluu yhdyskunta- ja ympäristöpalveluihin ja sen toiminnasta vastaa kaupunginvaltuuston nimittämä rakennuslautakunta. Rakennusvalvonta vastaa rakennus- ja toimenpidelupien käsittelystä ja tarjoaa neuvontaa sekä ohjausta lupa-asioissa. Rakennetun ympäristön ja rakennusten kunnossapidon valvonta kuuluvat myös Oulun rakennusvalvonnan tehtäviin. (Oulun kaupunki 2016, viitattu 29.4.2016.)

2.1 Rakennuslupa

Rakennuslupa tarvitaan aina uuden rakennuksen rakentamiseen ja siihen verrattavissa olevaan korjaus- tai muutostyöhön. Jos rakennusta laajennetaan tai sen kerrosalaa lisätään, tarvitaan myös rakennuslupa. Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi myös muihin korjaus- tai muutostöihin voidaan tarvita rakennuslupa, jos työ vaikuttaa rakennusten käyttäjien turvallisuuteen tai terveyteen. Jos rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin tehtävillä korjaus- tai muutostöillä voidaan merkittävästi vaikuttaa rakennuksen energiatehokkuuteen, tarvitaan siihen rakennuslupa. Poikkeuksena tähän ovat rakennukset joiden energiatehokkuutta ei tarvitse parantaa maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 117 g nojalla. Joissain tapauksissa myös rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamiseen tarvitaan rakennuslupa. Tällainen tilanne on esimerkiksi loma-asunnon muuttaminen pysyvään asuinkäyttöön. Rakennuslupa voidaan myöntää myös tilapäisenä tai määräaikaisena, kun rakennus pystytetään määräajaksi. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 125. §.)

2.2 Toimenpidelupa

Toimenpidelupaa voidaan hakea rakennusluvan sijasta, kun rakennettava rakennelma ei kaikilta osin tarvitse muuten lupa-asioden ratkaisemiseen tarvittavaa ohjausta. Toimenpidelupa vaaditaan, jos pystytettävällä rakennelmalla on vaikutusta kaupunkikuvaan, maisemakuvaan, maankäyttöön tai luonnonoloihin. Jos rakennuksen ulkoasua muutetaan tavalla johon ei tarvita rakennuslupaa, tarvitaan siihen toimenpidelupa. Asuinrakennuksen huoneistojärjestelyjen muuttaminen vaatii

myös toimenpideluvan. Rakennuksen vaippaan tehtävät muutokset ja teknisten järjestelmien tai rakennusosan vaihtaminen vaativat toimenpideluvan, jos niillä voidaan merkittävästi vaikuttaa energiatehokkuuteen. Poikkeuksena ovat rakennukset joiden energiatehokkuutta ei tarvitse parantaa maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 117 g nojalla. Taulukossa 1 on listattu toimenpideluvan vaativia toimenpiteitä esimerkkeineen. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 126. §.)

TAULUKKO 1. Toimenpideluvan vaativat toimenpiteet (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 126. §)

Toimenpide	Esimerkkejä
Rakennelma	Katoksen, kioskin tai vastaavan rakentaminen sekä kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän rakentaminen tai muuttaminen.
Yleisörakennelma	Urheilupaikan, katsomon, yleisöteltan tai vastaavan perustaminen tai rakentaminen.
Liikuteltava laite	Asuntovaunun tai asuntolaivan paikallaan pitäminen, jos käyttö ei liity tavanomaiseen retkeilyyn.
Erillislaite	Piipun, muistomerkin, tuulivoimalan tai vastaavan rakentaminen.
Vesirajalaite	Sillan, suuren laiturin tai muun vesirajaa muuttavan tai siihen olennaisesti vaikuttavan rakennelman tai vastaavan rakentaminen.
Säilytys- tai varastointialue	Suuren muusta alueesta erotetun varastointi- tai pysäköintialueen tai vastaavan järjestäminen.
Julkisivutoimenpide	Julkisivun, kattomuodon, katteen tai sen värin muuttaminen. Ulkoverhouksen rakennusaineen tai värin muuttaminen.
Mainostoimenpide	Tekstin tai kuvan asettaminen ulos mainosmielessä tai ikkunan peittävän mainoksen pitkäaikainen asettaminen.
Aitaaminen	Kiinteän aidan rakentaminen.
Kaupunkikuvajärjestely	Muut kaupunki- tai ympäristökuvaan pitkäaikaisesti vaikuttavat muutokset.
Huoneistojärjestely	Asuinhuoneiston yhdistäminen tai jakaminen.
Maalämpö	Maalämpökaivon poraaminen tai lämmönkeruuputkiston asentaminen.

2.3 Muut luvat

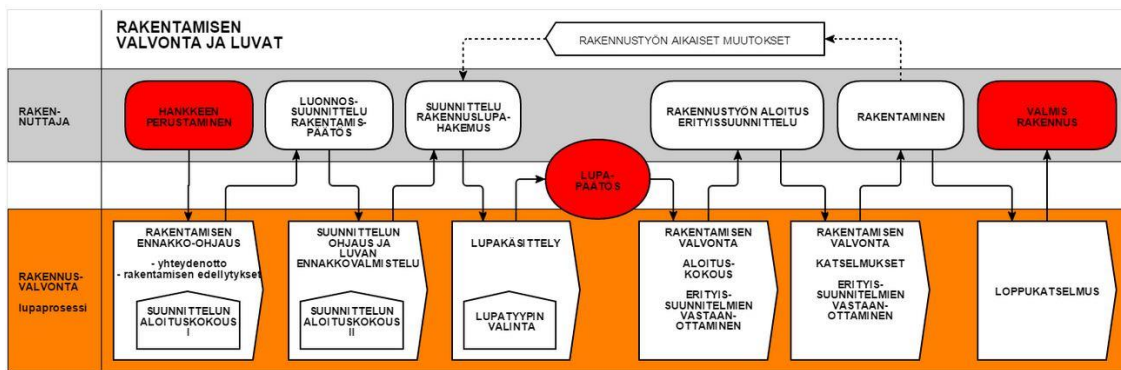
Rakennus- ja toimenpidelupien lisäksi on olemassa rakennuksen purkamislupa ja maisematyölupa. Rakennuksen purkamislupa vaaditaan, kun rakennus puretaan asemakaava-alueelta tai jos yleiskaavassa niin määrätään. Rakennuksen purkamislupa vaaditaan myös alueella, jolle on asetettu rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 127. §.)

Kunnan rakennusjärjestyksessä voidaan määrätä vaikutukseltaan vähäiselle rakentamiselle ja muulle toimenpiteelle ilmoitusmenettely. Tällöin toimenpiteeseen tai rakentamiseen voidaan ryhtyä, kun asiasta on tehty ilmoitus kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 129. §). Oulun uudessa rakennusjärjestyksessä ilmoitusmenettelyä ei mainita. Aikaisemmassa Oulun kaupungin rakennusjärjestyksessä oli käytössä ilmoitusmenettely mainostoimenpiteen, rakennelman, vajan ja aidan osalta (Oulun kaupunginvaltuusto 2001, viitattu 27.11.2016.)

Maisematyölupa tarvitaan, kun tehdään maisemaa muuttavia maanrakennustöitä, kaadetaan puita tai suoritetaan muita vastaavia toimenpiteitä asemakaava-alueella. Maisematyölupa tarvitaan myös alueella, jolle on asetettu rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi tai jos yleiskaavassa niin määrätään. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 128. §.)

2.4 Lupaprosessi

Rakennuslupaprosessissa rakennuttaja tai hänen valtuuttamansa isännöitsijä, suunnittelija tai muu henkilö ja rakennusvalvonta toimivat tiiviissä yhteistyössä tavoitteinaan hyvä rakentamisen laatu ja sujuva lupaprosessi. Rakennusvalvonta tarjoaa rakennuttajalle rakentamisen ennako-ohjausta jo ennen varsinaista rakentamispäätöstä. Rakennuslupaprosessi Oulun rakennusvalvonnassa nähdään kuviossa 1. (Niemikorpi 2016; Montin 2016.)



KUVIO 1. Rakennuslupaprosessi Oulun rakennusvalvonnassa (Montin 2016)

Rakennuttajan luonnossuunnitelmien perusteella voidaan aloittaa luvan ennakkovalmistelut. Tässä vaiheessa rakennusvalvonta voi antaa rakennuttajalle suunnittelun ohjausta ja ohjata häntä sujuvaan lupaprosessiin. Sujuvaa lupaprosessia varten rakennusvalvonta auttaa rakennuttajaa esimerkiksi oikean lupatyyppin valinnassa, pätevien vastuuhenkilöiden valitsemisessa ja tarvittavien liitteiden toimittamisessa. Ennakkovalmistelujen jälkeen rakennuttaja tekee suunnitelmiansa pohjalta rakennuslupahakemuksen, joka käsitellään rakennusvalvonnassa. (Niemikorpi 2016; Montin 2016.)

Rakennuslupahakemus tehdään Oulun rakennusvalvonnan sähköisessä asiointipalvelussa. Asiointipalvelussa on mahdollista saada myös neuvontaa ja ennako-ohjausta sähköisesti. Kommunikointi rakennuttajan ja rakennusvalvonnan välillä onnistuu sähköisen asiointipalvelun kautta koko lupaprosessin ja toteuttamisen ajan. (Niemikorpi 2016; Montin 2016.)

Myöntävän rakennuslupapäätöksen jälkeen rakennuttajan on odotettava vielä kaksi viikkoa, kunnes rakennuslupapäätös on saanut lainvoimaisuutensa, ennen kuin hän voi aloittaa rakentamistoimet. Jos rakentamisen aikana suunnitelmiin tulee muutoksia, täytyy niitä varten hakea rakennustyönaikaista muutoslupaa. Rakennustyön aikana rakennusvalvonta suorittaa lupavaiheessa määrättyjä katselmuksia työmaalla. Rakennustyön valmistuttua rakennusvalvonta suorittaa loppukatselmuksen, jossa tarkastetaan, että luvan myöntämiselle asetut ehdot, kuten erilaiset katselmuksset, ovat toteutuneet. Loppukatselmuksessa päätetään myös vastaavan työnjohtajan vastuut. (Niemikorpi 2016; Montin 2016.)

2.5 Rakennusjärjestys

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, jonka määräykset voivat vaihdella kunnan eri alueille. Rakennusjärjestyksessä voidaan antaa määräyksiä koskien rakennuksen paikkaa, kokoa ja sijoittumista sekä sen sopeutumista ympäristöön. Myös istutuksista, aiidoista ja muista rakennelmista voidaan antaa määräyksiä rakennusjärjestyksessä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 14. §.)

Rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luonnonarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen ja säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset. Rakennusjärjestyksen määräykset eivät saa olla maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle kohtuuttomia. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 14. §.)

Oulun kaupungin uuden rakennusjärjestyksen tarkoituksena on ”mahdollistaa Oulun kaupungin omaleimaisuuden ja monimuotoisuuden säilyttäminen ja kehittäminen” (Oulun rakennusvalvonta 2015, viitattu 10.10.2016). Oulun kaupungin rakennusjärjestyksessä määrätään esimerkiksi rakennuksen käyttöiästä ja sen ympäristön esteettömyydestä sekä rakennusten ja tonttien siisteydestä. Oulun rakennusjärjestelmässä vapautetaan myös joitain toimenpiteitä toimenpideluvan hakemisesta. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa alle 20 m²:n piharakennukset, kun ne sijaitsevat asemakaavan mukaisella rakennusalalla, alle 10 m²:n aurinkokeräimen tai aurinkopaneelin sijoitus rakennuksen vesikatolle ja yhden enintään 15 m²:n suuruisen laiturin rakentaminen tontin rantaan. (Oulun rakennusvalvonta 2015, viitattu 10.10.2016.)

3 RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS

Energiatehokas asuinrakennus kuluttaa vähän ostettua lämpöä, jäähdytystä ja sähköä. Alhaisten ostoenergiankulutusten takia energiatehokkaalla asuinrakennuksella on hyvä energiatehokkuusluokka. Energiatehokkaassa rakennuksessa on hyvän energiatehokkuusluokan lisäksi hyvän sisäilman laatu ja yleinen viihtyvyys. (Energiatehokas asuinrakennus : kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 9.)

Rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen sekä uudis- että korjausrakentamisessa velvoittavat useat kansainväliset direktiivit ja tavoitteet. Euroopan unionin energia- ja ilmastopolitiikan keskeisimpiä tavoitteita ovat kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Toisena tavoitteena on uusiutuvien energianlähteiden osuuden nostaminen 20 prosenttiin ja 20 prosentin parannus energiatehokkuuteen vuoteen 2020 mennessä. Nämä tavoitteet ovat asetettu Eurooppa 2020 kasvustrategiassa. (Euroopan komissio 2016, viitattu 5.9.2016.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta velvoittaa jäsenmaat varmistamaan, että laajamittaisissa korjauksissa rakennuksen tai sen osan energiatehokkuutta parannetaan, jos se on teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti toteutettavissa. Uusien rakennusten osalta direktiivi velvoittaa kaikki uudet rakennukset olemaan lähes nollaenergiarakennuksia 31. joulukuuta 2020 mennessä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU rakennusten energiatehokkuudesta (uudelleen laadittu) 31/EU/2010 artiklat 7, 9.)

Suomessa rakennusten energiatehokkuudesta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa rakentajan suunnittelemaan ja rakentamaan rakennuksen energiatehokkaaksi ja osoittamaan energiatehokkuuden toteutumisen. Energiatehokkuusvaatimusten toteutuminen osoitetaan energiatodistuksella. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseen luvanvaraisissa korjaus- ja muutostöissä, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 § 117 g.)

3.1 Energiatohokkuuden kehitys

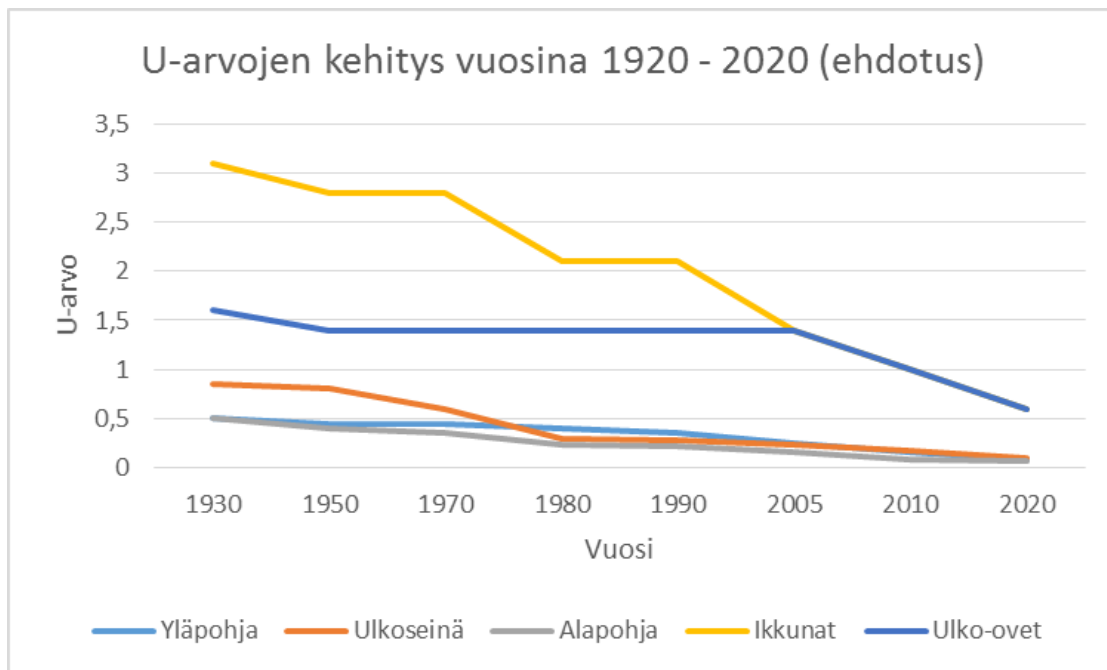
Rakennuksista kehitetään jatkuvasti ympäristöystävällisempiä ja energiaterohokkaampia, uusien rakennusten energiaterohkoisuusvaatimukset kovenevat ja korjausrakentamisessa energiaterohkoisuutta koitetaan nostaa uudisrakentamisen tasolle. Euroopan unionin vaatimus lähes nollaenergiarakennuksista pitää huolen, että energiaterohkoisuus paranee vielä tulevaisuudessakin. Energiaterohkoisuuden kehitystä tarkastellaan tutkimalla eri rakennusosien lämmönläpäisykertoimien eli U-arvojen ja rakennusten E-lukujen kehitystä.

Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien tarkastelussa käytetään taulukkoa 2, jossa on listattuna eri rakennusosien U-arvoja ja rakennuksen ilmanvuotolukuja eri ajanjaksoilta. Vanhojen rakennusten osalta luvut kuvaavat yleisiä käytäntöjä, vuodesta 1977 eteenpäin arvot ovat rakentamismääräyksistä. Taulukossa näkyvät nZEB-ehdotukset ovat FInZEB-hankkeessa tehtyjä ehdotuksia, jotka on tarkoitettu pohjaksi Euroopan unionin vaatimien lähes nollaenergiarakennusten suunnittelulle (FInZEB-hanke 2015, viitattu 10.10.2016).

TAULUKKO 2. Lämmönläpäisykertoimet ja ilmanvuotoluvut asuinrakennuksissa (Energiaterohkas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 30)

	Yks.	1920-1939	1940-1959	1960-1977	1978-1984	1985-2002	2003-2009	2010 -	nZEB-ehdotuksia
Alapohjan U-arvo	W/m ² K	0,50	0,45	0,45	0,40	0,36	0,25	0,16	0,09-0,10
Ulkoseinien U-arvo	W/m ² K	0,85	0,80	0,60	0,29	0,28	0,24	0,17	0,10-0,14
Yläpohjan U-arvo	W/m ² K	0,50	0,40	0,35	0,23	0,22	0,16	0,09	0,07-0,09
Ikkunoiden U-arvo	W/m ² K	3,1	2,8	2,8	2,1	2,1	1,4	1,0	0,60-0,80
Ulko-ovien U-arvo	W/m ² K	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	0,60-0,80
Ilmanvuotoluku q ₅₀	m ³ /(m ² h)	6-12	6-12	10	8	4	4	2	0,60-1,00

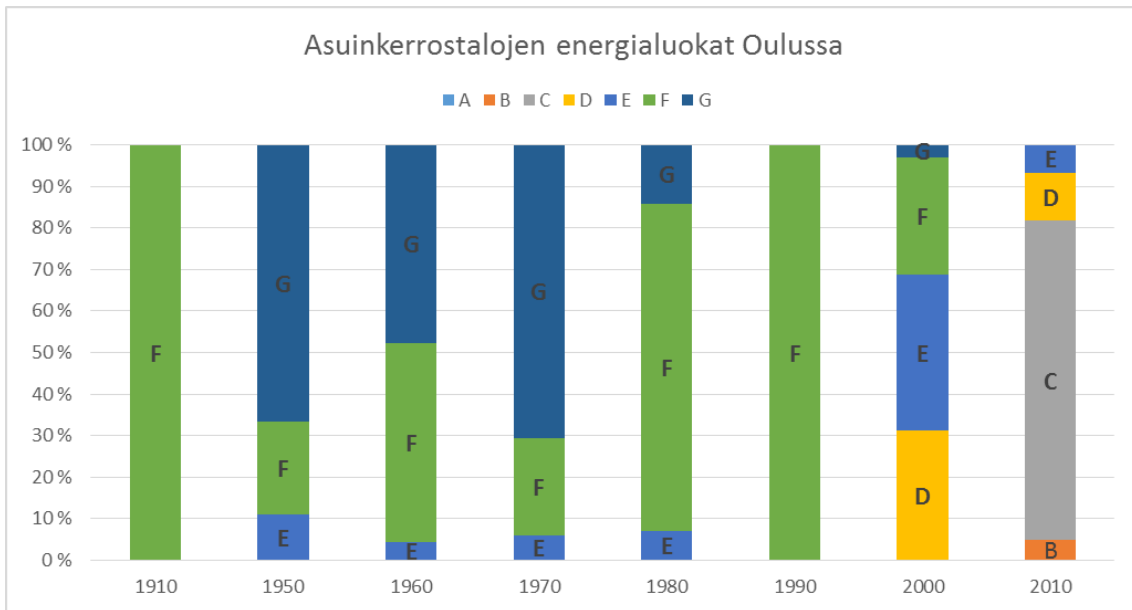
Taulukosta 2 nähdään, että lähes kaikkien rakennusosien U-arvot ovat puolittuneet ensimmäisistä vuonna 1977 annetuista rakennusmääräyksistä. Myös rakennusten ilmanvuotoluvut ovat pienentyneet huomattavasti ensimmäisistä rakennusmääräyksistä. Taulukon U-arvoista piirrettiin kuvio 2, jotta U-arvojen ja sitä kautta energiaterohkoisuuden kehittyminen hahmotettaisiin paremmin. Kuviossa 2 vuoden 2010 taso vastaa tämänhetkisiä rakennusmääräyksiä. Vuoden 2020 U-arvot ovat FInZEB-hankkeen ehdotuksia lähes nollaenergiarakennusten suunnittelulle.



KUVIO 2. Rakennusosien U-arvojen kehitys vuosina 1920–2020 (ehdotus)

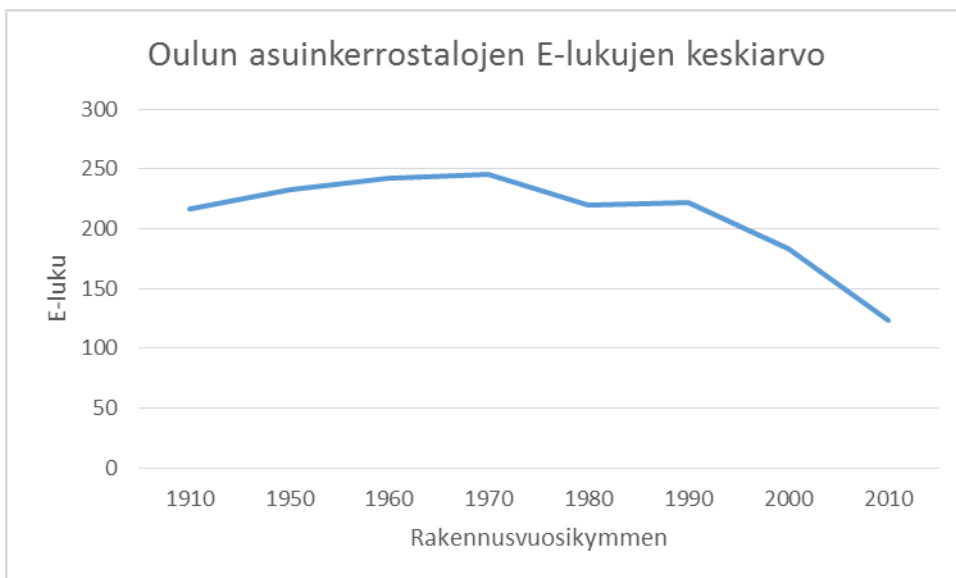
Kuviosta 2 on helppo huomata, että varsinkin ikkunoiden U-arvot ovat pienentyneet huomattavasti. Vaikka ulko-ovien U-arvot ovat olleet koko ajan kohtalaisen hyviä, ovat nekin laskeneet 2000-luvulla. Kaikkien rakennusosien U-arvot ovat tällä hetkellä jo kohtalaisen lähellä lähes nollaenergiarakennusten vaatimia U-arvoja, joten lähes nollaenergiarakentamiseen siirtyminen tapahtuu luultavasti yllättävän helposti, vaikka tavoite kuulostaakin varsin tiukalta.

E-lukuja ja energialuokituksia tutkittiin pelkästään asuinkerrostaloista, koska energiatodistusrekisteriin ei kirjata pientaloja. Energiatodistusrekisteristä haettiin kaikki Oulussa sijaitsevat asuinkerrostalot, joille on tehty energiatodistus. Asuinkerrostalot jaettiin ryhmiin rakennusvuosikymmenen mukaan ja ryhmille määritettiin E-lukujen keskiarvo ja sitä vastaava energialuokka. Asuinkerrostalojen energialuokista piirrettiin kuvio 3, jossa näkyy eri energialuokkien suhteelliset osuudet vuosikymmenittäin. Kuviosta 3 nähdään, että energialuokat paranivat 2000-luvulle tultaessa. Kuviosta 3 huomataan myös, että 2010-luvulle tultaessa energialuokat olivat huomattavasti paremmat kuin 2000-luvun alussa. Tämä johtuu vuonna 2012 tulleista uusista rakennusmääräyksistä, joissa energiatehokkuudelle asetettiin aikaisempaa tiukempia vaatimuksia.



KUVIO 3. Asuinkerrostalojen energialuokkien suhteelliset osuudet vuosina 1910–2010 (Energiatodistusrekisteri 2016, viitattu 14.9.2016)

Asuinkerrostalojen E-luvuista piirrettiin kuvio 4 jotta E-lukujen kehitys olisi helpompi hahmottaa. Kuvio 4 nähdään, että asuinkerrostalojen E-luvut lähtivät jyrkkään laskuun 1990-luvulle tultaessa. 1910-luvun E-lukujen paremmuuden 1950–70-lukuihin verrattuna selittää vuosisadan alun tiilitalojen hyvä energiatehokkuus. 60 senttiä paksut umpinaiset tiiliseinät olivat varsin energiatehokkaita (omataloyhtiö.fi 2016, viitattu 7.9.2016).



KUVIO 4. Oulun asuinkerrostalojen E-lukujen keskiarvo vuosikymmenittäin (Energiatodistusrekisteri 2016, viitattu 14.9.2016)

3.2 Energiatodistus

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013). Energiatodistuksen tarkoitus on edistää rakennusten energiatehokkuutta ja toimia työkaluna rakennusten energiatehokkuuksien vertailussa. Energiatodistuksella pyritään myös lisäämään uusiutuvan energian käyttöä (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 1 §). Energiatodistuksen etusivulla on rakennuksen tiedot, energiatehokkuusluokka, E-luku, todistuksen laatijan tiedot ja todistuksen laatimispäivä sekä viimeinen voimassaolopäivä. Energiatodistuksen etusivu nähdään kuviossa 5. (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013 ,23.)

ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:																	
Rakennustunnus: Rakennuksen valmistusvuosi:																	
Rakennuksen käyttökäyttöluokka:																	
Todistustunnus:																	
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Energiatehokkuusluokka</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>Uudisrakennuksen vähimmäisvaatimus, 2021</td></tr><tr><td>D</td><td></td></tr><tr><td>E</td><td></td></tr><tr><td>F</td><td></td></tr><tr><td>G</td><td></td></tr></tbody></table>	Energiatehokkuusluokka		A		B		C	Uudisrakennuksen vähimmäisvaatimus, 2021	D		E		F		G		
Energiatehokkuusluokka																	
A																	
B																	
C	Uudisrakennuksen vähimmäisvaatimus, 2021																
D																	
E																	
F																	
G																	
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) kWh _e / (m ² vuosi)																	
Todistuksen laatija:	Yritys:																
Allekirjoitus:																	
Todistuksen laatimispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:																

KUVIO 5. Energiatodistuksen etusivu (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013,23.)

Energiatodistus kertoo rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen nettopinta-alaa kohden ja E-luvun eli energiakertoimella painotetun kokonaisenergiankulutuksen nettopinta-alaa kohden, minkä mukaan rakennus sijoitetaan sille sopivaan energialuokkaan (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 9 §). Eri rakennustyypeille ja käyttötarkoituksille on omat energialuokkansa. Kuvioidissa 6 ja 7 nähdään pinta-alaltaan 120 – 150 m²:n pientalon energiatehokkuusluokitus sekä asuin-kerrostalon energiatehokkuusluokitus. Pientalon kohdalla energiatehokkuusluokkien rajat riippuvat kyseessä olevan talon pinta-alasta, kun taas muiden rakennustyyppien energiatehokkuusluokkien rajat ovat samat rakennuksen pinta-alasta riippumatta. (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013, 18)

$$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$$

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku $\leq 150 - 0,47 \times A_{\text{netto}}$
B	$150 - 0,47 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 320 - 1,30 \times A_{\text{netto}}$
C	$320 - 1,30 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 372 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
D	$372 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 452 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
E	$452 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 582 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
F	$582 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 652 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
G	$652 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$

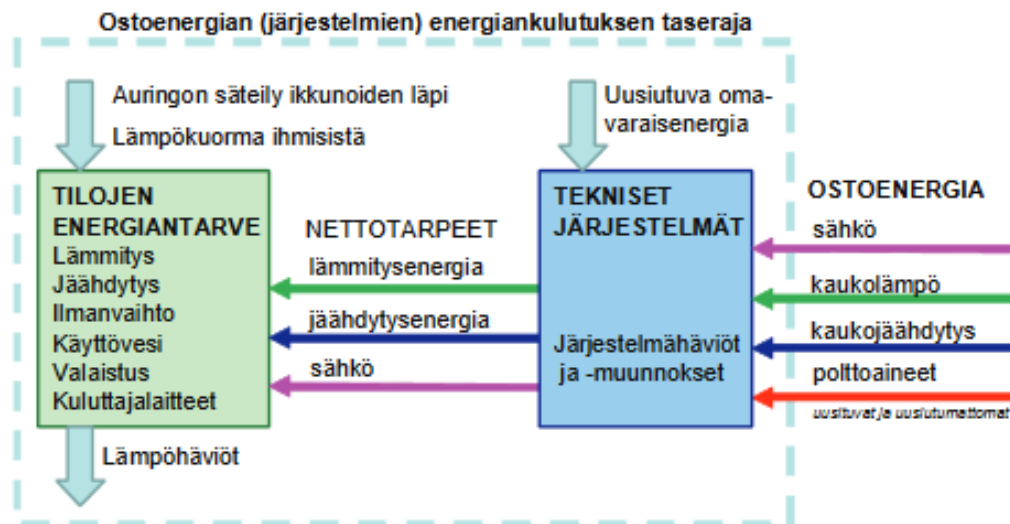
KUVIO 6. Pinta-alaltaan 120–150 m²:n pientalojen energiatehokkuusluokat (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013, 18)

Käyttötarkoituksluokka: Luhtitalot
Muut asuinkerrostalot

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 75
B	76 ≤ E-luku ≤ 100
C	101 ≤ E-luku ≤ 130
D	131 ≤ E-luku ≤ 160
E	161 ≤ E-luku ≤ 190
F	191 ≤ E-luku ≤ 240
G	241 ≤ E-luku

KUVIO 7. Asuinkerrostalojen energiatehokkuusluokat (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen. 176/2013, 18)

Kokonaisenergiankulutuksesta saadaan rakennuksen energiatehokkuus jakamalla se rakennuksen lämmitetyllä nettopinta-alalla, ja yksiköksi saadaan tällöin kWh/m² vuodessa. Energiatodistuksessa ilmoitetaan rakennuksen energiatehokkuuden lisäksi myös rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus, joka sisältää rakennukseen ostetun sähkö-, lämpö- ja jäähdytysenergian. Ostoenergiankulutuksen laskennassa käytetty taseraja nähdään kuviossa 8. Ostoenergiankulutuksen laskenta tehdään rakennuksen käyttötarkoituksen mukaiselle standardikäytölle. Jos mahdollista, myös rakennuksen toteutunut ostoenergian kulutus ilmoitetaan energiatodistuksessa. Näiden tietojen lisäksi energiatodistuksessa annetaan myös neuvoja rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi, jos se vain on mahdollista. Todistukseen voidaan sisältää myös muita tietoja rakennuksen energia- ja ympäristöominaisuuksista. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 9. §.)



KUVIO 8. Ostoenergiankulutuksen taseraja (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013 ,2)

Uudisrakennukselle tarvitaan energiatodistus, jolla osoitetaan rakennuksen arvioitu energiatehokkuus, kun sille haetaan rakennuslupaa (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 5. §). Energiatodistus tarvitaan rakennukselle tai sen osalle, kun rakennusta tai sen osaa myydään tai vuokrataan (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 6. §). Energiatodistuksen hankinnasta ja sen käytöstä vastaa rakennuksen omistaja (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 2. §). Luvanvaraisessaan korjausrakentamisessa ei vaadita energiatodistusta luvan hakemisen yhteydessä.

Kaikille rakennuksille ei tarvita energiatodistusta. Esimerkiksi loma-asunnot, joita ei käytetä majointuselinkeinoon harjoittamiseen ja pinta-alaltaan alle 50 m²:n rakennukset on vapautettu energiatodistuksen hankinnalta. Kirkot, kasvihuoneet, väestönsuojat sekä väliaikaiset rakennukset ovat myös vapautettuja energiatodistuksen hankinnalta. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 3. §.)

Laki rakennuksen energiatodistuksesta tuli voimaan porrastetusti. Suurimpaan osaan rakennuksista laki alkoi vaikuttaa kesäkuussa 2013. Taulukossa 3 on nähtävillä lain siirtymäajat. Vuoden 2017 heinäkuun ensimmäisestä päivästä alkaen laki rakennusten energiatodistuksesta on voimassa kaikissa rakennuksissa pois lukien energiatodistuksen hankinnalta vapautetut rakennukset. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 30. §.)

TAULUKKO 3. Lain rakennuksen energiatodistuksesta voimaantulon siirtymäajat. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 30. §)

Päivämäärä	Rakennukset
1.6.2013	Kaikki rakennukset joita ei ole vapautettu energiatodistuksen hankinnasta pois lukien seuraavissa sarakkeissa luetellut rakennukset
1.7.2014	Yli kolmen huoneiston rivitalot Liikerakennukset Toimistorakennukset
1.7.2015	Hoitoalan rakennukset Kokoontumisrakennukset Opetusrakennukset
1.7.2017	Ennen vuotta 1980 käyttöön otetut pien- ja paritalot

Energiatodistuksen laatii pätevästi energiatodistuksen laatija, joka on kirjattu energiatodistusten laatijoiden rekisteriin ja jonka pätevyys on voimassa. Todistuksen laatijalla tulee olla tehtävään soveltuva tekniikan alan tutkinto tai sen korvaavaa työkokemusta ja hyväksytysti suoritettu laatijakoe. Todistuksen laatijan pätevyys on voimassa enintään seitsemän vuotta kokeen hyväksytystä suorituksesta. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 12. §.)

3.3 E-luku

E-luku on laskennallinen energialuku, joka kertoo rakennuksen tai sen osan kokonaisenergiankulutuksen. E-luvun yksikkönä käytetään kilowattituntia neliometriä kohti vuodessa (kWh/m²a). E-luku määritetään laskemalla yhteen vuotuisen ostoenergian määrä kerrottuna energiamuotojen kertoimilla. Eri energiamuotojen kertoimet nähdään taulukossa 4. Energiamuotojen kertoimista suurin on sähköllä ja pienin kaukojäähdytyksellä. Ympäristöystävällisemmällä energiamuodoilla kertoimet ovat pienemmät ja siten ne pienentävät E-lukua. Rakennuksessa tuotetulla uusiutuvalla energialla, esimerkiksi aurinkosähköllä, ei ole kerrointa, sillä omavaraisenergia pienentää rakennuksen ostoenergian tarvetta ja vaikuttaa siten rakennuksen E-lukuun. (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen. 176/2013 ,3.)

TAULUKKO 4. Eri energiamuotojen kertoimet E-luvun laskennassa (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013 ,3)

Energiamuoto	Kerroin
Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

E-luvun laskennassa lähtöarvoina käytetään rakennusosia ja teknisiä järjestelmiä parhaiten kuvaavia arvoja. Nämä arvot voidaan saada suunnitteluarvoista, piirustuksista tai tarkastusten avulla. Jos arvoja ei ole saatavilla, käytetään rakennusluvan myöntämisen aikana voimassaolleiden rakentamismääräysten ohjearvoja. E-luvun laskemiseen käytetyt ohjearvot ovat listattuna taulukossa 5. Rakennuksen E-luku lasketaan standardikäytöllä eli vakioidulla valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäytöllä, ilmanvaihdon käyntiajalla ja ihmisten lämpökuormalla. E-luvun laskennassa rakennuksen puolilämpimiä tiloja, kuten rakennuksessa olevia varastoja, käsitellään lämpiminä tiloina. (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013, 3-4.)

TAULUKKO 5. E-luvun laskemiseen käytetyt ohjearvot (Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen.176/2013, 7)

Taulukko 1. Rakenteiden lämmönläpäisykertoimet, W/m^2K .

Rakennusosa	Rakennusluvun vireilletulovuosi								
	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
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

4 ENERGIATEHOKKUUS KORJAUSRAKENTAMISESSA

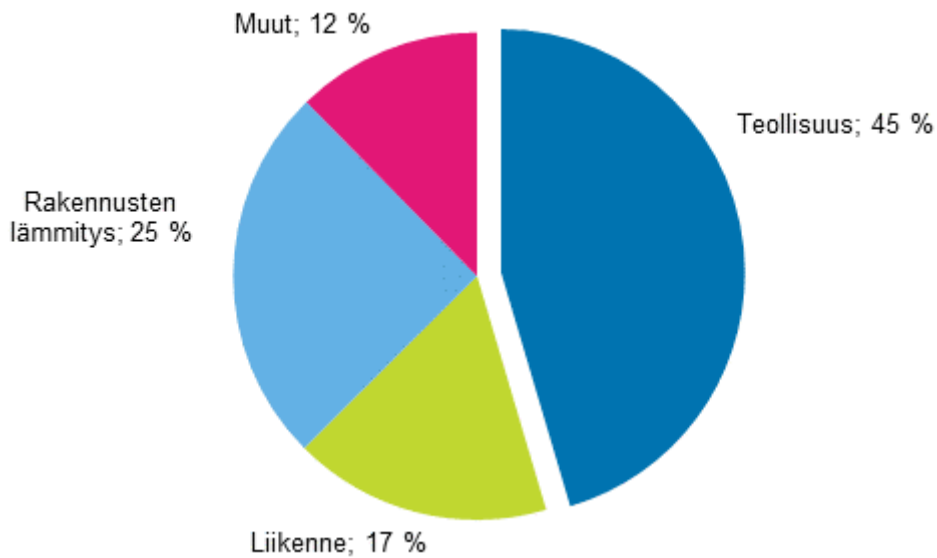
Energiatehokkuuden parantamista korjausrakentamisessa käsitellään tässä opinnäytetyössä ympäristöministeriön asetusta 4/13 ”rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä” silmällä pitäen. Tässä asetuksessa säädetään rakennusosakohtaisista vaatimuksista ulkoseinän, yläpohjan, alapohjan, ikkunoiden ja ulko-ovien sekä teknisten järjestelmien energiatehokkuuden parantamisessa.

Pitkällä tähtäimellä ympäristöministeriön asetuksen 4/13 (rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä) tavoitteena on pienentää olemassa olevien rakennusten energiankulutusta 25 % ja hiilidioksidipäästöjä 45 % vuoteen 2050 mennessä. Välitavoitteena on kuusi prosenttia pienempi energiankulutus olemassa olevien rakennusten osalta vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvan energian lisääminen, lämpöhäviöiden vähentäminen, tehokkaammat lämmöntalteenottolaitteet ja sähkön tehokkaampi käyttö ovat kaikki keinoja päästä tavoitteisiin. Koska puolet vuonna 2050 olemassa olevasta rakennuskannasta on rakennettu ennen vuotta 2012, on korjausrakentamisen energiatehokkuus avainasemassa näiden tavoitteiden saavuttamisessa. (Kauppinen 2013, 2.)

4.1 Korjausrakentamisen energiansäästöpotentiaali

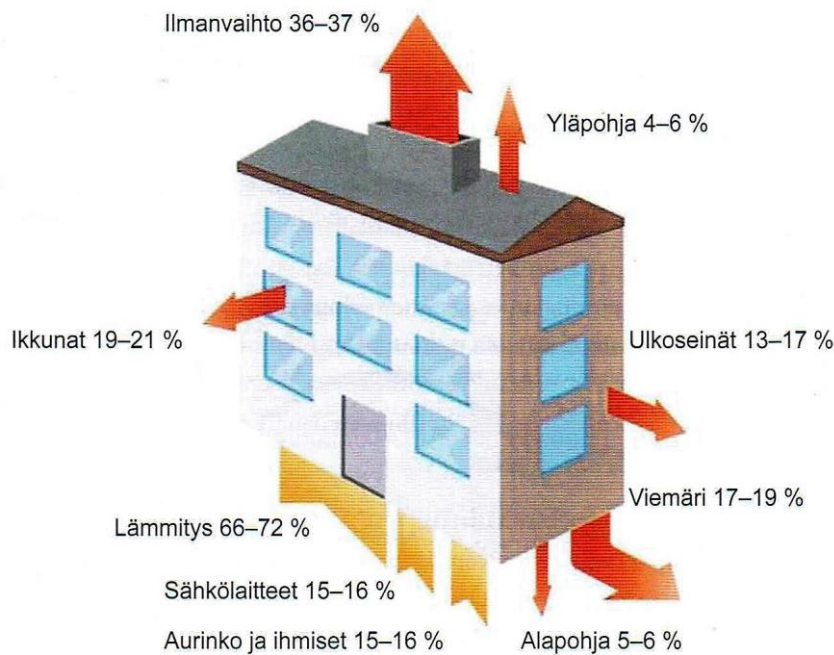
Rakennuksissa kuluu noin 40 prosenttia Suomen kokonaisenergiankulutuksesta, joten rakennusten energiatehokkuudella on suuri merkitys kokonaisenergiankulutukseen ja sitä kautta myös päästöihin. Koska rakennukset ovat pitkäikäisiä, vaikuttaa niiden energiatehokkuus energiankulutukseen ja päästöihin vielä vuosikymmenien päästä. Korjausrakentamisessa on suuri potentiaali energian säästöön sekä päästöjen vähentämiseen. Uusien rakennusten osuus rakennuskannasta on pieni, joten korjausrakentamisen energiansäästöratkaisuilla voidaan vaikuttaa energiankulutukseen nopeammin kuin uusien rakennusten energiamääräyksillä. (Kauppinen 2013, 2.)

Kuviosta 9 nähdään, että rakennusten lämmitykseen kului vuonna 2015 neljännes energian loppukäytöstä. Suurempi osuus kului vain teollisuudessa, joten rakennusten lämmityksen tarvetta pienentämällä voidaan pienentää energian tarvetta ja sen kautta myös hiilidioksidipäästöjä. Rakennusten lämpöhäviöitä vähentämällä voidaan pienentää lämmitykseen tarvittavan energian määrää.



KUVIO 9. Energian loppukäyttö sektoreittain vuonna 2015 (Tilastokeskus 2016, viitattu 2.9.2016)

Kuviossa 10 nähdään esimerkki 1970-luvulla rakennetun asuinkerrostalon lämpöhäviöistä. Suurimmat lämpöhäviöt menevät ilmanvaihdon, ikkunoiden, jäteveden ja julkisivun kautta. Näitä lämpöhäviöitä voidaan pienentää lisäeristyksillä, paremmilla ikkunoilla ja lämmöntalteenotolla. Tehokkaalla lämmöntalteenotolla poistuvan ilman lämpöenergiasta jopa 85 prosenttia voidaan saada takaisin rakennukseen (Energiatehokas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 125). Myös jäteveden mukana menevää hukkalämpöä voidaan nykyään ottaa talteen. Tällainen ratkaisu olisi hyödyllinen varsinkin kerrostaloissa, joissa lämmintä jätevettä syntyy paljon (Energiatehokas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 121).



KUVIO 10. Esimerkki 1970-luvun asuinkerrostalon lämpöhäviöiden jakautumisesta (Energiatehokas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 13)

Laajat korjausrakentamisen hankkeet ovat yleensä ajankohtaisia suurimmalle osalle rakennusosista ja teknisistä järjestelmistä 40–60 vuoden iässä. Koska yleensä pelkkä energiatehokkuuden parantaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa, kannattaa toimet energiatehokkuuden parantamiseksi suorittaa osana muita korjaushankkeita. Energiatehokkuuden parantamisen kannalta olennaisimpia korjausrakentamisen kohteita ovat rakennuksen vaipan kunnostus ja uusiminen, talotekniikan uusiminen ja uusiutuvan energian käytön lisääminen. (Energiatehokas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015, 191–192.)

4.2 Energiakorjausten suunnittelu

1.1.2013 voimaan astuneessa maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään korjausrakentamisen energiatehokkuudesta. ”Energiatehokkuutta on parannettava rakennuksen tämän lain mukaan rakennus- tai toimenpideluvanvaraisen korjaus- ja muutostyön tai rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 117 g §.)

Energiatehokkuuden parantamisvelvoite luvanvaraisessa korjaus- ja muutostyössä ei kuitenkaan koske kaikkia rakennuksia. Esimerkiksi suojellut rakennukset on vapautettu energiatehokkuuden parantamisesta, jos energiatehokkuuden parantaminen aiheuttaisi suojeltuihin osiin merkittäviä muutoksia. Pinta-alaltaan alle 50 m²:n rakennukset, loma-asunnot joita ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön sekä uskonnolliseen toimintaan tai hartauden harjoittamiseen käytetyt rakennukset on kaikki vapautettu energiatehokkuuden parantamiselta korjaus- ja muutostöiden yhteydessä. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 1. §.)

Teknisellä toteutettavuudella tarkoitetaan rakennuksen kosteus-, palo- ja äänitekniisten ominaisuuksien sekä sisäilmasto-olosuhteiden pysymistä ennallaan energiatehokkuuden parantamisesta huolimatta. Toiminnallinen toteutettavuus tarkoittaa ratkaisua, joka ei heikennä rakennuksen käyttämistä sen aiottuun käyttötarkoitukseen. Taloudellinen toteutettavuus tarkoittaa kustannustehokasta ratkaisua. Kustannustehokkuutta tarkastellaan 30 vuoden jaksolla asuinrakennuksissa ja 20 vuoden jaksolla muissa rakennuksissa. Jos rakennusosan elinkaari on tätä lyhempi, lyhennetään tarkastelujaksoa. (Kauppinen 2013, 27–28.)

Suunniteltaessa rakennuksen energiatehokkuuden parantamista noudatetaan Ympäristöministeriön asetuksen ”rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä” pykälien 4–6 sisältämiä vaihtoehtoja. Nämä vaihtoehdot ovat energiatehokkuuden parantaminen rakennusosakohtaisesti, energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain, E-luku vaatimukset rakennusluokittain ja teknisten järjestelmien vaatimukset. Kaikki vaatimustasot on valittu siten että niihin päästäisiin tavanomaisella tekniikalla ja ratkaisuilla kustannustehokkaasti. (Kauppinen 2013, 33–36.)

4.2.1 Energiatehokkuuden parantaminen rakennusosakohtaisesti

Energiatehokkuuden parantaminen rakennusosakohtaisesti on yksinkertainen tapa varsinkin, kun korjataan vain tiettyjä rakennusosia. Kun rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan rakennusosakohtaisesti, on noudatettava taulukossa 6 nähtäviä vaatimuksia rakennusosakohtaisille lämmönläpäisykertoimille. Ikkunoiden ja ovien vaatimukset vastaavat uudisrakentamisen vaatimuksia, mihin on syynä sarjavalmistestien tuotteiden edullisuus. (Kauppinen 2013, 33.)

TAULUKKO 6. Rakennusosakohtaiset vaatimukset (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 4. §)

Rakennusosakohtaiset vaatimukset	Vaatimuksia rakennusosakohtaisille lämmönläpäisykertoimille sovelletaan, kun on valittu pykälän 8 ensimmäinen vaihtoehto
Ulkoseinä	Alkuperäinen U-arvo x 0,5 (kuitenkin enintään 0,17 W/m ² K)
Yläpohja	Alkuperäinen U-arvo x 0,5 (kuitenkin enintään 0,09 W/m ² K)
Alapohja	Energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan
Ikkunat ja ulko-ovet	Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvo 1,0 W/m ² K (vanhoja korjattaessa parannettava mahdollisuuksien mukaan)

4.2.2 Energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain

Parannettaessa rakennuksen energiatehokkuutta pienentämällä rakennuksen energian kulutusta, noudatetaan taulukossa 7 nähtäviä vaatimuksia. Energiankulutusvaatimukset annetaan kilowattina neliötä kohti vuodessa. Energiankulutus sisältää lämmitykseen, jäähdytykseen ja sähkölaitteisiin kulutetun energiamäärän. (Kauppinen 2013, 34.)

TAULUKKO 7. Energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 6. §)

Energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain	Energiankulutusvaatimuksia rakennusluokittain sovelletaan, kun on valittu pykälän 8 toinen vaihtoehto
Rakennusluokka	Suurin sallittu energiankulutus
Pien-, rivi- ja ketjutalo	180 kWh/m ²
Asuinkerrostalo	130 kWh/m ²
Toimisto	145 kWh/m ²
Opetusrakennus	150 kWh/m ²
Päiväkoti	150 kWh/m ²
Liikerakennus	180 kWh/m ²
Majoitusliikerakennus	180 kWh/m ²
Muu liikuntahalli kuin jää- ja uimahalli	170 kWh/m ²
Sairaala	3700 kWh/m ²

4.2.3 E-lukuvaatimus rakennusluokittain

Rakennuksen energiatehokkuutta parannettaessa E-lukua pienentämällä noudatetaan taulukossa 8 nähtäviä vaatimuksia. Vaadittu E-luku saa olla enintään 70–85 % aikaisemmillä ratkaisulla lasketusta E-luvusta. Lasketun E-luvun määrittämiseen käytetään rakennuksen rakentamisajankohdan mukaisia ratkaisuja tai viimeisimmän rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisia ratkaisuja. (Kauppinen 2013, 36.)

TAULUKKO 8. E-lukuvaatimus rakennusluokittain (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 7. §)

E-lukuvaatimus rakennusluokittain	Energiankulutusvaatimuksia rakennusluokittain sovelletaan, kun on valittu pykälän 8 kolmas vaihtoehto
Rakennusluokka	E-lukuvaatimus
Pien-, rivi- ja ketjutalo	E-vaadittu $\leq 0,8 \times$ E-laskettu
Asuinkerrostalo	E-vaadittu $\leq 0,85 \times$ E-laskettu
Toimisto	E-vaadittu $\leq 0,7 \times$ E-laskettu
Opetusrakennus	E-vaadittu $\leq 0,8 \times$ E-laskettu
Päiväkoti	E-vaadittu $\leq 0,8 \times$ E-laskettu
Liikerakennus	E-vaadittu $\leq 0,7 \times$ E-laskettu
Majoitusliikerakennus	E-vaadittu $\leq 0,7 \times$ E-laskettu
Muu liikuntahalli kuin jää- ja uimahalli	E-vaadittu $\leq 0,8 \times$ E-laskettu
Sairaala	E-vaadittu $\leq 0,8 \times$ E-laskettu

4.2.4 Teknisten järjestelmien vaatimukset

Teknisten järjestelmien peruskorjauksessa, uudistuksessa tai uusimisessa on noudatettava taulukossa 9 nähtäviä vaatimuksia. Vaatimustasot vastaavat uudisrakentamisen vaatimustasoja ja perusteena näille vaatimustasoille on käytetty sarjavalmisteisten tuotteiden edullisuutta. Vaatimustasoista on mahdollista poiketa, esimerkiksi tilausta kanavien mitoituksessa voisi aiheuttaa vaatimustason laskemisen. (Kauppinen 2013, 34.)

TAULUKKO 9. Teknisten järjestelmien vaatimukset (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 5. §)

Teknisten järjestelmien vaatimukset	Teknisiä järjestelmiä peruskorjattaessa, uusiessa ja uudistettaessa noudetaan seuraavia vaatimuksia
Ilmanvaihto	lämmön talteenoton vuosihyötysuhde vähintään 45 %
Koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä	Ominaisähköteho enintään 2,0 kW/(m ³ /s)
Koneellinen poistoilmajärjestelmä	Ominaisähköteho enintään 2,0 kW/(m ³ /s)
Ilmastointijärjestelmä	Ominaisähköteho enintään 2,5 kW/(m ³ /s)
Lämmitysjärjestelmä	Hyötysuhdetta parannetaan laitteiden uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan
Vesi- ja viemärijärjestelmät	Sovelletaan uudisrakentamisen määräyksiä

4.3 Toimenpiteet

Korjausrakentamisessa energiatehokkuutta voidaan parantaa monilla eri toimenpiteillä. Vaipan lämpöhäviöiden pienentäminen lisäämällä eristettä yläpohjaan, ulkoseinään ja alapohjaan, ikkunoiden vaihto tai teknisten järjestelmien uusiminen vaikuttavat kaikki rakennuksen energiatehokkuuteen. Varsinkin lämmöntalteenoton lisääminen ilmanvaihtoon on kannattava vaihtoehto. Rakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa myös lisäämällä rakennuksessa tuotetun uusiutuvan energian määrää lämmittämällä esimerkiksi osa lämpimästä käyttövedestä aurinkokeräimen avulla.

Varsinkin pientaloissa yläpohjan lisäeristäminen on helpompaa kuin ulkoseinien tai alapohjan lisäeristäminen. Yläpohjan lisäeristämisen takaisinmaksuaika voi olla lyhimillään vain muutamia vuosia. Helpoin ratkaisu yläpohjan lisäeristämiseksi on vanhan eristeen päälle laitettava puhallusvilla. Vanhan eristeen päälle voidaan laittaa lisää eristettä vain, jos vanha eriste on hyväkuntoista. Jos tuuletustila ei ole riittävän suuri, lisäeristettä ei voida laittaa vanhan eristeen päälle vaan tällöin

vanha eriste täytyy korvata uudella tai lisäeristys täytyy tehdä sisäpuolelle. (Oulun rakennusvalvonta 2013, viitattu 10.10.2016.)

Ulkoseinän lisäeristäminen tehdään yleensä rakennuksen julkisivukorjauksen yhteydessä. Pelkäämään energiatehokkuuden parantamisen takia julkisivukorjaus ei yleensä ole kannattavaa. Vaikka ulkoseinän lisäeristäminen ei yksittäisenä toimenpiteenä olisikaan kustannustehokasta, voidaan ulkoseinien lämmöneristävyttä parantaa tiivistämällä yleisimpiä vuotokohtia kuten ovien ikkunoiden pielet. Ulkoseinän lisälämmöneristämistä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon rakenteen kosteustekninen toiminta: paksumpi eristekerros ei välttämättä pääse kuivumaan tarpeeksi ja voi näin aiheuttaa kosteusongelmia. (Oulun rakennusvalvonta 2013, viitattu 10.10.2016.)

Alapohjan lisäeristäminen kannattaa vain, jos nykyisen rakenteen korjaaminen on välttämätöntä. Alapohjan lämpöeristeen kunnolla on suuri vaikutus asumismukavuuteen: kasaan painuneet eristeet eivät toimi suunnitellusti ja lattian pinta kylmenee. Alapohjan ja ulkoseinien liittymäkohdissa on usein ilmavuotoja, jotka aiheuttavat vedon tunnetta lattiantasoon. Näiden kohtien tiivistämisellä voidaan parantaa asumismukavuutta ja energiatehokkuutta. Helpoimmillaan tiivistäminen voidaan suorittaa liimaamalla saumakohtaan tiivistyspaperia. (Oulun rakennusvalvonta 2013, viitattu 10.10.2016.)

Uusilla ulko-ovilla tai vanhoja ulko-ovia parantamalla voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Vaikka ulko-ovien osuus rakennuksen vaipan pinta-alasta on varsin pieni, voidaan ulko-ovien uusimisella jonkin verran pienentää rakennuksen energiankulutusta. Uusilla ulko-ovilla voidaan energiatehokkuuden parantamisen lisäksi parantaa myös rakennuksen ulkonäköä ja turvallisuutta. Jos vanhat ulko-ovet ovat hyväkuntoisia, voidaan niihin lisätä eristettä ja uudet tiivisteet. Varsinkin tiivisteiden uusimisella saavutettava ilmavuotojen vähentäminen lisää asumisviihtyvyyttä vähentäen vedon tunnetta. (Oulun rakennusvalvonta 2013, viitattu 10.10.2016.)

Ikkunoiden ilmavuodot aiheuttavat rakennuksissa suuria lämpöhäviöitä, joten ikkunoiden tiivisteiden uusiminen on varsin tehokas energiakorjaus. Ikkunoiden vuotokohdat löydetään parhaiten lämpökameralla. Ikkunoiden tiivistämisen jälkeen täytyy tarkistaa ilmanvaihto koska tarvittava korvausilma ei tule enää vuotavien ikkunoiden kautta. Hankittaessa uusia ikkunoita kannattaa hankkia olemassa oleviin aukkoihin sopivat, jotta aukkojen kokoa ei tarvitse muuttaa. (Oulun rakennusvalvonta 2014, viitattu 10.10.2016.)

5 ENERGIATEHOKKUUS OULUN RAKENNUSVALVONNASSA

Opinnäytetyön tilaajalta, Oulun rakennusvalvonnalta, saatiin vuosina 2013, 2014 ja 2015 haetut luvat opinnäytetyön aineistoksi. Saatujen aineistojen avulla kehitettiin hakuehdot, joilla voitaisiin tutkia korjausrakentamisen energiatehokkuutta ja sen kehittymistä. Energiatehokkuuden tutkimisen lisäksi saatujen lupien avulla tarkennettiin toimenpidelupien toimenpiteiden jaottelua, jotta tulevaisuudessa ”muu muutostyö” toimenpide ei sisältäisi nii suurta joukkoa sekalaisia toimenpiteitä.

Tarkasteltava aineisto oli suuri: lupia oli tarkasteltavana 7498 kappaletta. Suurin osa luvista (4327 kpl) oli rakennuslupia. Toimenpidelupia oli haettu 2025 kappaletta. Loput luvat olivat maisematyö-, purku- ja väliaikaisia lupia sekä purku- ja maisematyöilmoituksia. Lupatyypin jakautuminen vuosittain nähdään taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Vuosina 2013–2015 haettujen lupien jakautuminen lupatyypeittäin

Vuosi	Rakennuslupa	Toimenpidelupa	Muut luvat	Yhteensä
2015	1292	685	385	2362
2014	1518	642	394	2554
2013	1517	698	367	2582
Yhteensä	4327	2025	1146	7498

Lupatyypeistä otettiin jatkokäsittelyyn rakennus- ja toimenpideluvat, koska ne ovat ainoat lupatyypit, joista voidaan löytää korjausrakentamisen toimenpiteitä, joilla parannetaan rakennuksen energiatehokkuutta. Rakennus- ja toimenpideluvat jaoteltiin toimenpiteiden mukaan ryhmiin taulukon 11 mukaisesti. Uudet rakennukset, laajennukset, muut muutostyöt, maalämpö ja julkisivu eroteltiin omina toimenpiteinään. Loput toimenpiteet, kuten purkutyöt, aitaamiset, rakennelmat ja mainostoi-
menpiteet taulukoitiin yhdessä kohtaan muut toimenpiteet.

TAULUKKO 11. Vuosina 2013–2015 haettujen rakennus- ja toimenpidelupien jakautuminen toimenpiteiden mukaan

Vuosi	Uusi rakennus	Laajennus	Muu muutostyö	Maa-lämpö	Julki-sivu	Muut toimenpiteet	Yhteensä
2015	677	136	390	151	193	430	1977
2014	810	148	455	150	180	417	2160
2013	852	152	508	29	187	487	2215
Yhteensä	2339	436	1353	330	560	1334	6352

Uudet rakennukset eivät kuulu tässä opinnäytetyössä käsiteltävään korjausrakentamiseen, joten ne poistettiin tutkittavien lupien joukosta. Myös laajennukset poistettiin tutkittavien lupien joukosta koska lainsäädännöllisesti laajennuksia verrataan energiatehokkuuden osalta uudisrakentamiseen. Laajennusten yhteydessä saatetaan kuitenkin parantaa laajennettavan rakennuksen energiatehokkuutta muutenkin, kuin pelkän laajennusosan kohdalta, joten laajennusten osuutta rakennusten energiatehokkuuteen kannattaisi mahdollisesti tutkia omana aihealueenaan.

Kun luvista oli eroteltu kaikki toimenpiteet, jotka eivät voi sisältää korjausrakentamisen toimenpiteitä, jäljelle jäi luvat, joista korjausrakentamisen toimenpiteitä sekä niiden mahdollista vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen tutkittiin. Lupia jäi tutkittavaksi yhteensä 2146 kappaletta, joista 665 oli haettu vuonna 2015, 705 vuonna 2014 ja loput 776 vuonna 2013. Hakuehtojen suunnittelussa ja ”muu muutostyö” toimenpiteen alaotsikoinnissa käytettiin apuna vuoden 2015 lupia. Vuosien 2014 ja 2013 luvat tutkittiin valmiiden hakuparametrien avulla.

5.1 Energiatehokkuuteen vaikuttaneiden lupien etsintä

Korjausrakentamisen luvat, jotka sisälsivät energiakorjauksia, etsittiin taulukkolaskentaohjelmalla. Tarkasteltavasta lupajoukosta etsittiin energiakorjauksia sisältäviä lupia erilaisia sanahakuja käytäen. Sanahakujen tulokset siirrettiin tarkasteltavasta lupajoukosta tuloksiin, jotta samoja lupia ei otettaisi mukaan tuloksiin useita kertoja. Saadut luvat tarkastettiin, jotta nähtiin, kuinka suuri osa

tietyin hakusanan antamista osumista sisälsi energiakorjauksia. Turhien osumien avulla laskettiin kaikille hakusanoille tarkkuus, kuinka monta prosenttia hakusanan antamasta lupajoukosta sisälsi energiakorjauksia.

5.1.1 Hakusanojen valinta

Hakusanojen valinnassa käytettiin avuksi rakennusvalvonnalta saatuja tietoja, muu muutostyö-lupien järjestelyssä löydettyjä energiakorjauksia sisältäviä lupia sekä ympäristöministeriön asetusta rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Hakusanoja valittiin aluksi melko paljon, jotta kaikki energiakorjauksia sisältävät luvat saataisiin tuloksiin. Myöhemässä vaiheessa turhia hakusanoja poistettiin, jotta haun tarkkuus saadaan paremmaksi. Hakusanoina käytettiin yleensä katkaistuja sanoja, jotta myös sanojen erilaiset taivutukset löytyisivät.

Oulun rakennusvalvonnan mukaan energiakorjauksia sisältävissä luvissa oli käytetty valmista tekstiä ” Rakennuttaja on valinnut rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä säädetyn Ympäristöministeriön asetuksen (YM 4/13) 8§ mukaisesti korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiseksi vaihtoehdon – – ”. Näiden lupien löytämiseksi valittiin hakusanaksi ”energia”, jotta samalla voisi löytyä myös muita energiakorjauksia sisältäviä lupia, joissa valmista tekstiä ei oltu käytetty.

Järjesteltäessä ”muu muutostyö” lupia löytyi toinenkin valmis teksti ” Rakennuksen on täytettävä peruskorjattavien, uudistettavien ja uusien rakennusosien osalta asetuksen 4§:ssä säädettyt rakennusosakohtaiset vaatimukset”. Näiden lupien löytämiseksi valittiin hakusanaksi ”rakennusosakoht”. Tällä hakusanalla voidaan löytää myös luvat, joissa rakennusosakohtaiset vaatimukset on mainittu eri tavalla.

Lupien vapautuksia tutkittaessa tuli vastaan valmis teksti, jota oli käytetty osassa energiatehokkuuden parantamisveloitteesta vapautetuista luvista ” Maankäyttö- ja rakennuslain perusteella (MRL 117g§) asetuksen vaatimuksista on myönnetty kokonaan tai joiltain osin vapautus, koska energiatehokkuuden parantaminen ei ole teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti toteutettavissa.”. Samalla perusteella vapautettujen lupien löytämiseksi hakusanaksi valittiin ”117g”. Koska vapautuksia saattaa olla myös muilla perusteilla, valittiin hakusanaksi myös ”vapaut”.

Hakusanoiksi valittiin myös energiakorjauksiin liittyviä rakennusosia, joiden rakennusosakohtaiset vaatimukset löytyivät ympäristöministeriön asetuksesta rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Tällaisia hakusanoja olivat ”ulkosein”, ”yläpohj”, ”alapohj” ja ”ikkun”. Koska luvissa saattaa olla listattuna rakenteiden U-arvoja, valittiin hakusanaksi myös ”u-arvo”. Myös E-lukuja voisi luvista löytyä, joten yhdeksi hakusanaksi valittiin ”E-lu”.

Energiatehokkuuden parantamiseen käytettyjen toimenpiteiden, kuten lisäeristämisen ja vesiputkien uusiminen löytämiseksi valittiin hakusanat ”erist” ja ”uusim”. Teknisiin järjestelmiin liittyvien lupien löytämiseksi valittiin hakusanat ”lämm”, ”ilmas”, ”ilmanv”, ”linjasan” ja ”talotek”, näillä hakusanoilla oli tarkoitus löytää lämmitykseen, ilmastointiin, ilmanvaihtoon, linjasaneerauksiin ja talotekniikkaan liittyvät luvat.

5.1.2 Testihaku

Testihaussa käytettiin kaikkia valittuja hakusanoja. Testihaku suoritettiin vuonna 2015 haetuilla luvilla. Testihaun tulosten avulla poistettiin turhia hakusanoja ja muutettiin hakusanojen järjestystä, jotta lopullisen haun tarkkuus saataisiin mahdollisimman hyväksi. Hakua varten luvista poistettiin kaikki lupatyyppit ja toimenpiteet, joissa energiatehokkuutta parantavia korjausrakentamisen toimenpiteitä ei voi olla. Tutkittavaksi lupia jäi tämän jälkeen 710 kappaletta.

Taulukossa 12 nähdään käytetyt hakusanat, niiden antamat osumat sekä turhat osumat. Viimeisessä sarakkeessa on hakusanan tarkkuus, jonka avulla voidaan tutkia, onko hakusanan käyttö kannattavaa. Koko haun tarkkuudeksi saatiin 72 prosenttia, ja yhteensä osumia saatiin 269 kappaletta, joista energiakorjauksia sisälsi 195 lupaa.

TAULUKKO 12. Testihaussa käytetyt hakusanat ja niiden antamat osumat

Järjestys	Hakusana	Kaikki osumat	Turhat osumat	Tarkkuus
1.	energ	63	0	100 %
2.	Rakennusosakoht	19	0	100 %
3.	U-arvo	2	0	100 %
4.	117g	6	0	100 %
5.	Linjasan	13	2	85 %

6.	Talotek	3	0	100 %
7.	Erist	26	13	50 %
8.	Uusim	67	22	67 %
9.	Vapaut	3	3	0 %
10.	Yläpohj	2	1	50 %
11.	Ikkun	28	13	54 %
12.	Ulkosein	11	7	36 %
13.	E-lu	0	0	0 %
14.	Alapohj	0	0	0 %
15.	Ilmas	1	0	100 %
16.	Ilmanv	1	0	100 %
17.	Lämm	4	2	50 %
18.	Katto	20	11	45 %
	Yhteensä	269	74	72 %

Testihaun perusteella hakusanoja poistettiin kolme, eli joka kuudes haussa käytetyistä hakusanoista. Seuraavat hakusanat poistettiin: "E-lu", "Alapohj" ja "katto". Kaikkien poistettujen hakusanojen tarkkuus oli 0 prosenttia, eli ne toivat tuloksiin vain väärä osumia. Hakusanojen poistamisen lisäksi myös niiden järjestystä muutettiin. Vapautusten etsimiseen käytetty hakusana "117g" siirrettiin hakusanan "vapaut" yläpuolelle, jotta nähtäisiin, löydetäänkö kaikki vapautukset yhdellä hakusamalla.

Haun suorittamisen jälkeen jäljelle jääneet luvat tarkastettiin. Tarkistettavaksi jäi 441 lupaa, joista löytyi 53 energiakorjauksia sisältävää lupaa. Näistä luvista etsittiin yhtenäisyyksiä, joiden avulla saatiin hakuohdoiksi lisää hakusanoja. Uusia hakusanoja seuraavaan hakuun olivat "kato" ja "kate", joiden avulla oli tarkoitus löytää tehokkaammin katto- ja yläpohjkorjauksia. Peruskorjauksien löytämiseksi lisättiin kolme hakusanaa "peruskorj", "sane" ja "perusparan". Edellä mainittujen lisäksi hakuun lisättiin myös "iv-", "viemär" ja "julkisiv".

5.1.3 Lopullinen haku - Laaja

Laaja haku testattiin vuonna 2015 haetuilla luvilla. Lopullisessa haussa hakusanoja oli käytössä 23 kappaletta. Näillä hakusanoilla löytämättä jäi enää yksi energiakorjauksia sisältänyt lupa. Haun

tarkkuus kuitenkin laski samalla 56 prosenttiin. Haku antoi tulokseksi 443 lupaa, joista energiakorjauksia sisälsi 248. Näin laajalla haulla löydetään lähes kaikki energiakorjauksia sisältävät luvat, mutta haun antamat tulokset täytyy tarkistaa manuaalisesti. Tuloksien mukana ovat myös luvat, joissa on tehty energiakorjauksiin liittyviä toimenpiteitä, mutta niistä ei selviä, onko vaatimukset täytetty vai onko niistä saatu vapautus. Liitteessä 1 on lopullisessa laajassa haussa käytetyt hakusanat ja niiden antamat osumat sekä yksittäisten hakusanojen tarkkuudet.

Laajaa hakua kannattaa käyttää vain, jos lähes kaikki energiakorjauksia sisältävät luvat on pakko löytää. Manuaalisen tarkastuksen osuus kasvaa varsin suureksi laajalla haulla. Toisaalta ilman manuaalista tarkastusta kaikkia energiakorjauksia sisältäviä lupia on mahdoton löytää, joten vaikka manuaalista työtä on paljon, onnistuu haku silti löytämään kaikki energiakorjauksia sisältävät luvat ja helpottamaan niiden etsimistä.

5.1.4 Lopullinen haku - Tarkka

Koska ensimmäiset hakuparametrit antoivat niin suuren tulosjoukon ja huonon tarkkuuden, kehitettiin myös vaihtoehtoiset hakuehdot. Näiden hakuehtojen tavoitteena oli saada tulokset, joissa olisivat lähes kaikki energiakorjauksia sisältävät ja niiltä vapautetut luvat. Näiden hakuehtojen avulla manuaalinen tarkistus saataisiin poistettua ja tuloksena saataisiin luvat, joissa valitut vaihtoehdot tai mahdolliset vapautukset selviäisivät nopeasti.

Tarkempaa hakua suunniteltaessa hakuehdot valittiin laajan haun antamien osumien avulla. Hakusanoilla koitettiin löytää mahdollisimman tehokkaasti luvat, joista selviää energiatehokkuuden parantamisen suunnitteluun valittu vaihtoehto. Tarkassa haussa käytetyt hakusanat ja niiden tarkkuus nähdään taulukossa 13.

TAULUKKO 13. Tarkassa haussa käytetyt hakusanat ja niiden antamat osumat

Hakusana	Osumat	Väärät osumat	Tarkkuus
117g	15	0	100 %
Rakennuttaja on valinnut	45	0	100 %
Rakennuksen on täytettävä	20	0	100 %
Energ	9	1	89 %
SFP	1	0	100 %
U-arvo	2	0	100 %
Yhteensä	92	1	99 %

Tarkalla haulla tulokseksi saatiin 92 lupaa, joista vain yksi oli väärä osuma. Näin tarkan haun tarkkuudeksi saatiin 99 % ja manuaalisen tarkastamisen määrä saatiin minimoitua. Tarkalla haulla löydettiin 37 % kaikista energiakorjauksia sisältäneistä luvista. Suurin osa löytämättä jääneistä luvista oli lupia, joista energiatehokkuuden parantamiseen valittu vaihtoehto tai vapautus ei selvinnyt. Jos nämä luvat jätetään pois vertailusta, löydettiin tarkalla haulla 80 % laajan haun löytämistä luvista.

Tarkka haku antaa tarkasti ja nopeasti suurimman osan energiatehokkuuden parantamiseen liittyvistä luvista. Lupien tarkastelu on helppoa: osa hakusanoista antaa suoraan tietyn vaihtoehdon valinneet luvat. Esimerkiksi hakusana ”117g” antaa suoraan luvat, joissa energiatehokkuuden parantaminen ei ole ollut teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti toteutettavissa. Hakusanat ”Rakennuttaja on valinnut” ja ”Rakennuksen on täytettävä” antavat enimmäkseen rakennusosakohtaisia vaatimuksia noudattaneet luvat. Tarkalla haulla saadaan siten nopeasti selville myös valitut vaihtoehdot ja saadut vapautukset.

5.1.5 Lopullisten hakuparametrien testaus

Lopulliset hakuparametrit testattiin vuosien 2013 ja 2014 luvilla. Haut suoritettiin sekä laajoilla että tarkkoilla hakuparametreilla. Hakutestien tuloksien avulla tutkittiin korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen suunnitteluun valittuja vaihtoehtoja. Taulukossa 14 nähdään laajojen ja tarkkojen hakujen tulokset sekä niiden tarkkuus.

TAULUKKO 14. Laajan ja tarkan haun vertailu

Vuosi	Laaja			Tarkka		
	Osumat	Oikeat	Tarkkuus	Osumat	Oikeat	Tarkkuus
2015	443	248	56 %	92	91	99 %
2014	155	71	46 %	52	52	100 %
2013	118	18	15 %	6	6	100 %

Vuoden 2014 luvista löydettiin laajalla haulla 71 energiakorjauksia sisältävää lupaa, kun tarkalla haulla löydettiin samoista luvista 52. Laajan haun tarkkuus oli vain 46 %, joten noiden 71 luvan löytämiseksi täytyi tarkistaa manuaalisesti 155 lupaa. Tarkalla haulla tuloksina saatiin vain energiakorjauksia sisältäviä lupia, joten sen tarkkuus oli 100 %. Tarkka haku löysi 73 % energiakorjauksia sisältäneistä luvista, vain 19 laajan haun löytämistä luvista jäi tarkalla haulla löytämättä.

Vuoden 2013 luvista löydettiin laajalla haulla 18 energiakorjauksia sisältävää lupaa. Näiden löytämiseksi täytyi manuaalisesti tarkastaa 118 lupaa, joten haun tarkkuudeksi tuli vain 15 %. Tarkalla haulla energiakorjauksia sisältäviä lupia löytyi 6, vain 33 % laajalla haulla löydettyistä luvista. Tarkan haun osumien pieni määrä johtuu korjausrakentamisen energiatehokkuusvaatimusten voimaantuloista vuonna 2013. Lupateksteihin ei vielä kirjattu seuraavina vuosina vakiintuneiksi tulleita tekstejä.

5.2 Energiakorjausten suunnitteluun valitut vaihtoehdot

Energiakorjausten suunnitteluun valittuja vaihtoehtoja tutkittiin lajittelemalla aikaisemmin tehtyjen hakujen tuloksia. Vuosien 2015 ja 2014 luvat lajiteltiin tarkan haun perusteella, jotta tuloksiin saataisiin ne luvat, joista valittu vaihtoehto tai mahdollinen vapautus ja sen peruste selviäisi. Vuoden 2013 luvista lajiteltiin laajan haun tulokset, jotta lajiteltavaksi saataisiin mahdollisimman paljon lupia. Näillä valinnoilla haluttiin maksimoida lajiteltavien lupien määrä ja samalla minimoida luvat, joissa valitusta vaihtoehdosta ei ole tietoa.

Lajiteltaessa lupia ongelmaa aiheuttivat luvat, joiden tekstit loppuivat kesken ja valittua tapaa ei saatu suoraan selville. Näitä lupia lajiteltaessa valittiin tapa 1, rakennusosakohtaiset vaatimukset,

jos kävi selväksi, että lupaa ei ollut vapautettu energiatehokkuuden parantamisvaatimuksilta ja korjaustoimet kohdistuivat vain tiettyyn rakennusosaan. Vaikka suurin osa luvista saatiinkin järjesteltyä vapautusten ja tapojen mukaan, jouduttiin silti osa luvista laittamaan ei tietoa -sarakkeeseen. Valitut vaihtoehdot nähdään taulukossa 15.

TAULUKKO 15. Vuosina 2013–2015 valitut vaihtoehdot ja saadut vapautukset

Vuosi	Tapa 1	Tapa 2	Tapa 3	Tekn. järj.	Vapautus	Ei tietoa
2015	69	0	1	2	19	0
2014	42	0	2	1	3	4
2013	7	0	2	3	1	4
Yhteensä	118	0	5	6	23	8

Taulukosta 15 nähdään, että tapa 1 eli rakennusosakohtaiset vaatimukset valitaan energiakorjauksen suunnittelussa lähes aina. Tavan 1 suosia ei ollut yllätys. Tapaa 2 eli energiankulutusvaatimuksia rakennusluokittain ei ollut valittu tarkastelluissa luvissa kertaakaan. Koska tapa 2, energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain, asettaa vaatimukset absoluuttisina arvoina eikä suhteessa aikaisempaan energiankulutukseen on sen vaatimukset vaikea täyttää. Jo valmiiksi varsin energiatehokasta rakennusta korjattaessa voisivat energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain olla E-lukuvaatimusta helpompi täyttää.

Myös tapa 3 eli E-lukuvaatimus rakennusluokittain valittiin harvoin: tarkastellusta lupajoukosta löytyi vain viisi lupaa, joissa E-lukuvaatimusta oli käytetty. Yhdestä luvasta löytyi suoraan rakennuksen E-luvut ennen ja jälkeen korjauksen. Luvassa, josta E-lukuarvot selvisivät, oli E-lukua parannettu yli minimivaatimusten. Uusi E-luku oli 0,67x aikaisempi E-luku, kun vaatimus oli vain 0,8x aikaisempi E-luku. Kyseinen lupa toimi myös esimerkkinä energiankulutusvaatimusten ja E-lukuvaatimusten erosta, vaikka E-lukuvaatimus alitettiin reilusti, jäi uusi energiankulutus 28 % liian suureksi verrattuna energiankulutusvaatimukseen rakennusluokittain.

Teknisten järjestelmien vaatimukset näkyivät luvissa harvoin. Selvästi näkyviä vaatimuksia olivat vain ilmanvaihtoon liittyvät SFP-luvut ja lämmöntalteenottokertoimet. Energiatehokkuusvaatimuksista saatiin kohtalaisen paljon vapautuksia. Vapautuksista 18 oli saatu pykälän 117g perusteella: energiatehokkuuden parantaminen ei ollut teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti kannattavaa.

Loput viisi oli vapautettu ensimmäisen pykälän perusteella, joten näitä rakennuksia eivät energia-
tehokkuuden parantamisvelvoitteet koskeneet.

5.3 U -arvojen parannukset energiakorjauksissa

Rakennusosakohtaisten vaatimusten U-arvojen parantamista tutkittiin. U-arvojen löytäminen luvista osoittautui yllättävän työlääksi. Jos U-arvoja ei löydetty suoraan lupatekstistä, täytyi rakennusvalvonnan tutkia lupien liitteet. Käytännön syistä U-arvot saatiin vain luvista, joiden liitteet olivat sähköisessä muodossa. Tulevaisuudessa tapahtuvaa U-arvojen seuranta varten olisi hyödyllistä saada kaikki korjattujen rakennusosien U-arvot sähköisesti lupatietoihin, jotta ne olisivat helposti saatavilla.

Koska U-arvojen vaatimukset vaihtelevat rakennusosittain, päätettiin tutkia vain yläpohjan U-arvojen parantamista korjausrakentamisen yhteydessä. Yläpohja valittiin tarkasteltavaksi rakennusosaksi, koska yläpohjan U-arvoja ennen korjauksia ja korjausten jälkeen löytyi luvista eniten. Vaikka yläpohjan U-arvoja löytyi luvista eniten, saatiin niitä silti tutkittavaksi vain yhdeksästä luvasta. Yläpohjan osalta U-arvon vaatimus on puolet vanhasta U-arvosta, kuitenkin enintään 0,09 W/m²K. Taulukossa 16 nähdään yläpohjan U-arvot ennen korjauksia ja korjausten jälkeen sekä vaadittu U-arvo. Taulukkoon on laskettu edellä mainittujen lisäksi myös vaatimuksen ylitys. Vaadituksi U-arvoksi on laskettu puolet vanhasta U-arvosta. Jos tulos oli alle 0,09 W/m²K, valittiin vaatimukseksi 0,09 W/m²K.

TAULUKKO 16. Yläpohjan U-arvojen muutokset korjausrakentamisen yhteydessä

Vanha U-arvo	Uusi U-arvo	Vaadittu U-arvo	Vaatimuksen ylitys
0,182	0,098	0,091	-0,007
0,182	0,098	0,091	-0,007
0,16	0,09	0,09	0
0,16	0,09	0,09	0
0,27	0,13	0,135	0,005
0,23	0,11	0,115	0,005
0,18	0,08	0,09	0,01
0,14	0,08	0,09	0,01

0,37	0,09	0,185	0,095
------	------	-------	-------

Taulukosta 16 nähdään, että suurimmassa osassa yläpohjaan liittyvistä korjauksista rakennusosa-kohtaiset vaatimukset toteutetaan mutta sen enempää energiatehokkuutta ei paranneta. Taulukon kahdessa ensimmäisessä luvassa vaaditusta U-arvosta jäätiin 0,007 W/m²K:n päähän. Viimeisessä luvassa yläpohjan U-arvoa parannettiin huomattavasti vaadittua enemmän: uusi U-arvo oli alle puolet vaaditusta U-arvosta. Kyseisessä luvassa alkuperäinen U-arvo oli varsin suuri, joten on ymmärrettävää, että rakennuttaja haluaa parantaa rakennuksen energiatehokkuutta vaadittua paremmaksi ja hakea siten säästöjä lämmityskustannuksissa.

5.4 Muu muutostyö luvan alaotsikointi

Oulun rakennusvalvonta toivoi opinnäytetyöhön lisäksi osiota, jossa muu muutostyö -toimenpiteelle etsittäisiin uusia alaotsikoita. Tämä helpottaisi lupien jaottelua, koska tällä hetkellä muu muutostyö -lupia on erittäin paljon ja sen alle on kirjattu hyvin erilaisia toimenpiteitä. Muu muutostyö -lupien järjestely aloitettiin erottelemalla muu muutostyö -toimenpiteet vuoden 2015 luvista. Lupia löytyi 390 kappaletta. Koska jo vuodelta 2015 löytyi näin paljon muu muutostyö -toimenpiteitä, tuli selväksi, että uusille toimenpiteille on tarvetta.

Näitä lupia alettiin järjestellä manuaalisesti taulukkolaskentaohjelman avulla, ja vähitellen niistä alkoi löytyä yhtenäisyyksiä. Kaikki 390 lupaa jaettiin omien otsikoidensa alle. Tässä vaiheessa osa sai vielä otsikokseen ”erikoinen”. Kun lupien lajittelu oli saatu valmiiksi, löytyi lupia neljäntoista eri alaotsikon alta. Viisi näistä otsikoista voitiin poistaa heti, koska neljälle otsikolle oli jo olemassa vastaava toimenpidelupa ja ”aloituslupa” sisältyy muihin lupiin tekstin pätkänä. Osalle luvista ei ollut suoraan sopivaa toimenpidettä mutta ne sopivat silti kohtalaisen hyvin jo olemassa oleviin toimenpiteisiin. 68 luvista lajiteltiin otsikon ”erikoinen” alle. Nämä luvat tulevat luultavimmin olemaan muu muutostyö -toimenpiteen alla jatkossakin.

Suurimman ongelman aiheuttivat luvat, joissa on useita toisiinsa liittymättömiä toimenpiteitä. Näiden lupien otsikoksi jäi ”paljon toimenpiteitä”. Ehkä tällainen lupatyyppe voi helpottaa lupien jaottelua. Vaihtoehtona on tietysti myös asettaa lupa sen suurimman toimenpiteen alle, haasteena kuitenkin useat yhtä suuret toimenpiteet. Taulukossa 17 on listattu muu muutostyö lupien lajittelussa

käytetyt alaotsikot, niihin sopivien lupien määrä ja mahdolliset jo olemassa olevat toimenpiteet joihin kyseiset luvat sopisivat.

TAULUKKO 17. Muu muutostyö lupien lajittelun lopputulokset

Otsikko	Määrä	Onko jo olemassa sopivaa toimenpidettä?
Erikoinen	68	Ei – nämä luvat tulisivat tulevaisuudessakin olemaan toimenpiteen muu muutostyö alla
Paljon muutoksia	46	Ei – paljon muutoksia sisältävät luvat voisi järjestää tärkeimmän toimenpiteen alle tai luoda uuden toimenpiteen näille luville
Aloituslupa	4	Ei – aloituslupa sisältyy muihin lupiin yleensä kommentina, joten erilliselle luvalla ei liene tarvetta
Käyttötarkoituksen muutos	6	Kyllä – Rakennusluvista löytyy toimenpide käyttötarkoituksen muutos
Perusparannus	15	Ei – useat luvat sisälsivät myös huoneistojärjestelyä, joten nämä luvat voisi sisällyttää toimenpiteeseen huoneistojärjestely
Viemäri	25	Ei – viemäriin liittyviä lupia oli suhteellisen paljon, joten niille oma toimenpiteensä voisi olla paikallaan
Yläpohja/katto	27	Ei – Näitä toimenpiteitä voisi mahdollisesti laittaa julkisivutoimenpiteen alle, tai tehdä niille oman toimenpiteen.
Purkulupa	1	Kyllä – Oulun rakennusvalvonnalla on olemassa purkamislupa
Julkisivu	45	Kyllä – nämä toimenpiteet kuuluisivat kaikki julkisivutoimenpiteen alle
Piha	40	Ei – luvat voisi kuitenkin laittaa toimenpiteen kaupunkikuvajärjestely alle
Talotekniikka	38	Ei – tällainen toimenpide tulisi tarpeeseen
Seinämuutokset	10	Kyllä – nämä toimenpiteet kuuluisivat huoneistojärjestelyn alle

Märkätila	39	Ei – osa toimenpiteistä sisälsi myös huoneistojärjestelyä mutta oma toimenpide voisi silti olla aiheellinen
Tulisija	26	Ei – tällainen toimenpide tulisi tarpeeseen

Toimenpiteiden järjestelyn tuloksena saatiin viisi uutta toimenpidettä, jotka vähentäisivät muu muutostyö -toimenpiteiden määrää. Uusien toimenpiteiden alle olisi vuonna 2015 mennyt 155 lupaa, jonka jälkeen muu muutostyö -toimenpiteen alaisia lupia olisi ollut enää 235 kappaletta. Uusilla toimenpiteillä muu muutostyö -lupien määrä putoaisi siis noin 40 prosenttia.

Uudet toimenpiteet olisivat viemäri, talotekniikka, märkätila, tulisija ja yläpohja/katto. Olisi myös mahdollista, että viemäri, talotekniikka ja märkätila toimenpiteet yhdistettäisiin ja uusia toimenpiteitä tulisi kolme. Näiden toimenpiteiden lisäksi voitaisiin harkita myös perusparannus- ja pihatoytoimenpiteitä, vaikka molemmat osittain sopivatkin jo jonkin toimenpiteen alaisuuteen voisi niiden lisääminen vähentää muu muutostyö -toimenpiteiden määrää. Tässä opinnäytetyössä ehdotetut uusien toimenpiteiden nimet eivät ole varsinaisia ehdotuksia vaan ne kuvaavat kyseisiä toimenpiteitä, joten uusien toimenpiteiden lopullinen nimeäminen jää Oulun rakennusvalvonnalle.

6 KEHITYSEHDOTUKSET OULUN RAKENNUSVALVONNALLE

Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantumisen seurantaan tarvittavista tiedoista varsinkin u-arvot ja E-luvut olivat vaikeasti saatavissa. Suoraan lupateksteistä löytyi vain muutamia u-arvoja ja E-lukuja. Suurin osa luvuista löytyy rakennusvalvonnan selvitys korjaustoimista -liitteestä, joka täytetään korjausrakentamisen lupaa haettaessa. Selvitys korjaustoimista -liite on liitteenä 2 tässä opinnäytetyössä. Kyseisestä liitteestä löytyy jo nyt kaikki korjausrakentamisen energiatehokkuuden seurannan kannalta tärkeät tiedot, rakenteiden u-arvot, E-luvut ja mahdolliset vapautukset sekä niiden perustelut. Liitteeseen voisi lisätä teknisten järjestelmien vaatimuksiin myös vesi- ja viemärijärjestelmien vaatimukset. Näillä lisäyksillä saataisiin korjausrakentajat huomaamaan, että myös vesi- ja viemärijärjestelmille on energiatehokkuuteen liittyviä vaatimuksia.

Valitettavasti tällä hetkellä Selvitys korjaustoimista -liitettä ei ole sähköisenä sellaisessa muodossa, josta sen sisältämät tiedot saataisiin automaattisesti tietokantaan. Oulun rakennusvalvonnalla on näiden tietojen seuraamisen edistämiseen kaksi mahdollisuutta. Ensimmäinen vaihtoehto on Selvitys korjaustoimista -liitteen sisältämien tietojen integroiminen Trimble Locus -tietokantaan, jolloin kaikki tiedot olisivat samassa paikassa ja helposti seurattavissa. Toinen vaihtoehto olisi luoda sähköisesti lupahakemuksen yhteydessä täytettävä lomake, josta tiedot siirtyisivät suoraan tietokantaan. Mielestäni lomakkeen tietojen integroiminen Trimble Locus -tietokantaan olisi parempi ratkaisu ja tietokannan kehittäminen korjausrakentamisen energiatehokkuuden kannalta olisi eduksi myös tietokantaa tarjoavalle Trimblelle.

Rakennusvalvonnan kannattaisi mielestäni ehdottaa Trimblelle korjausrakentamisen energiatehokkuusvaatimukseen liittyvää osiota Trimble Locus -tietokantaan. Tietokantaan voisi lisätä kohdan, jossa valitaan korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiseen käytetty vaihtoehto tai vapautus. Kun valittu tapa tai vapautus olisi merkitty tietokantaan, pyydettäisiin seuraavaksi täyttämään siihen liittyvät tiedot. Esimerkiksi, kun valittaisiin Tapa 3 – E-lukuvaatimus rakennusluokittain, täytettäisiin sen jälkeen rakennuksen vanha ja uusi E-luku. Samalla ohjelma voisi tarkistaa, että vaatimukset täyttyvät. Kun korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiselta saataisiin vaatimus, voitaisiin tietokantaan valita vapautus ja sen saamisen peruste.

Kun korjausrakentamisen energiatehokkuuteen vaikuttaneita lupia haettiin taulukkolaskentaohjelmalle tulostetusta lupakoosteesta, huomattiin että tietokannasta tuotaessa lupatekstien merkkimäärä rajoitetaan. Tämän takia kaikista luvista ei saatu varmasti selville, mitä vaihtoehtoa niissä oli käytetty. Mahdollisesti myös u-arvoja ja E-lukuja jäi löytämättä merkkien rajoituksen takia. Koska ongelmalle ei löytynyt ratkaisua, pitäisi energiatehokkuuteen liittyvät asiat laittaa heti lisäselvityksen alkuun valmiiksi kirjoitettuina teksteinä. Laittamalla lisäselvityksen alkuun tiedon energiatehokkuuden parantamiseen valitusta tavasta tai vapautuksesta saataisiin luvat lajiteltua aikaisempaa tarkemmin. Valmiiden tekstien käyttö nopeuttaa rakennusvalvonnan työtä lisäselvitysten kirjoituksessa ja parantaa haun toimintaa. Tällä tavalla voitaisiin parantaa energiatehokkuuden kehittymisen seuranta korjausrakentamisessa, kunnes energiatehokkuuteen vaikuttavat tiedot saataisiin integroitua tietokantaan.

7 POHDINTA

Työn tavoitteena oli luoda Oulun rakennusvalvonnalle työkalu korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen seurantaan. Tämän lisäksi Oulun rakennusvalvonnalle annettiin kehitysehdotuksia, joiden avulla korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen seuranta voidaan tehostaa tulevaisuudessa entisestään.

Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen seuranta varten kehitettiin kahdet erilaiset hakuehdot. Ensin kehitettiin laajat hakuehdot, joiden avulla lähes kaikki korjausrakentamisen energiatehokkuuteen liittyvät luvat löydettäisiin. Laajojen hakuehtojen ongelmaksi muodostui manuaalisen tarkastuksen määrä: kaikkia korjausrakentamisen energiatehokkuuteen vaikuttaneita lupia ei ollut mahdollista löytää ilman manuaalista tarkastusta. Laajojen hakuehtojen kehittämisen jälkeen kehitettiin tarkat hakuehdot, joiden avulla löydettäisiin suurin osa korjausrakentamisen energiatehokkuuteen vaikuttaneista luvista. Tarkkojen hakuehtojen kehittäminen onnistui hyvin, jätyn tuloksena saatiin hakuehdot, joiden avulla energiatehokkuuteen vaikuttaneet luvat löydetään tarkasti ja nopeasti. Tarkoilla hakuehdoilla manuaalisen tarkastamisen määrä saatiin minimoitua ja haun tuloksena saatiin lupia, joista nähtiin suoraan energiatehokkuuden parantamisen suunnitelun valittu vaihtoehto ja mahdolliset vapautukset energiatehokkuusvaatimuksista.

Työtä tehtäessä tuli vastaan muutamia ongelmia, jotka liittyivät enimmäkseen lupateksteihin ja lupatietojen ulos saantiin tietokannasta. Suurin kohdattu ongelma oli lupatekstien merkkimäärän rajoitus, kun tiedot tuotiin ulos tietokannasta. Tämä ongelma hankaloitti lupien hakemista ja lajittelua sekä U-arvojen vertailua. Ongelmaksi muodostui välillä myös energiatehokkuuteen vaikuttaneiden toimenpiteiden tunnistus. Välillä vastaan tuli lupia, joissa energiatehokkuuteen saatettiin vaikuttaa, mutta asiaa ei saatu varmasti selville. Tätäkin ongelmaa pahensi lupatekstien merkkimäärän rajoitus: asiaa selittävät tekstit saattoivat loppua kesken. U-arvojen vertailussa ongelmia aiheutti tietojen ulos saaminen, jos arvoja ei saatu tietokannasta, täytyi ne hakea käsin liitteistä.

Oulun rakennusvalvonta voi hyödyntää työn tuloksena saatuja hakuehtoja ja kehitysehdotuksia tulevaisuudessa korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen seurannassa. Myös ”Muu muutostyö” toimenpiteiden jaottelun avulla rakennusvalvonta saa jaoteltua luvat helpommin tarkastettaviksi ryhmiksi. Työn tuloksista tulee siis olemaan käytännön hyötyä Oulun rakennusvalvonnalle ja mahdollisesti myös muiden paikkakuntien rakennusvalvontaviranomaisille.

LÄHTEET

Energiatehokas asuinrakennus: kohti lähes nollaenergiarakentamista. 2015. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen. 27.2.2013/176.

Energiatodistusrekisteri. 2016. Energiatodistukset. Viitattu 14.9.2016, https://www.energiatodistusrekisteri.fi/public_html?command=browse&s=todistushaku_section.

Euroopan komissio. 2016. Eurooppa 2020 -tavoitteet. Viitattu 5.9.2016, http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_fi.htm.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU rakennusten energiatehokkuudesta (uudelleen laadittu) 19.5.2010/31/EU.

FInZEB- hanke. 2015. FInZEB- hankkeen yhteenveto. Viitattu 10.10.2016, http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/04/FInZEB_yhteenveto_lop.pdf.

Kauppinen, J. 2013. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä - perustelumuistio. Ympäristöministeriö. Ei julkaisupaikkaa.

Laki rakennuksen energiatodistuksesta 18.1.2013/50.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Montin, A. Ei julkaisuajankohtaa. Rakennuslupaprosessi. Kaavio Oulun rakennusvalvonnan rakennuslupaprosessista. Saatu käyttöön laatupäällikkö Eveliina Tackettilta vuonna 2016.

Niemikorpi, A., Korjausrakentamisen asiantuntija, Oulun rakennusvalvonta. 2016. Rakennuslupaprosessi 7.10.2016. Sähköpostiviesti.

omataloyhtiö.fi. 2016. Tilastot kertovat - Tiilirakenne on energiateknisesti erinomainen. Viitattu 7.9.2016, http://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/7091/tiilirakenne_on_energiateknisesti_erinomainen.htm.

Oulun kaupunginvaltuusto. 2001. Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Viitattu 10.10.2016, http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=5164bfcd-87e1-4ff8-a57e-c6f0ba4dc579&groupId=486338:

Oulun kaupunki. 2016. Tietoa rakennusvalvonnasta. Viitattu 29.4.2016, <http://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/tietoa-rakennusvalvonnasta>.

Oulun rakennusvalvonta. 2013. Alapohjan lisälämmöneristys. Viitattu 10.10.2016, http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2013/08/Pientalo_8_Alapohja_2013_02_01.pdf.

Oulun rakennusvalvonta. 2014. Ikkunakorjaus. Viitattu 10.10.2016, http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2014/10/Pientalo_4_Ikkunakorjaus_2014_10_14.pdf.

Oulun rakennusvalvonta. 2015. Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Viitattu 10.10.2016, http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=9c2af579-29a0-4ff5-b2fd-86ee1d729866&groupId=486338.

Oulun rakennusvalvonta. 2013. Ovikorjaus. Viitattu 10.10.2016, http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2013/08/Pientalo_5_Ovikorjaus_2013_02_01.pdf.

Oulun rakennusvalvonta. 2013. Ulkoseinän lisälämmöneristys. Viitattu 10.10.2016, http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2013/08/Pientalo_6_Ulko-seina_2013_02_01.pdf.

Oulun rakennusvalvonta. 2013. Yläpohjan lisälämmöneristys. Viitattu 10.10.2016, http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2013/08/Pientalo_7_Yla-pohja_2013_02_01.pdf.

Tilastokeskus. 2016. Tilastokeskus, energian hankinta ja kulutus. Viitattu 2.9.2016, http://www.stat.fi/til/ehk/2015/04/ehk_2015_04_2016-03-23_kuv_014_fi.html.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 27.2.2013/4.

LAAJASSA HAUSSA KÄYTETYT HAKUSANAT

LIITE 1

Järjestys	Hakusana	Kaikki osumat	Turhat osumat	Tarkkuus
1.	Energ	63	0	100 %
2.	Rakennusosakoht	19	0	100 %
3.	U-arvo	2	0	100 %
4.	117g	6	0	100 %
5.	Linjasan	13	2	85 %
6.	Talotek	3	0	100 %
7.	Erist	26	13	50 %
8.	Uusim	67	20	70 %
9.	Yläpohj	2	1	50 %
10.	Ikkun	28	14	50 %
11.	Ulkosein	11	7	36 %
12.	Ilmas	1	0	100 %
13.	Ilmanv	3	0	100 %
14.	Lämm	4	1	75 %
15.	Katt	57	38	33 %
16.	Kato	65	55	15 %
17.	Kate	16	11	31 %
18.	Julkisiv	25	14	44 %
19.	Peruskorj	12	7	42 %
20.	Iv-	3	1	67 %
21.	Viemär	7	6	14 %
22.	Perusparan	5	3	40 %
23.	Sanee	5	2	60 %
Yhteensä		443	195	56 %

Selvitys korjaustoimista - liite lupahakemukseen

OULU | Rakennusvalvonta

Lupanumero:	Hakija:	Rakennuspaikan osoite:
<input type="checkbox"/> Ohjaus. Korjaushankkeesta on keskusteltu rakennusvalvonnan edustajan kanssa.		Ohjaaja:
Pvm:	Hakijan/pääsuunnittelijan allekirjoitus:	

Valitse korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisvaihtoehto (1, 2 tai 3)

1	Rakennusosakohtaiset energiatehokkuusvaatimukset:																		
<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Alkuperäinen U-arvo [W/(Km²)]</th> <th>Korjattu U-arvo [W/(Km²)]</th> <th>Vaatus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ulkoseinä, alkuperäinen _____</td> <td>Ulkoseinä, korjattu _____</td> <td>≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,17 W/(m²K)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Yläpohja, alkuperäinen _____</td> <td>Yläpohja, korjattu _____</td> <td>≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,09 W/(m²K)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Alapohja, alkuperäinen _____</td> <td>Alapohja, korjattu _____</td> <td>mahdollisuuksien mukaan</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ikkunat, alkuperäinen _____</td> <td>Ikkunat, uudet _____</td> <td>(≤ 1,0 W/m²K)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ulko-ovet, alkuperäinen _____</td> <td>Ovet, uudet _____</td> <td>(≤ 1,0 W/m²K)</td> </tr> </tbody> </table>	Alkuperäinen U-arvo [W/(Km ²)]	Korjattu U-arvo [W/(Km ²)]	Vaatus	<input type="checkbox"/> Ulkoseinä, alkuperäinen _____	Ulkoseinä, korjattu _____	≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,17 W/(m ² K)	<input type="checkbox"/> Yläpohja, alkuperäinen _____	Yläpohja, korjattu _____	≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,09 W/(m ² K)	<input type="checkbox"/> Alapohja, alkuperäinen _____	Alapohja, korjattu _____	mahdollisuuksien mukaan	<input type="checkbox"/> Ikkunat, alkuperäinen _____	Ikkunat, uudet _____	(≤ 1,0 W/m ² K)	<input type="checkbox"/> Ulko-ovet, alkuperäinen _____	Ovet, uudet _____	(≤ 1,0 W/m ² K)
Alkuperäinen U-arvo [W/(Km ²)]	Korjattu U-arvo [W/(Km ²)]	Vaatus																	
<input type="checkbox"/> Ulkoseinä, alkuperäinen _____	Ulkoseinä, korjattu _____	≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,17 W/(m ² K)																	
<input type="checkbox"/> Yläpohja, alkuperäinen _____	Yläpohja, korjattu _____	≤ 0,5 x alkup. tai ≤ 0,09 W/(m ² K)																	
<input type="checkbox"/> Alapohja, alkuperäinen _____	Alapohja, korjattu _____	mahdollisuuksien mukaan																	
<input type="checkbox"/> Ikkunat, alkuperäinen _____	Ikkunat, uudet _____	(≤ 1,0 W/m ² K)																	
<input type="checkbox"/> Ulko-ovet, alkuperäinen _____	Ovet, uudet _____	(≤ 1,0 W/m ² K)																	
2	Rakennuksen standardikäyttöön perustuva energiankulutus *																		
<input type="checkbox"/>	Laskettu standardikäytön kulutus: _____ kWh/m ²																		
3	Rakennuksen standardikäyttöön perustuva kokonaisenergiankulutus – E-luku *																		
<input type="checkbox"/>	Alkuperäinen E-luku: _____ kWh _e /m ² E-luku esitettyjen korjausten jälkeen: _____ kWh _e /m ²																		
* Rakennuksen käyttötarkoituksiluokka ja sitä vastaavat kohtien 2 ja 3 energiatehokkuusvaatimukset																			
<input type="checkbox"/> pien-, ketju- tai rivitalo ≤ 180 kWh/m ² ≤ 0,8 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> asuinkerrostalo ≤ 130 kWh/m ² ≤ 0,85 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> toimistorakennus ≤ 145 kWh/m ² ≤ 0,7 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> liike- tai majoitusliikerakennus ≤ 180 kWh/m ² ≤ 0,7 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> opetusrakennus tai päiväkotiki ≤ 150 kWh/m ² ≤ 0,8 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> liikuntarakennus, pl. uima- ja jäähallit ≤ 170 kWh/m ² ≤ 0,8 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> sairaala ≤ 370 kWh/m ² ≤ 0,8 x alkuperäinen E-luku <input type="checkbox"/> muu rakennus käytetään rakennusosakohtaista menetelmää 1																			
Teknisten järjestelmien vaatimukset:																			
Täytetään vaihtoehtojen 1, 2 ja 3 yhteydessä tai energiatehokkuuden parantamisen rajoituksessa kohtaan T																			
T	LTO:n laskettu/testattu vuosiyhötysuhde: _____ % (vaatimus ≥ 45 %)																		
<input type="checkbox"/>	Koneellisen tulo- ja poistojärjestelmän arvioitu ominaissähköteho (SFP-luku): _____ kW/m ³ s (vaatimus ≤ 2,0 kW/m ³ s)																		
<input type="checkbox"/>	Koneellisen poistojärjestelmän arvioitu ominaissähköteho (SFP-luku): _____ kW/m ³ s (vaatimus ≤ 1,0 kW/m ³ s)																		
<input type="checkbox"/>	Ilmastointijärjestelmän arvioitu ominaissähköteho (SFP-luku): _____ kW/m ³ s (vaatimus ≤ 2,5 kW/m ³ s)																		

Energiatehokkuuden parantamisvelvollisuudesta haetaan vapautusta, koska

<input type="checkbox"/>	Energiatehokkuuden parantaminen ei ole teknisesti, taloudellisesta tai toiminnallisesti toteutettavissa
<input type="checkbox"/>	Rakennus on suojeltu. Miltä osin: _____
<input type="checkbox"/>	Rakennuksen huoneistoala on alle 50 m ² . Rakennuksen huoneistoala: _____ m ²
<input type="checkbox"/>	Rakennus on loma-asunto, jossa ei ole kokovuotiseen käyttöön suunniteltua lämmitysjärjestelmää
<input type="checkbox"/>	Muu ympäristöministeriön asetuksen 4/13 15:n mukainen peruste

Liitteet

<input type="checkbox"/>	Rakennetyypit sekä alkuperäisistä että korjatuista rakenteista U-arvoineen (1)
<input type="checkbox"/>	Selvitys rakennuksen kunnosta (1, 2, 3, T)
<input type="checkbox"/>	Tasauslaskelma rakennusosakohtaisten (1) tai tekn. järjestelmien (T) vaatimusten osittaisten alitusten kompensoinnin osoittamiseksi
<input type="checkbox"/>	Selvitys aiemmin toteutetuista energiatehokkuutta parantavista toimenpiteistä, jotka halutaan ottaa huomioon laskennassa
<input type="checkbox"/>	Suunnitelma tulevista korjaushankkeista (2 tai 3), joiden yhteisvaikutuksena rakennuksen energiatehokkuus täyttää vaatimukset
<input type="checkbox"/>	Selvitys siitä, miksei energiatehokkuuden parantaminen ole teknisesti, taloudellisesta tai toiminnallisesti toteutettavissa
<input type="checkbox"/>	Arviointi uuden tai uusittavan lämmitysjärjestelmän teknisestä, ympäristöön liittyvästä ja taloudellisesta toteutettavuudesta (ei koske uusiutuvalla energialla, kaukolämmöllä tai lämpöpumpputekniikalla toteutettua lämmitysjärjestelmää)
<input type="checkbox"/>	Selvitys ilmanvaihdon oikeasta toiminnasta ja korvausilman saannin varmistamisesta
<input type="checkbox"/>	Muu selvitys, (esim. tiiveysmittaus): _____

Loppukatselmuksessa esitetään:

<input type="checkbox"/>	Selvitys rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen päivittämisestä tai laatimisesta (rakennuslupaa vaativa korjaus)
<input type="checkbox"/>	Selvitys vanhojen ikkunoiden ja ulko-ovien lämmönpitävyyttä parantavista toimenpiteistä korjauksen yhteydessä
<input type="checkbox"/>	Selvitys lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmien oikeasta ja energiatehokkaasta toiminnasta, tasapainotuksesta ja säästöistä