



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Rakennustekniikan laitos

Jaakko Vihola, Juhani Heljo

Toteutettavissa olevat energiansäästöpotentialit Tampereen kaupungin asuinrakennuskannassa

31.3.2011

ESIPUHE

Energiansäästösopimukset ja poliittiset päätökset edellyttävät energiansäästöä rakennuksissa. Säästötavoitteisiin ei kuitenkaan päästä ilman määrätietoista toimintaa, jolla säästöjen toteutuminen varmistetaan.

Tampereen kaupungin ECO2 –hankkeessa on päätetty varmistaa säästöjen toteutuminen. Tämän työn ohjaamiseksi tilattiin Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitokselta laskelmat, miten Tampereen asuinrakennuskannassa energiaa kuluu ja miten käytännössä voitaisiin saavuttaa 20 % energiansäästö vuoteen 2020 mennessä.

Suureen tarkkuuteen ei työssä pyritty, mutta suuruusluokat pitäisi olla kohdallaan.

Lopputuloksena oli, että 20 % energiansäästöön ei pääse helposti. Säästön toteutumisen varmistaminen vaatii määrätietoista, pitkäjänteistä ja laaja-alaista työtä, mikä ei aivan pienillä resursseilla onnistu. Poliitikkojen pitääkin nyt päättää pyritäänkö tavoitteisiin tosissaan ja varataanko työhön riittävästi resursseja.

Tämä selvitys tarvitsee jatkoksi tarkemman säästön toteutumisen varmistamisen ohjelman. Sen jälkeen ohjelma pitää toteuttaa. Tärkeätä on myös seurata alusta asti tuloksia ja oppia, mikä ohjaus toimii ja mikä ei.

Työtä ohjasivat Pauli Välimäki Tampereen kaupungilta ja Suvi Holm Ekokumppanit Oy:stä. Selvityksen tekivät dipl.ins. Jaakko Vihola ja lab.ins. Juhani Heljo Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitokselta Rakennustuotannon ja –talouden yksiköstä.

Tampereella 31.3.2011

Jaakko Vihola

Juhani Heljo

TIIVISTELMÄ

Selvityksen tavoitteeksi asetettiin niiden keinojen esittäminen, joilla voidaan saavuttaa Tampereen asuinrakennuskannassa kymmenen vuoden aikana 20 %:n energiansäästö. Tarkastelun pääpaino oli nykyisen rakennuskannan kulutuksen jakaantumisen esittämisessä ja rakennusten suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä tehtävien energiansäästötoimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa. Tämän lisäksi työssä on esitetty myös suunnitelmallisen korjaustoiminnan kautta saavutettavat vähennykset kasvihuonekaasupäästöjen osalta.

Tällä hetkellä Tampereen rakennuskanta kuluttaa hyötyenergiaa (nettoenergia) noin 4 TWh/a. Tämä hyötyenergia sisältää sähkön, rakennusten lämmityksen ja käyttöveden lämmityksen. Tästä asuinrakennusten osuus on noin 2,1 TWh/a. Asuinrakennuskannassa käyttöveden lämmitykseen käytettävä energia on noin 13 % kokonaisenergiankulutuksesta, tilojen ja ilmanvaihtoilman lämmittämiseen kuluu noin 63 % energiasta ja loput 24 % on rakennuksissa käytettävää huoneisto- ja kiinteistö sähköä.

Suunnitelmallisen asuinrakennuskannan korjaustoiminnan vaikutuksesta energian säästöä syntyisi noin 6 % kymmenessä vuodessa kun verrataan säästöä koko energian kulutukseen sisältäen tilojen lämmityksen, lämpimän käyttöveden sekä kiinteistö sähkön ja huoneistosähkön. Laskentaoletuksena oli, että korjattavien rakennusosien energiankulutus vähennetään keskimäärin puoleen. Korjaustoiminnan määrä perustuu koko Suomessa tehtävien korjausten määrään sekä Helsingin kaupungin tekemiin tarkempiin selvityksiin asuinkerrostaloihin suunniteltujen korjausten määristä. Tampereella ei vastaavaa selvitystä ole tehty. Säästön määrää voidaan lisätä ohjaamalla valintoja energiatehokkaampiin ratkaisuihin. Toisaalta voi osa ilmanvaihtoremonteista jäädä tekemättä ja säästön määrä voi jäädä vähäisemmäksi, jos huoneistokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän poistoilman puhallusta seinästä ulos ei hyväksytä. Ilmanvaihtoremonttien toteutumiseen liittyykin suuri epävarmuus.

Jotta tavoiteltu 20 % säästö olisi mahdollista saavuttaa, tarvitaan lisätoimenpiteitä suunnitelmallisen korjaustoiminnan lisäksi. Näitä lisätoimenpiteitä ei tutkittu tässä selvityksessä yhtä tarkasti kuin suunnitelmalliseen korjaustoimintaan liittyviä toimenpiteitä. Lisätoimenpiteet on jaettu tässä tutkimuksessa neljään osaan (säästöpotentiaalit suluis- sa):

- Välittömästi toteutettavissa olevat korjaustoimenpiteet (2 %)
 - Halpoja toimenpiteitä, joiden tekemiseen suunnitelmallinen korjaustoiminta ei kiinteästi liity (esim. säätölaitteiden uusiminen ja yläpohjan li- säeristäminen avoimissa tiloissa)
- Lämmitystapavalinnat (2,5 %)
 - Lämpöpumppujen ja aurinkokeräimien avulla saavutettava säästö
- Säästötoimenpiteet ja vedenkulutuksen mittaus (4,5 %)
 - Esimerkiksi säätökäyrien tarkentaminen, sisälämpötilan pudottaminen sekä vesiverkoston virtaaman ja paineen alentaminen.
- Sähkölaitteiden valinta ja käyttö (5 %)
 - Toimenpiteitä ovat mm. vähän sähköä käyttävien laitteiden valinta, ener- giansäästölamput ja valaistuksen tarpeenmukainen säätö.

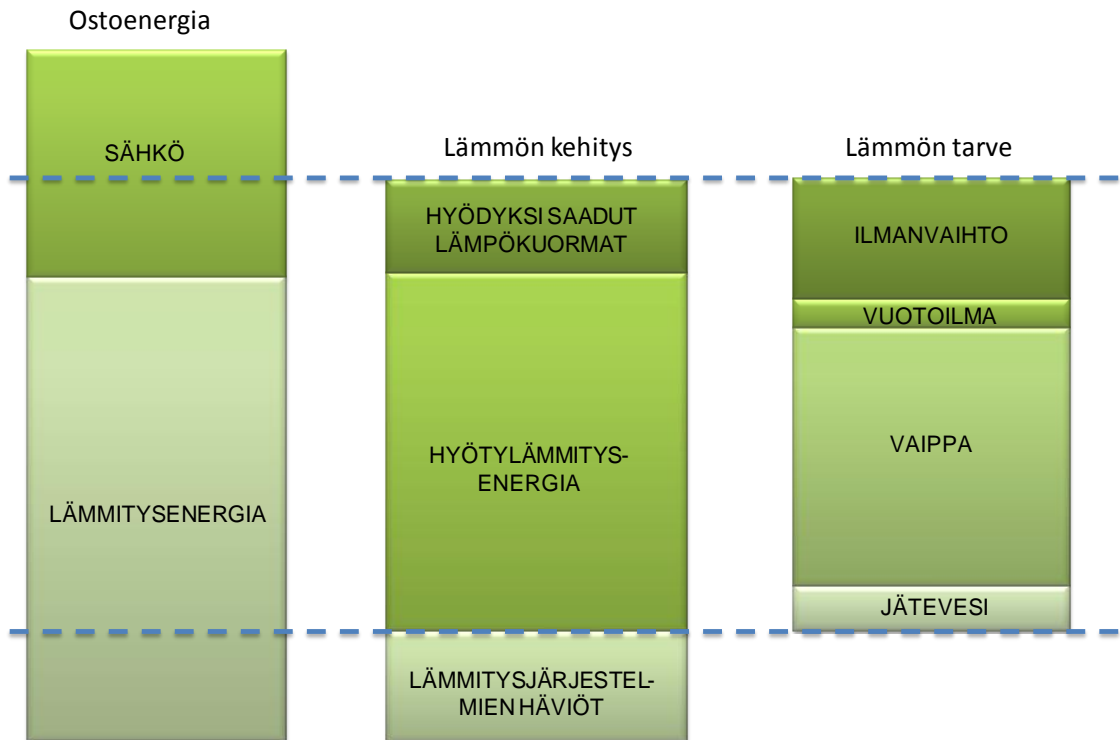
Tässä selvityksessä ei tarkasteltu uudistuotantoa. Jos uudistuotannon määrä olisi vuosit- tain 1,5 % nykyisen asuinrakennuskannan määrästä ja uudet talot kuluttaisivat vain 70 % siitä, mitä kanta keskimäärin, pienenesi asuinrakennuskannan energiankäytön keski- määräinen ominaiskulutus vuosittain noin 0,5 % ja kymmenessä vuodessa 5 %. Uudis- tuotannon energiansäästö voidaan kuitenkin laskea myös siten, että säästötoimenpiteiksi lasketaan vain määräyksiä parempi rakentaminen, jolloin säästöä ei merkittävästi synny.

Mitkään säästöt eivät toteudu ainakaan kokonaisuudessaan ilman tukitoimia. Toteutu- misen varmistamiseksi tarvitaan säästöohjelma. Jokainen yllä esitetystä toimenpiteestä tarvitsee tueksi neuvontapalvelun sekä oman kohdistetun kampanjan talotyypeittäin, alueittain tai toimenpiteittäin. Tälle ohjelmalle tarvitaan myös paikallisen talouselämän tuki ja positiivinen asenne kaikilta asianosaisilta. Sähkö-, kaukolämpö- ja vesilaitoksella on myös merkittävä rooli tarjoamalla kuluttajille kulutuspalaute hyödyllisessä muo- dossa ja kertomalla säästömahdollisuuksista.

SISÄLLYS

ESIPUHE	3
TIIVISTELMÄ	4
SISÄLLYS	6
RAPORTISSA ESIINTYVÄT ENERGIAKÄSITTEET	7
1. SELVITYKSEN TAUSTA, TAVOITTEET JA TOTEUTUS	9
1.1. SELVITYKSEN TAUSTA	9
1.2. SELVITYKSEN TAVOITE	9
1.3. SELVITYKSEN TOTEUTUS.....	10
2. TAMPEREEN NYKYISEN RAKENNUSKANNAN LAAJUUS JA SEN ENERGIANKULUTUS	11
3. SUUNNITELMALLISELLA KORJAUSTOIMINNALLA SAAVUTETTAVAT SÄÄSTÖT TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA 15	
3.1. SAAVUTETTAVAT ENERGIANSÄÄSTÖT	15
3.2. SUUNNITELMALLISEN KORJAUSTOIMINNAN AVULLA SAAVUTETTAVAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖVÄHENNYKSET	24
4. MAHDOLLISET TOIMENPITEET 20 % ENERGIANSÄÄSTÖTAVOITTEEN SAAVUTTAMISEKSI	27
4.1. ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET SUUNNITELMALLISEN KORJAUSTOIMINNAN YHTEYDESSÄ (6 %)	28
4.2. VÄLITTÖMÄSTI TOTEUTETTAVISSA OLEVAT KORJAUSTOIMENPITEET (2 %)	30
4.3. LÄMMITYSTAPAVALINNAT (LÄMPÖPUMPUT JA AURINKOKERÄIMET) (2,5%) ...	30
4.4. SÄÄTÖTOIMENPITEET JA VEDENKULUTUKSEN VÄHENTÄMINEN (4,5%)	31
4.5. SÄHKÖLAITTEIDEN VALINTA JA KÄYTTÖ (5 %)	32
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	33
6. LÄHTEET	35
LIITTEET	36
LIITE 1. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA IKÄLUOKITTAIN VUONNA 2010	37
LIITE 2. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA IKÄLUOKITTAIN VÄLILLÄ 2010-2020	39

RAPORTISSA ESIINTYVÄT ENERGIÄKÄSITTEET



Tässä raportissa käytetyt energian- ja lämmönkulutuksen käsitteet. Rakennusten energiankäyttöä tarkastellaan eri yhteyksissä eri tasoilla, joita ovat tyypillisesti ostoenergia, hyötyenergia ja lämmön tarve. Hyötyenergiämäärä on näistä pienin. Energiäkäsitteiden kanssa täytyy olla tarkkana, koska eri yhteyksissä sama käsite voi tarkoittaa eri asiaa.

Lämmön tarve

Rakennuksesta ulos kulkeutuva lämpö ilmanvaihdon, vuotoilman, vaipan (ulkoseinät, ikkunat, yläpohja ja alapohja) ja jäteveden osuuksina. Mahdollinen lämmön talteenotto vähentää ilmanvaihdon läpi menevää lämmön määrää. Vuotoilma on rakennuksen epätiiviyyskohdista läpi menevää ilmaa. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa ja painovoimaisessa ilmanvaihdossa vuotoilma on osa varsinaista ilmanvaihtoa.

Lämmön kehitys

Pitää sisällään auringosta, ihmisistä ja sähkölaitteista passiivisesti hyödynnettävän lämpöenergian (hyödyksi saadut lämpökuormat). Tämän lisäksi tarvitsee kehittää lämpöä varsinaisessa lämmitysjärjestelmässä hyötylämmitysenergian verran. Hyötylämmitysenergia sisältää tilojen lämmitykseen lämmitysjärjestelmästä tarvittavan lämmön ja lämpimän käyttöve-

den lämmityksen. Lämmitysjärjestelmän häviöt tarkoittavat lämmitysjärjestelmässä tuotettua lämpöä, jota ei hyödynnetä kuten savupiipusta ulos menevä savukaasujen lämpö.

- Ostoenergia** Pitää sisällään rakennukseen tuotavan sähkön ja lämmitysenergian kokonaismäärän energiasisällön mukaan..
- Hyötylämmitysenergia** Se osa rakennukseen tuodusta lämmitysenergiasta, joka käytetään hyödyksi lämmityksessä (tilojen lämmitys ja lämmin käyttövesi). On huomattava, että lämmönkulutuksen määrä on suurempi kuin hyötylämmitysenergian määrä. Erotus katetaan huoneisto- ja kiinteistösähköstä, auringosta ja ihmisistä ”passiivisesti” hyödyksi saadulla lämmöllä (ns. ilmaisenergioilla).
- Hyötyenergia** Pitää sisällään hyötylämmitysenergian, sekä huoneisto- ja kiinteistösähkön. Energiatodistuksen energiatehokkuusluku kuvaa rakennuksen hyötyenergiankulutusta.
- Huoneisto- ja kiinteistösähkö** Huoneisto- ja kiinteistösähkö sisältää kotitalouksissa kulutetun huoneistosähkön, palvelurakennusten huoneistosähkön sekä asuin- ja palvelurakennusten kiinteistösähkön. Se ei sisällä lämmityssähköä.

1. SELVITYKSEN TAUSTA, TAVOITTEET JA TO- TEUTUS

1.1. Selvityksen tausta

Tämä selvitys liittyy Tampereen kaupungin ECO₂-hankkeeseen, jonka tavoitteena on varmistaa, että EU:n asettamat vähimmäistavoitteet:

- 20 % energiankulutuksen vähentäminen
- 20 % kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen
- 20 % uusiutuvien energianlähteiden osuus energiantuotannossa

saavutetaan vuoteen 2020 mennessä. Rakennuskannan energiankulutus on suuri osa koko Tampereen kaupungin energiankulutusta, joten sen rooli tavoitteiden täyttämiseksi tulee olemaan merkittävä.

1.2. Selvityksen tavoite

Tavoitteena oli selvittää laskelmin prosentuaalinen hyötyenergian vuosisäästöpotentiaali Tampereen nykyisen asuinrakennuskannan osalta. Laskelmissa tarkastellaan tilojen lämmitystä (rakenteiden läpi menevä lämpö, tiiviys, ilmanvaihto, säätö) sekä lämmintä käyttövettä ja sähkön kulutusta (kiinteistösähkö ja huoneistosähkö). Uudistuotannossa saavutettavia mahdollisia säästöjä ei tässä tutkimuksessa huomioida.

Tiedot korjaustoimenpiteiden määrästä asuinrakennuskannassa pohjautuvat olemassa oleviin tutkimuksiin. Tämän lisäksi raportissa tullaan antamaan näkemyksiä siihen, miten korjaustoiminnan määrää olisi viisainta lisätä, jotta 20 % säästötavoite vuosien 2010 ja 2020 välillä olisi teoreettisesti mahdollista saavuttaa.

1.3. Selvityksen toteutus

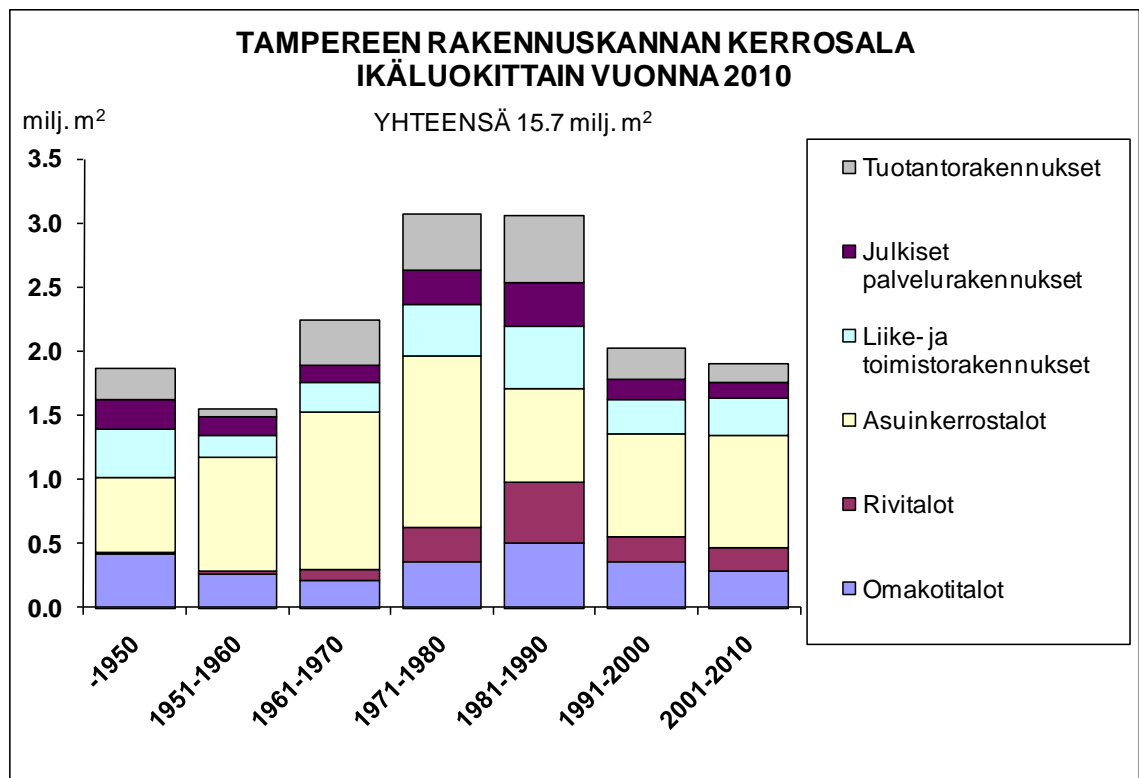
Selvitystä varten Tilastokeskukselta tilattiin Tampereen kaupungin rakennuskantatieto muodossa, jossa se saatiin syötettyä EKOREM-laskentamalliin. EKOREM-malli on Heljon VTT:n kanssa yhteistyössä luoma rakennuskannan energiankulutuksen laskentamalli. Mallin laskenta perustuu rakentamismääräyskokoelman osaan D5. Laskelmia tehtäessä on oletettu, että Tampereen kaupungin rakennuskanta vastaa rakennusteknisiltä ominaisuuksiltaan Suomen keskimääräistä rakennuskantaa.

Arviot korjaustoiminnan määrästä kerros- ja rivitaloissa perustuvat Heljon ja Viholan tekemään raporttiin Helsingin kaupungin asuinrakennusten energiankulutuksesta ja sen säästöpotentiaalista [1]. Pientalojen osalta lähteenä on käytetty Rakennustutkimus RTS Oy:lta tilattua tietoa omakotitalokorjaajista [2].

Omakotitalojen osalta lämmitystapajakauma ei vastaa tarkasti todellisuutta, koska Tilastokeskuksen tilastoihin ei mene tietoa kaikista lämmitysjärjestelmämuutoksista. Tätä virhettä ei kuitenkaan pyritty korjaamaan, koska sillä ei kokonaisuuden kannalta ole suurta merkitystä.

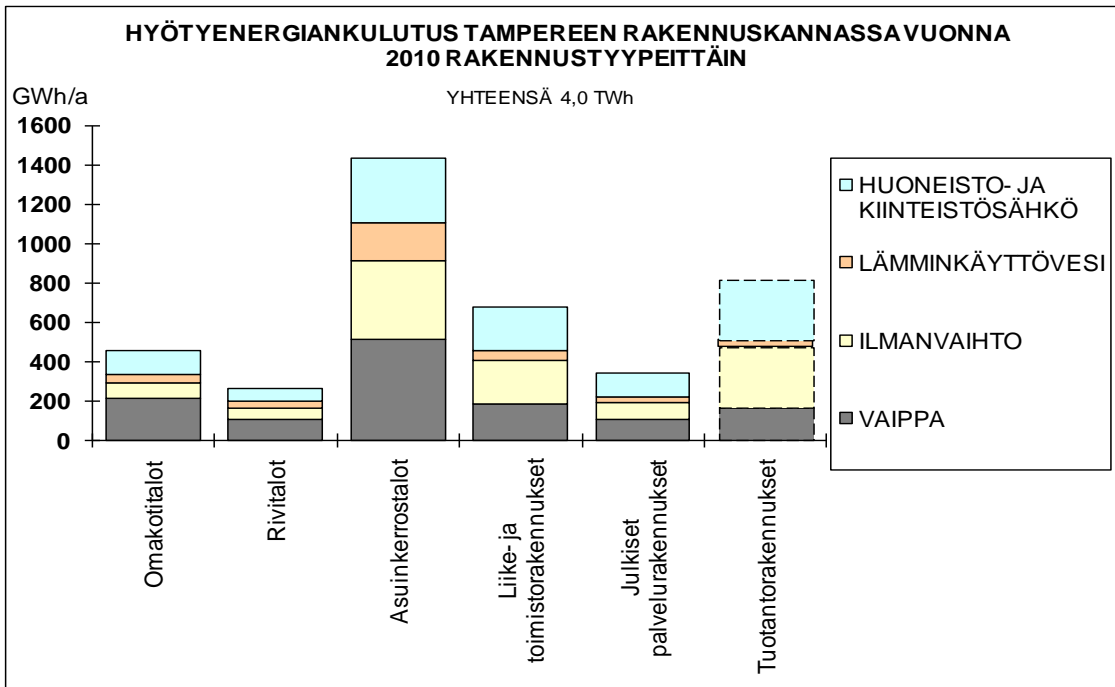
2. TAMPEREEN NYKYISEN RAKENNUSKANNAN LAAJUUS JA SEN ENERGIANKULUTUS

Kuvassa 2.1 on esitetty Tampereen rakennuskannan kerrosala talotyypeittäin ja ikäluokittain. Kannan koko on yhteensä 15,7 miljoonaa kem². Asuinkerrostalojen osuus on 6,5 miljoonaa kem², rivitalojen osuus on 1,2 miljoonaa kem² ja omakotitalojen osuus on 2,4 miljoonaa kem². Yhteensä asuinrakennusten kerrosala on siis 10,1 miljoonaa kem², joka vastaa noin 65 % koko Tampereen rakennuskannasta.



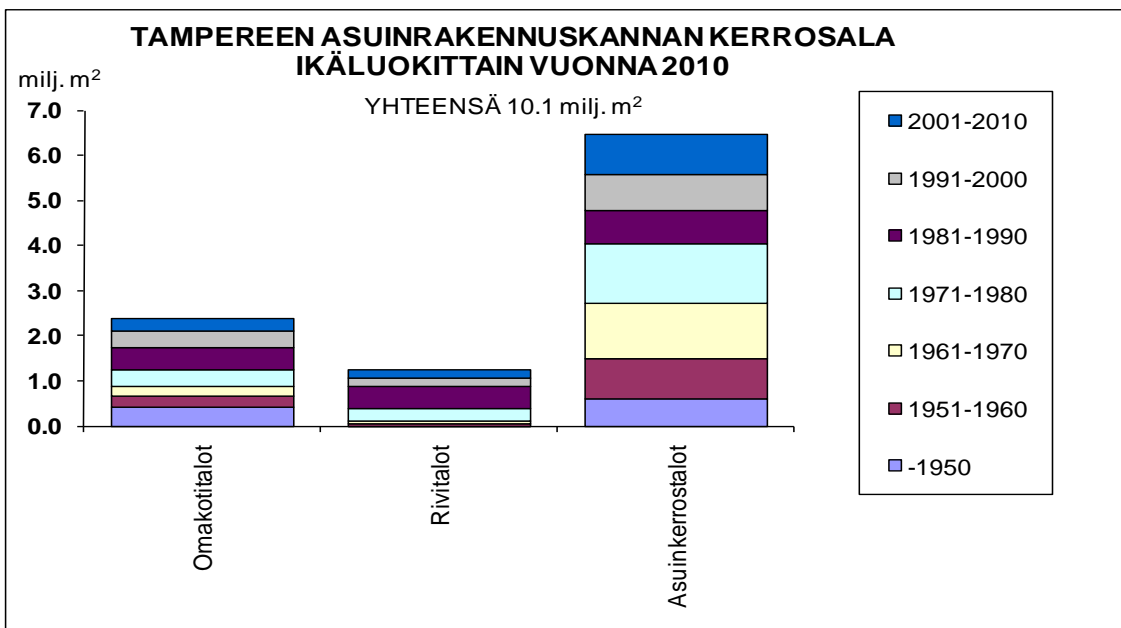
Kuva 2.1. Tampereen rakennuskannan ikäjakauma vuonna 2010 jaettuna kerrosalojen perusteella.

Kuvassa 2.2 on esitetty Tampereen koko rakennuskannan hyötyenergiankulutus talotyypeittäin ja ikäluokittain. Koko Tampereen rakennuskannan hyötyenergiankulutus on yhteensä noin 4000 GWh/a (4 TWh/a).



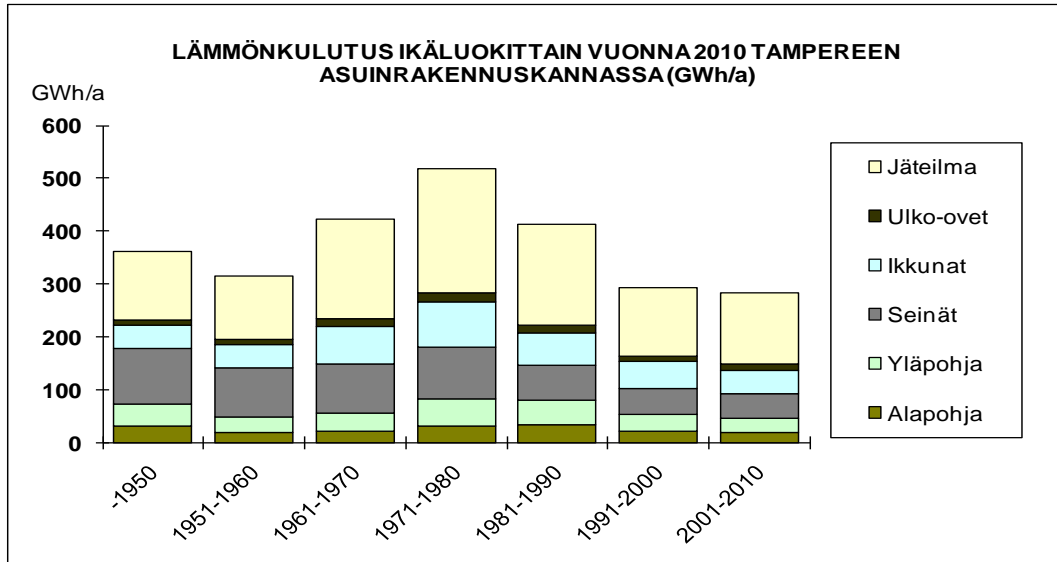
Kuva 2.2. Tampereen rakennuskannan hyötyenergiankulutus vuonna 2010 jaoteltuna talotyypeittäin ja kulutuslajeittain.

Kuvassa 2.3 on esitetty erikseen Tampereen asuinrakennuskanta ikäluokittain ja talotyypeittäin.



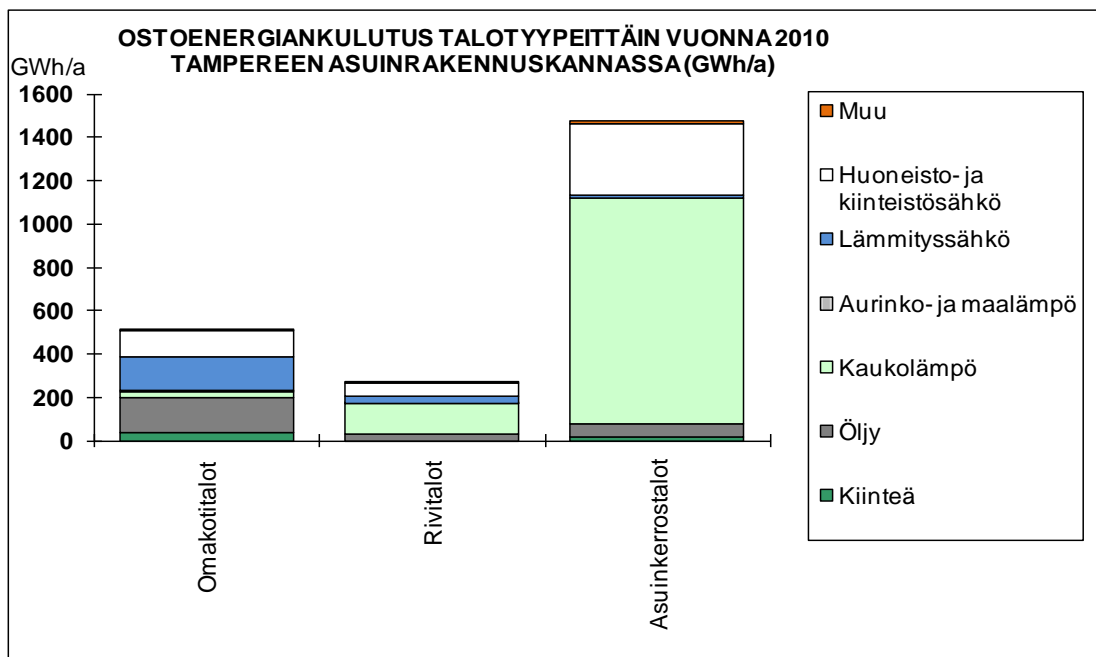
Kuva 2.3. Tampereen asuinrakennuskannan ikäjakauma vuonna 2010 jaettuna kerrosalojen perusteella.

Kuvassa 2.4 on esitetty EKOREM-mallilla laskettu lämmönkulutus (rakennuksesta ulos karkaava lämpö) ikäluokittain vuonna 2010 Tampereen asuinrakennuskannassa (yhteensä 1804 GWh). Kuvasta on myös nähtävissä lämpöhäviöiden osuus sekä vaipan (ulko-ovet, ikkunat, yläpohja, alapohja ja ulkoseinät) että ilmanvaihdon läpi.



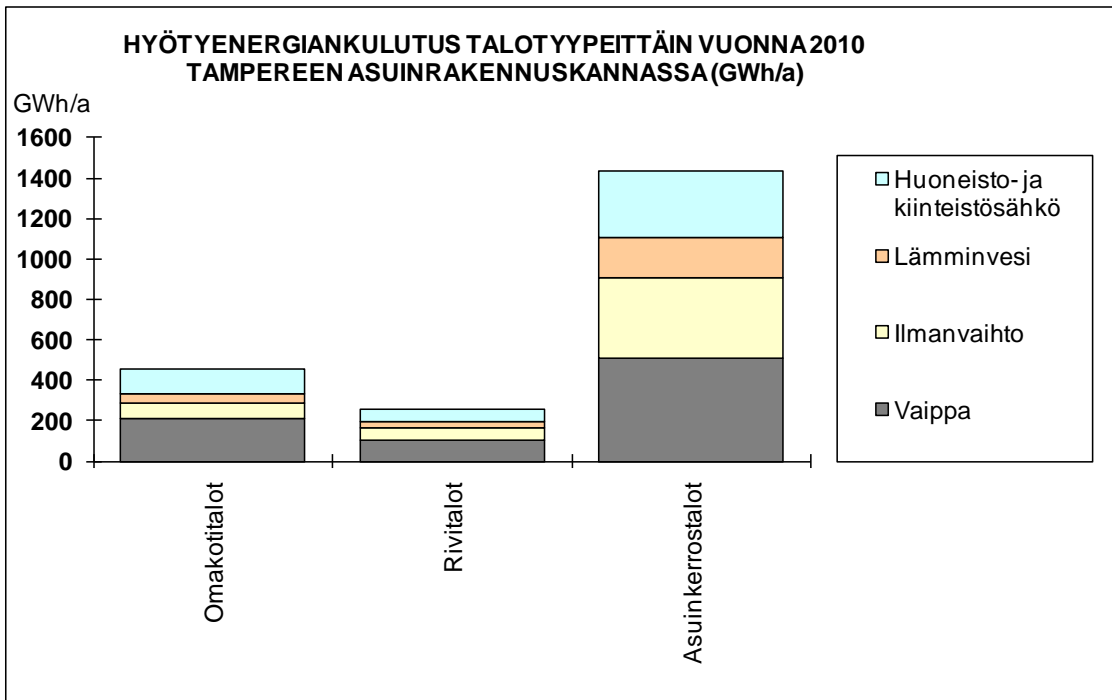
Kuva 2.4. EKOREM-laskentamallin avulla esitetty arvio Tampereen asuinrakennuskannan lämmönkulutuksesta ikäluokittain vuonna 2010.

Kuvassa 2.5 on esitetty Tampereen asuinrakennuskannan ostoenergian kulutus (2249 GWh) vuonna 2010 jaoteltuna talotyypeittäin ja päälämmityslähteiden mukaan. Mukana on myös huoneisto- ja kiinteistösähkö.



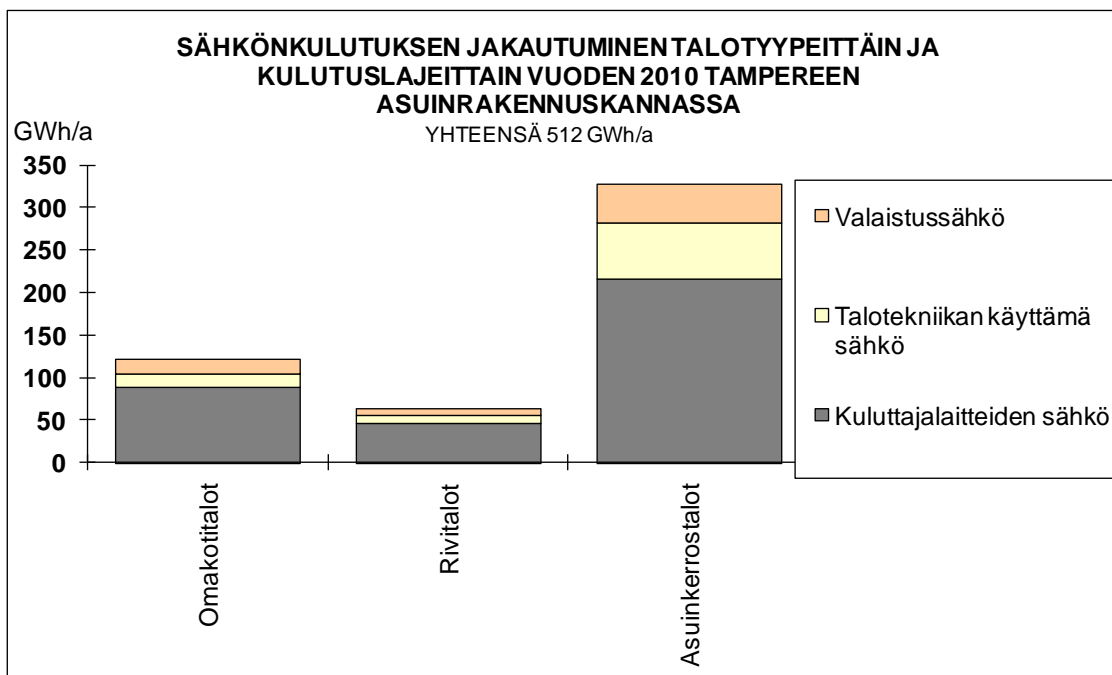
Kuva 2.5. Tampereen asuinrakennuskannan ostoenergian kulutus vuonna 2010

Kuvassa 2.6. on esitetty nykyisen asuinrakennuskannan vuosittainen hyötyenergian kulutus (2145 GWh/a). Tämä pitää sisällään sekä tilojen että käyttöveden lämmityksen ja huoneisto- ja kiinteistösähkön osuuden.



Kuva 2.6. Tampereen asuinrakennuskannan hyötyenergiankulutus vuonna 2010

Huoneisto- ja kiinteistösähkö voidaan jakaa kolmeen osaan. Nämä osat ovat valaistus, talotekniikka ja asunnoissa käytetty kuluttajalaitteiden sähkö. Arvio huoneisto- ja kiinteistösähkön jakautumisesta näihin kolmeen osa-alueeseen Tampereen asuinrakennuskannan osalta on esitetty kuvassa 2.7.

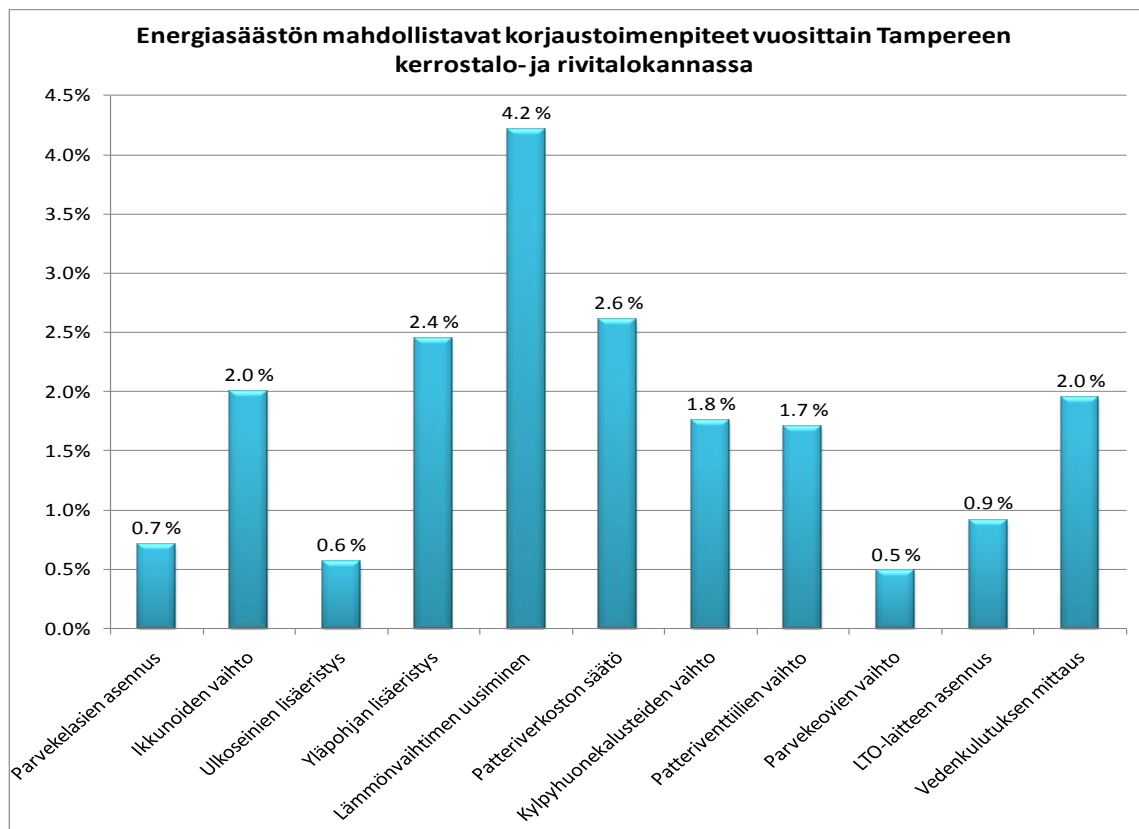


Kuva 2.7. Tampereen asuinrakennuskannan sähkönkäyttö eriteltynä talotyypeittäin ja kulutuslajeittain

3. SUUNNITELMALLISELLA KORJAUSTOIMINNALLA SAAVUTETTAVAT SÄÄSTÖT TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA

3.1. Saavutettavat energiansäästöt

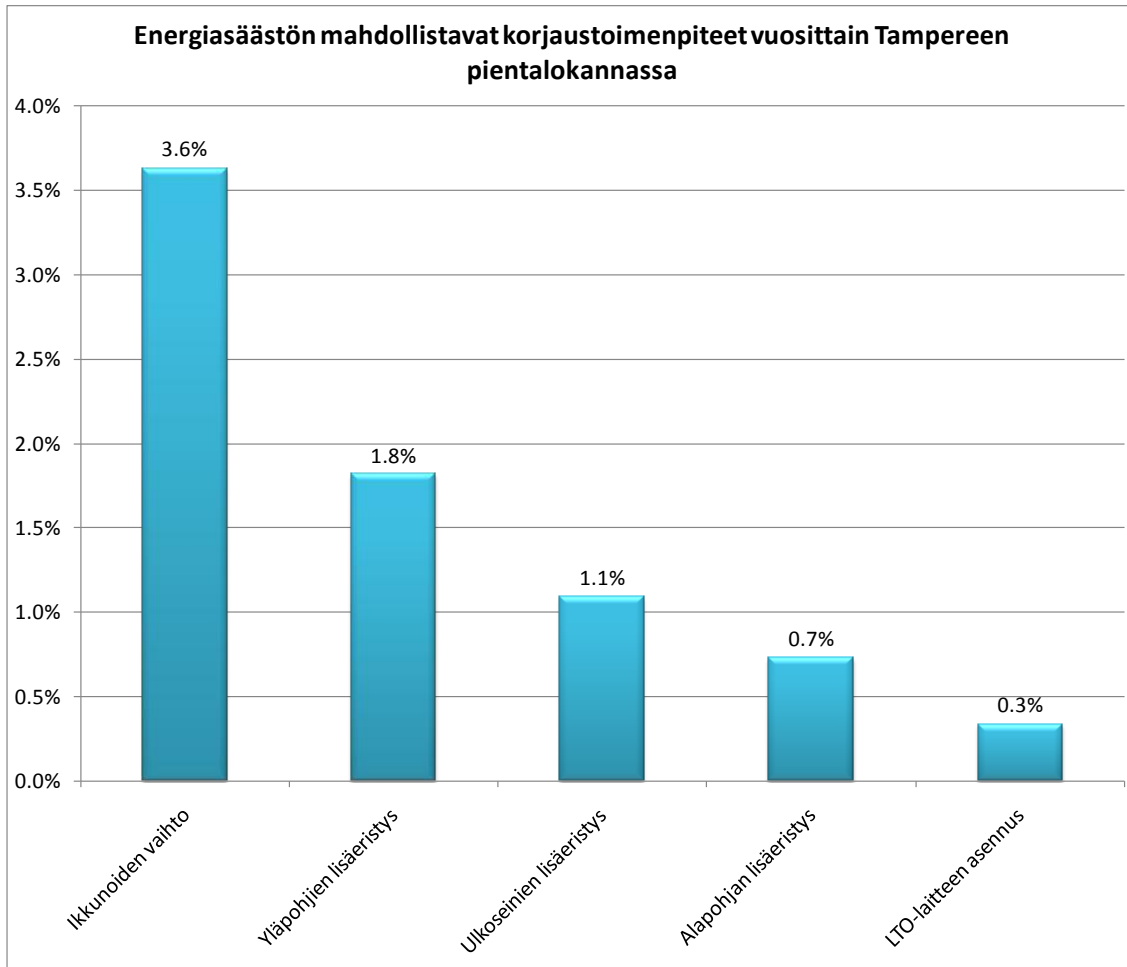
Jotta olemassa olevan asuinrakennuskannan korjaustoiminnalla saavutettavia säästöjä päästiin laskemaan, tuli ensiksi selvittää mahdollisten korjaustoimenpiteiden määrä. Tämä tehtiin kerros- ja rivitalojen osalta käyttäen hyväksi Heljon ja Viholan aikaisempaa tutkimusta, joka tarkasteli Helsingin kaupungin omistaman asuinrakennuskannan energiankulutusta ja sen säästöpotentiaaleja [1]. Kyseiseen selvitykseen korjaustoimenpiteiden määrä saatiin Helsingin kaupungin teettämistä PTS-suunnitelmista. PTS-suunnitelmista poimitujen korjausten, joiden yhteydessä on mahdollista parantaa rakennuksen energiatehokkuutta, vuosittainen määrä on nähtävissä kuvassa 3.1



Kuva 3.1. Karkea arvio mahdollisista vuosittaisista korjaustoimenpiteiden määristä Tampereen kerros- ja rivitalokannassa.

Vesikatkojen peruskorjauksista mukaan laskettiin vain puolet, koska oletettiin osan korjaustoimenpiteistä olevan niin pieniä, että yläpohjan samanaikainen lisäeristäminen ei olisi todennäköistä tai mahdollista.

Kuvasta 3.2. on nähtävissä energiakorjaustoimenpiteiden määrä Tampereen omakotitalokannassa. Kuvan esittämän tieto on tilattu Rakennustutkimus RTS Oy:ltä, joka on tuottanut tiedon huhti-toukokuussa 2009 tehdyllä kirjekyselyllä [2]. Kysely koski yksityisiä omakotikorjaajia Suomessa ja vastauksia kyselyyn kertyi noin 2300. Kyselyn vastausprosentti oli noin 36 %.[2]



Kuva 3.2. Karkea arvio mahdollisista vuosittaisista korjaustoimenpiteiden määristä Tampereen omakotitalokannassa. Merkittävin säästömahdollisuus näyttää kohdistuvan ikkunoiden vaihtoon. Tampereen pientalokannan ikkunoista voitaisiin vaihtaa tai korjata 3,6 % vuosittain.

Liitteessä 1 on esitetty samojen toimenpiteiden laajuus Tampereen asuinrakennuskannassa, kun kanta on jaoteltu osiin iän perusteella. Liitettä 1.1 tarkasteltaessa on hyvä huomata, että rivi- ja kerrostalojen osalta joidenkin poikkileikkausten kohdalla tehtävien toimenpiteiden määrä on hyvin suuri. Tämä johtuu siitä, että lähtötietoina olivat Helsingin kaupungin asuinrakennusten PTS-suunnitelmat [1]. Näiden ikäluokkien koko Helsingin kaupungin asuinrakennuskannassa on hyvin pieni ja niihin kohdistuvien toimenpiteiden määrä puolestaan suuri. Kokonaisuuden kannalta yhden ikäluokan suuri toimenpiteiden määrä ei ole kuitenkaan merkittävä. Liitteessä 2 on esitetty toimenpiteiden määrät poikkileikkausvuoteen 2020 mennessä.

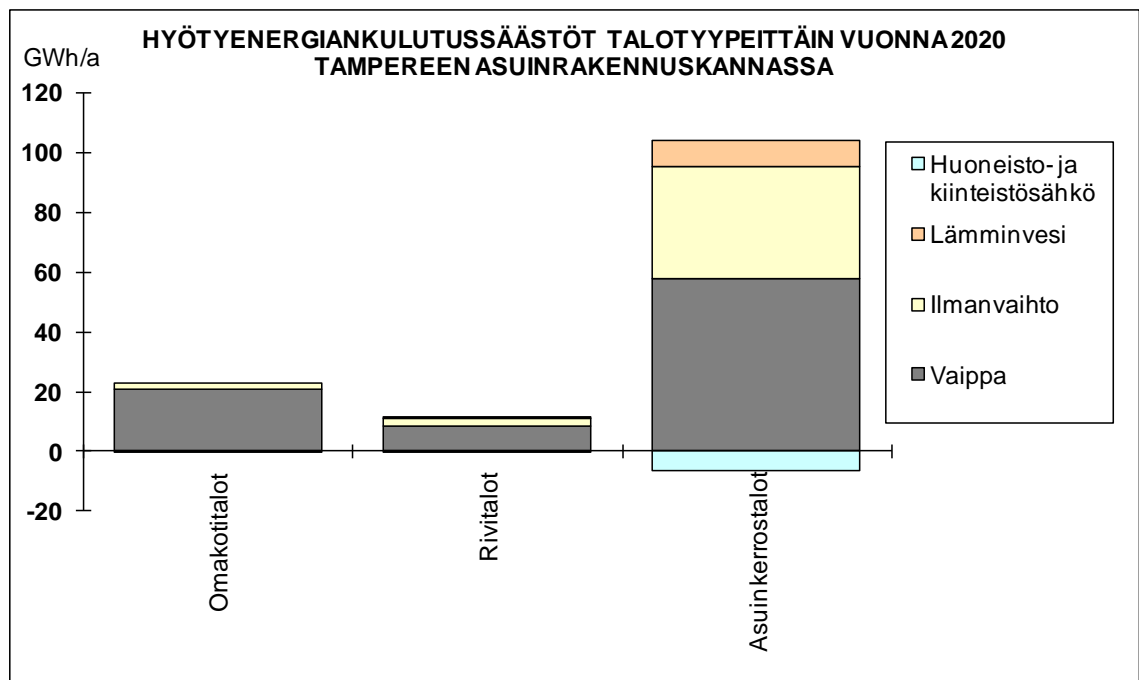
Tuloksia tarkastellessa tulee muistaa, että kyseessä on hyvin optimistinen näkemys toimenpiteiden määrästä. Säästöt toteutuvat vain siinä tapauksissa, että energiasäästötoimenpiteitä tehdään aina kun muu korjaustoiminta antaa siihen mahdollisuuksia. Toimenpiteitä kuitenkin tuskin suoritetaan näin suuressa mittakaavassa. Tämä tarkoittaa sitä, että todellinen saavutettava energiansäästö jäänee laskennallista pienemmäksi. Toisaalta tulee myös muistaa, että on mahdollista tehdä laskelmissa oletettua tehokkaampi energiasäästötoimenpide, jolloin yksittäisellä toimenpiteellä saavutettu säästö on oletettua suurempi. Lopputuloksena voi siten olla, että arvioitu säästö toteutuu.

Suoritettujen korjaustoimenpiteiden vaikutukset yksittäisessä kohteessa on esitetty taulukossa 3.1. Taulukkoon on lisätty myös joitakin huomautuksia liittyen toimenpiteisiin. Näitä ovat muun muassa toimenpiteen toteutukseen liittyvät seikat ja tehtyyn tarkasteluun liittyvät epävarmuustekijät.

Taulukko 3.1. Toimenpiteiden vaikutukset yksittäisessä kohteessa ja toimenpiteisiin liittyviä huomautuksia. LTO tarkoittaa koneellisen sisänpuhallus- ja poistoilmanvaihdon rakentamisen yhteydessä asennettavaa ilmanvaihdon lämmöntalteenottolaitetta.

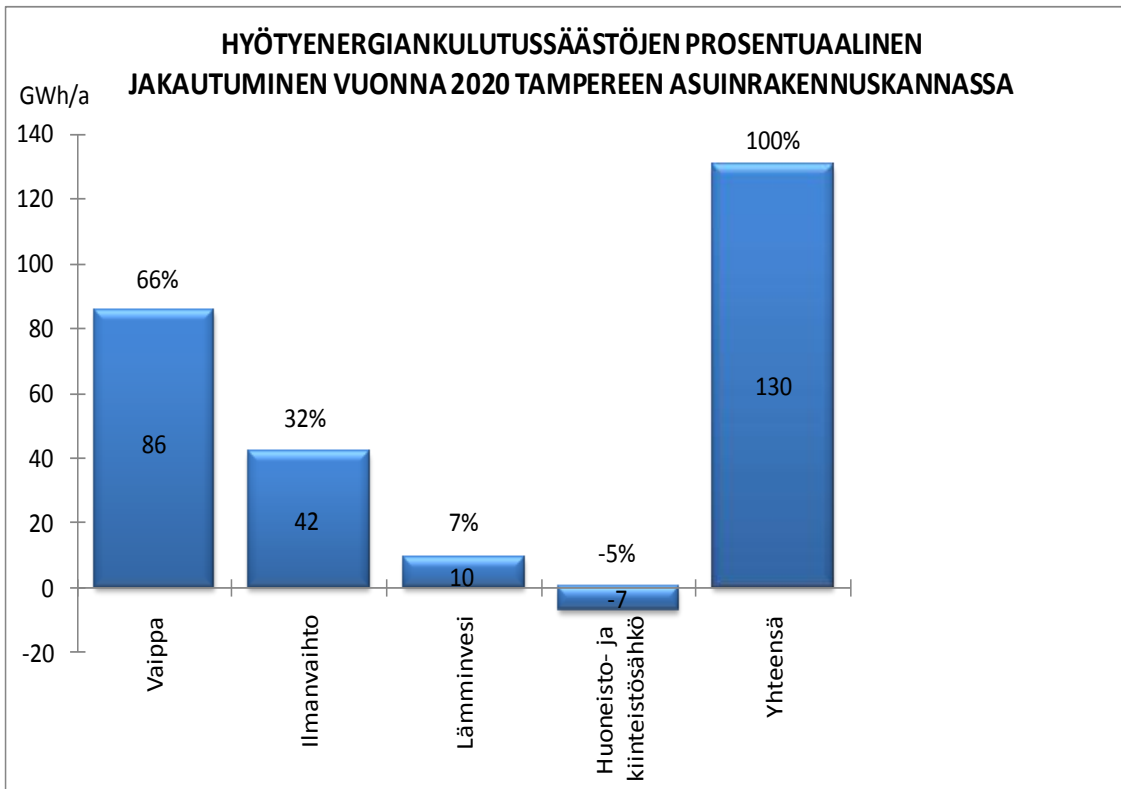
Toimenpide	Tarkasteltava ominaisuus	Muuttujan muutos korjauskohteessa	yksikkö	Huomautukset
Parvekelasien asennus	Ikkunoiden U-arvo	-0.3	W/m ² ,K	Säästö 1-4 % rakennustasolla
Ikkunoiden vaihto	Ikkunoiden U-arvo	-1	W/m ² ,K	Vanhoista osa kaksilasisia ja osa kolmilasisia. Uudet 1,0 W/m ² ,K tai alle
Ulkoseinän lisäeristys	Seinien U-arvo	-0.2	W/m ² ,K	U-arvo puolitetaan eli n. 100 mm lisäeristys
Yläpohjan lisäeristys	Yläpohjan U-arvo	-0.15	W/m ² ,K	Oletetaan 50% lisäeristys. Lisäeristetyissä U-arvo puoleen eli n. 100 mm lisäeristys
Lämmönvaihtimen uusiminen	Sisälämpötila	-0.5	C ^o	Säästön suuruusluokka Energia-avustusta saaneiden kohteiden mukainen
Patteriverkoston säätö	Sisälämpötila	-0.5	C ^o	Säästön suuruusluokka Energia-avustusta saaneiden kohteiden mukainen
Kylpyhuonekalusteiden vaihto	Veden kulutus	-2	%	Arvio
Patteriventtiilien vaihto	Sisälämpötila	-0.5	C ^o	Arvio. Toimenpiteitä vähän !
Parvekeovien vaihto	Ovien U-arvo	-0.5	W/m ² ,K	Tiivistyminen tuo lisäsäästöä!
LTO-laitteen asennus	LTO 50 %			Ilmanvaihdon ja sähkönkulutuksen kasvu syö osan säästöstä. SFP -luvunmuutokseksi oletettu 1,5 - 2,5
Vedenkulutuksen mittausta	Veden kulutus	-20	%	Veden kulutus vähenee keskimäärin 20 % useiden selvitysten perusteella
Alapohjan lisäeristys	Alapohjan U-arvo	-0.25	W/m ² ,K	U-arvo puolitetaan

Kun liitteen 2 korjausmääräprosenteilla kerrotaan tarkasteltavien energiansäästötoimenpiteiden energiatehokkuutta kuvaavien muuttujien muutoksia, jotka löytyvät taulukosta 3.1, saadaan korjaustoimenpiteiden vaikutukset rakennuskannassa selville. Kuvassa 3.3. on esitetty hyötyenergian kulutussäästöt osa-alueittain rakennuskannassa vuonna 2020. Suurin säästö, 85 GWh, saavutetaan rakennukseen vaippaan kohdistuvilla energiansäästötoimenpiteillä. Kiinteistösähkön kulutus nousee 7 GWh lämmöntalteenottolaitteiden asennusten yhteydessä. LTO-laitteiden asennuksilla saavutetaan kuitenkin 43 GWh suurin lämmitysenergian säästö. Lämpimän käyttöveden osalta saavutetaan 10 GWh energiasäästö huoneistokohtaisten vesimittareiden ja parempien vesikalusteiden asennusten seurauksena. Lämpimän käyttöveden osalta energiasäästöt ovat todennäköisesti suuremmat, koska laskentamallissa peruskulutuksen oletuksena on hieman pienempi vedenkulutus kuin vuokrakerrostaloissa on yleensä. Yhteensä hyötyenergian kulutus pienenee vuoteen 2020 mennessä nykyisessä rakennuskannassa 131 GWh. Prosentuaaliset muutokset on esitetty kuvassa 3.6. Kuvassa 3.5 on eritelty vaipan ja LTO:n parannuksilla saavutettavat lämmönkulutussäästöt vuonna 2020. Kuvan 3.5 sisältämä tieto löytyy lukuarvoina taulukosta 3.6.

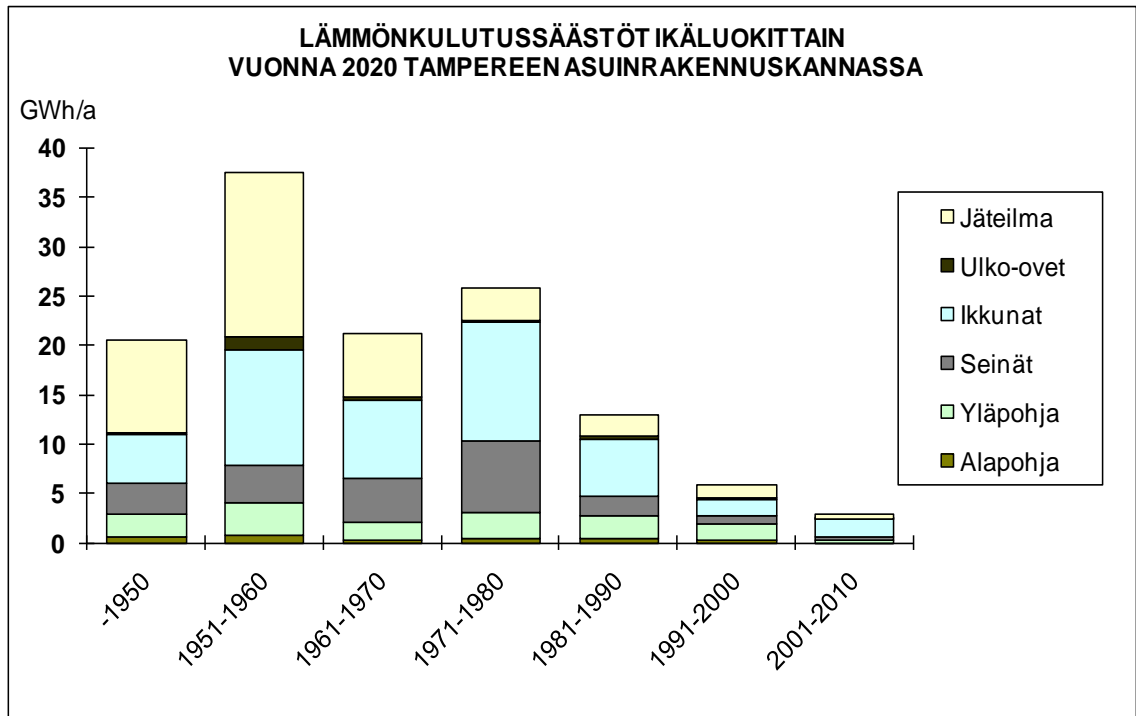


Kuva 3.3. Suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä tehtyjen säästötoimien arvioidut hyötyenergian kulutussäästöt osa-alueittain Tampereen asuinrakennuskannassa jaoteltuna talotyypeittäin vuoteen 2020 mennessä

Kuvassa 3.4 on esitetty hyötyenergiankulutussäästön prosentuaalinen jakautuminen osa-alueittain.



Kuva 3.4. Suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä tehtyjen säästötoimien arvioitujen hyötyenergian kulutussäästöjen prosentuaalinen jakautuminen osa-alueittain Tampereen asuinrakennuskannassa vuonna 2020.

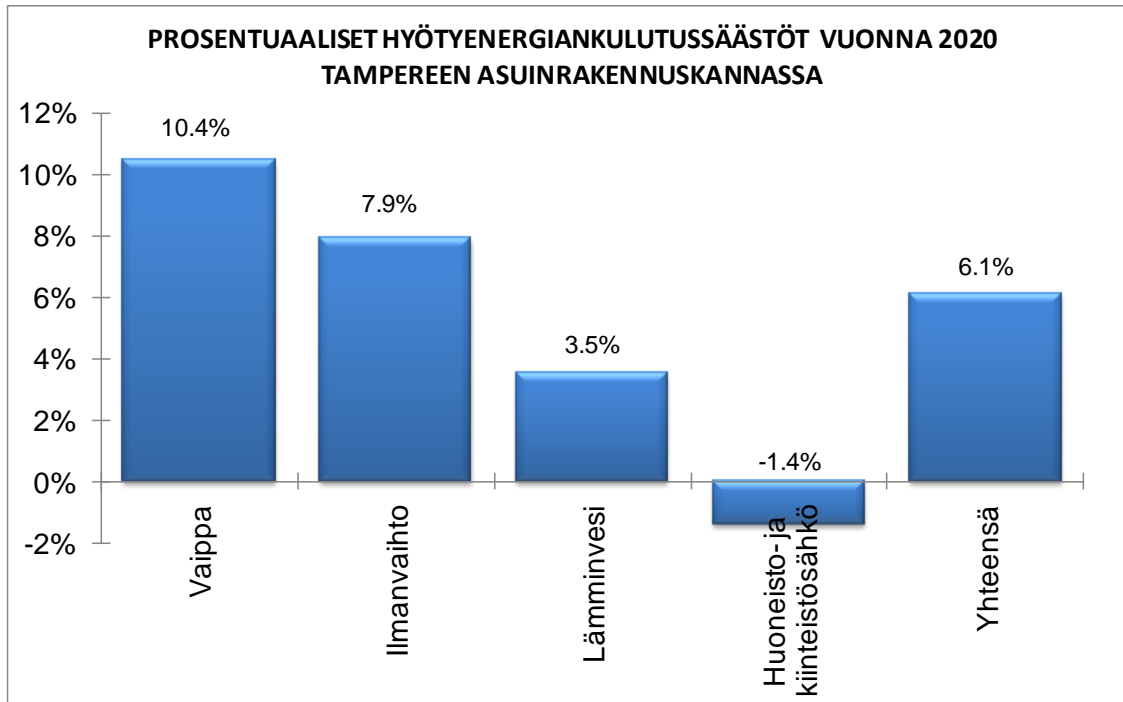


Kuva 3.5. Lämmönkulutuksen mahdolliset säästöt Tampereen nykyisessä asuinrakennuskannassa 2010–20200 rakentamisvuoden mukaan, jos arvon mukaan toteutettujen korjaustoimien yhteydessä suoritetaan niihin liittyvät energiansäästötoimenpiteet. Suurimmat lämmönkulutuksen säästöt voidaan saavuttaa ikkunoita uusimalla, ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla ja seinien lisäeristyksellä. Lämmönkulutuksen säästöissä on mukana korjaustoimenpiteistä aiheutuva lämmitysjärjestelmien säädöillä saavutettava sisälämpötilan alenemisen aiheuttama säästö, joka on keskimäärin n. kolmasosa säästöistä. Tässä kuvassa ei ole mukana lämpimän käyttöveden energiansäästö eikä kiinteistösähkön kulutusmuutos.

Taulukko 3.6. Kuvan 3.5 sisältö lukuarvoina

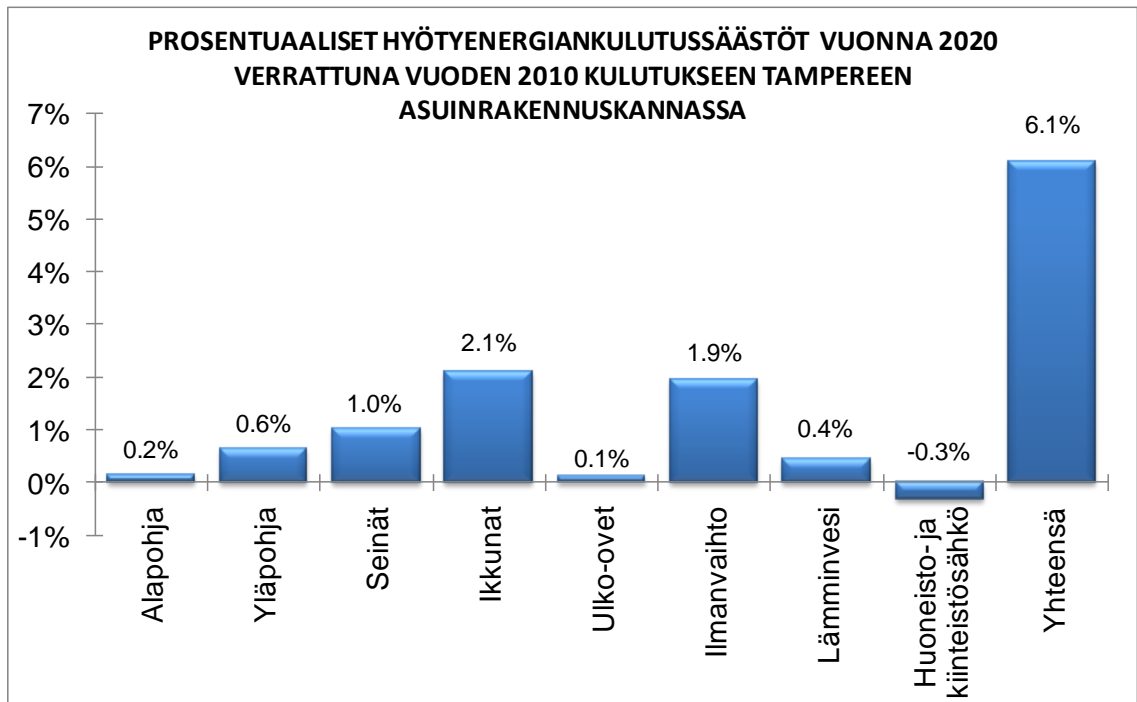
LÄMMÖNKULUTUSSÄÄSTÖT TAMPEREEN NYKYISESSÄ ASUINRAKENNUSKANNASSA IKÄLUOKITTAIN VUONNA 2020 YHTEENSÄ 127 GWh (NETTO, EI LÄMMINTÄ VETTÄ)						
RAKENTAMISVUOSI	ALAPOHJA GWh/a	YLÄPOHJA GWh/a	SEINÄT GWh/a	IKKUNAT GWh/a	ULKO-OVET GWh/a	JÄTEILMA GWh/a
-1950	1	2	3	5	0	9
1951-1960	1	3	4	12	1	17
1961-1970	0	2	5	8	0	6
1971-1980	1	3	7	12	0	3
1981-1990	0	2	2	6	0	2
1991-2000	0	2	1	2	0	1
2001-2010	0	0	0	2	0	0
YHTEENSÄ	3	14	22	46	3	40
PROSENTUAALINEN SÄÄSTÖ	1.8%	5.4%	4.0%	11.4%	3.0%	3.5%

Kun saavutettuja hyötyenergian säästöjä vertaillaan vuoden 2010 lähtötasoon, saadaan kokonaissäästöksi 6,1 % (kuva 3.6). Hyötyenergian vuosisäästöksi tulee siis 0,6 %/a. Jotta tavoiteltu 20 % olisi mahdollista saavuttaa, tarvitaan normaalin korjaustoiminnan lisäksi huomattavia lisätoimenpiteitä. Näistä toimenpiteistä on kerrottu lisää myöhemmin tässä raportissa.



Kuva 3.6. Hyötyenergian kulutuksen prosentuaalinen kokonaissäästö osa-alueittain Tampereen asuinrakennuskannassa vuoteen 2020 mennessä. Prosentit kuvaavat säästöjä sillä energiankulutuksen osa-alueella, jonka päälle ne on laitettu. Tämän takia säästöjen summaksi ei tule kokonaissäästöä 6,1 %.

Seuraavassa kuvassa (kuva 3.7) on esitetty suunnitelmallisella korjaustoiminnalla saavutettavan prosentuaalisen energiansäästöpotentiaalin jakautuminen toimenpiteittäin koko Tampereen asuinrakennuskannassa. Toisin kuin kuvassa 3.6 vaippa on tässä kuvassa jaettu osiin (yläpohja, alapohja, ulkoseinät, ikkunat ja ulko-ovet) ja ilmoitetut säästöpotentiaaliprosentit kuvaavat säästöä koko asuinrakennuskannan hyötyenergiankulutuksesta.



Kuva 3.7. Suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä tehtyjen säästötoimien arvioitu hyötyenergian kulutuksen prosentuaalinen säästö osa-alueittain Tampereen asuinrakennuskannassa vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoden 2010 kulutustasoon.

Kuvasta 3.7 nähdään, että suurimmat säästöt korjaustoiminnan seurauksena saavutetaan ikkunoita vaihtamalla ja ilmanvaihtoremonteilla. Suurin säästö (2,1 %) saavutetaan vaihtamalla vanhoja kaksilasisia ikkunoita uusiin matalan U-arvon omaaviin ikkunoihin. Ilmanvaihtoremonttien yhteydessä asennettavilla uusilla lämmöntalteenoton sisältävillä koneilla saavutetaan 1,9 % energiansäästö. Ilmanvaihtoremontin yhteydessä kuitenkin yleensä sähkönkulutus kasvaa, joka näkyy kuvassa huoneisto- ja kiinteistö-sähkön kulutuksen kasvuna (kulutuskasvua 0,3 %).

3.2. Suunnitelmallisen korjaustoiminnan avulla saavutettavat kasvihuonekaasupäästövähennykset

Tässä raportissa kasvihuonekaasupäästöt on esitetty CO₂-ekvivalentteina. Käytetyt päästökertoimet on esitetty taulukossa 3.7 Kaukolämmön ja sähkön päästökertoimena on käytetty 217 gCO₂ ekv/kWh. Tämä arvo on Tampereen sähkölaitokselta ja se kuvaa kaukolämmön ja sähkön yhteistuotannon keskimääräisiä päästöjä. Päästötarkasteluissa voidaan päästöjä jyvittää ns. hyödynjakomenetelmällä enemmän sähkölle kuin kaukolämmölle. Sitä ei ole tässä tehty. Tamperelaisten on mahdollista ostaa sähkönsä myös muualta, jolloin käytetty päästökerroin sähkön osalta ei pidä paikkaansa.

Taulukko 3.7. Päästölaskelmissa käytetyt päästökertoimet

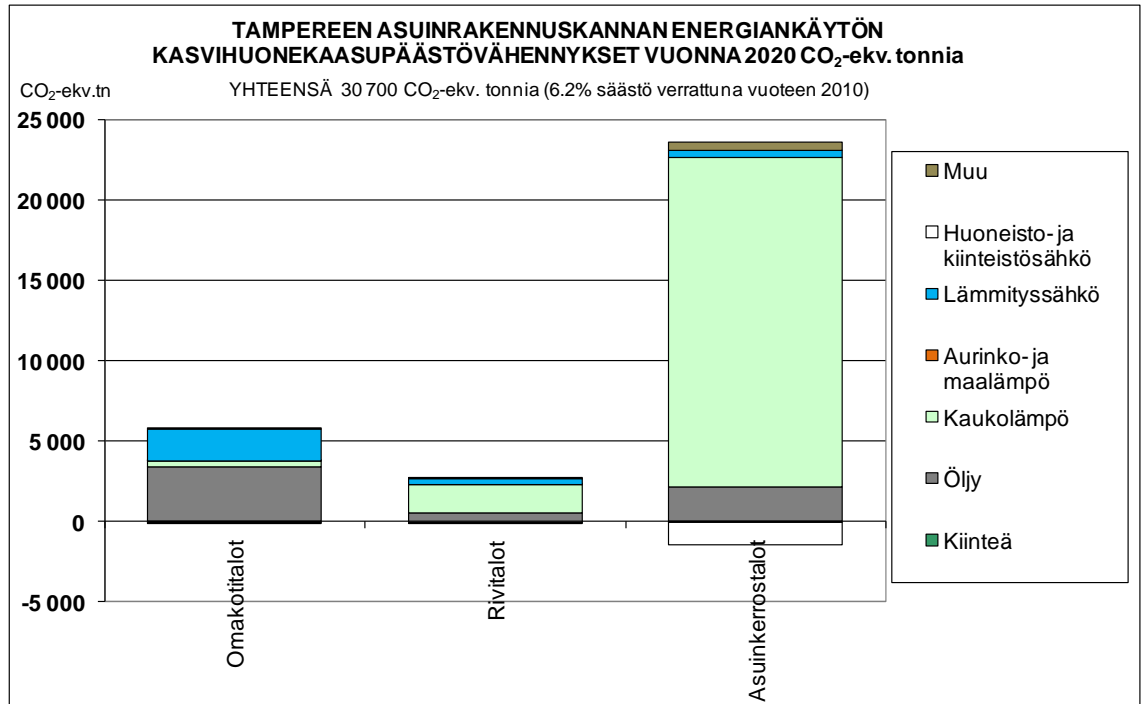
	g CO ₂ -ekv/kWh
Kiinteä polttoaine	18
Öljy	267
Kaukolämpö	217
Aurinko- ja maalämpö	217
Lämmityssähkö	217
Huoneisto- ja kiinteistösähkö	217
Muu	300

Taulukossa 3.8 on esitetty Tampereen vuoden 2010 asuinrakennuskannan energian kulutuksen päästöt CO₂-ekvivalentteina.

Taulukko 3.8. Tampereen asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2010.

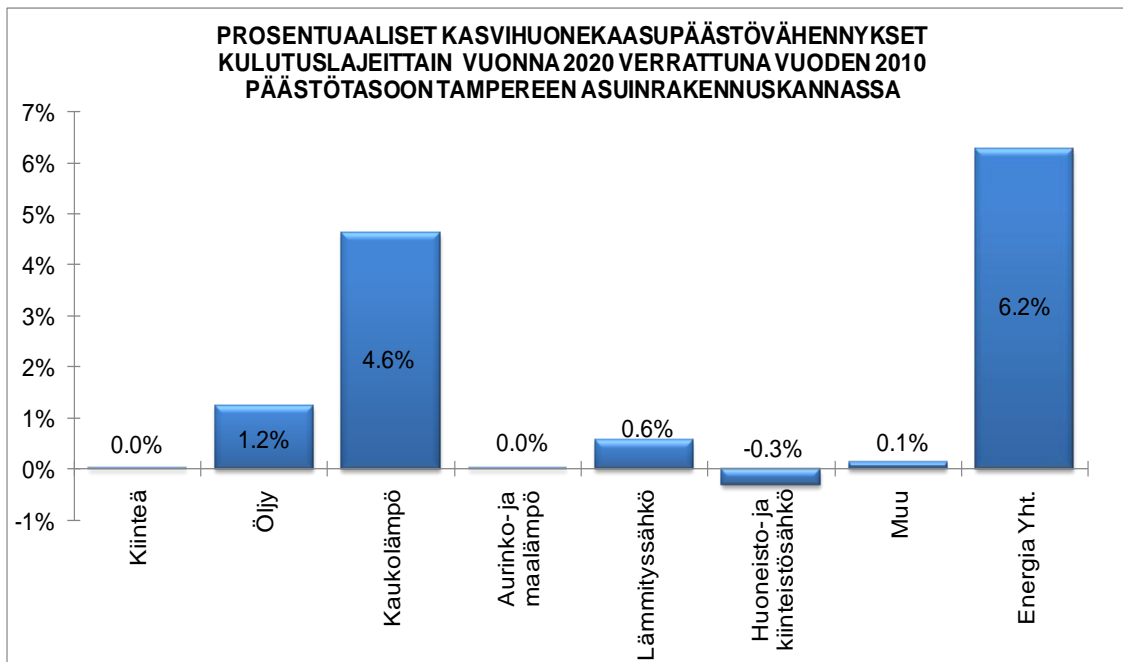
	Omakotitalot	Rivitalot	Asuinkerrostalot	YHTEENSÄ
	co ₂ -ekv.tn	co ₂ -ekv.tn	co ₂ -ekv.tn	co ₂ -ekv.tn
Kiinteä polttoaine	720	11	271	1 002
Öljy	42 075	7 609	16 950	66 634
Kaukolämpö	6 712	31 063	225 611	263 386
Aurinko- ja maalämpö	465	45	0	510
Lämmityssähkö	33 197	6 647	3 334	43 179
Huoneisto- ja kiinteistösähkö	26 342	13 671	71 002	111 016
Muu	863	165	4 022	5 050
Energia Yht.	110 375	59 211	321 190	490 776

Kuvassa 3.8. on esitetty suunnitelmallisella korjaustoiminnalla energian kulutuksen vähenemisen seurauksena syntyvät kasvihuonekaasupäästövähennykset aikavälillä 2010–2020. Päästöt vähenevät yhteensä noin 30 700 CO₂-ekv. tonnia. Vähennys on suuruudeltaan noin 6 % verrattuna vuoden 2010 tasoon.



Kuva 3.8. Suunnitelmallisella korjaustoiminnalla Tampereen asuinrakennuskannassa saavutettavat kasvihuonekaasupäästövähennykset aikavälillä 2010–2020

Kuvassa 3.9 on esitetty päästövähennysten prosentuaalinen kertymä koko asuinrakennuskannassa energian kulutuslajeittain. Suurin vähennys päästöjen osalta (4,6 %) saavutetaan kaukolämmön kulutuksen vähenemisen seurauksena. Toiseksi suurin päästövähennys (1,2 %) tulee pääasiassa öljylämmitteisten omakotitalojen energiansäästöstä. Raportin seuraavassa luvussa esitettyjen lisätoimenpiteiden avulla saavutettavia päästövähennyksiä ei ollut mahdollista selvittää tämän tutkimuksen puitteissa. Päästövähennyksiä tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että uusiutuvien energianlähteiden osuus sähkön ja kaukolämmön tuotannossa tulee kasvamaan vuoteen 2020 mennessä. Tästä johtuen, todellinen päästövähennysten määrä tulee olemaan suurempi.



Kuva 3.9. Suunnitelmallisella korjaustoiminnalla saavutettavat prosentuaaliset kasvi-
huonekaasupäästövähennykset Tampereen asuinrakennuskannassa aikavälillä 2010–
2020

4. MAHDOLLISET TOIMENPITEET 20 % ENERGIANSÄÄSTÖTAVOITTEEN SAAVUTTAMISEKSI

Suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä syntyy säästöjä vain 6 %. Näiden tarkemmin laskettujen säästöjen lisäksi tehtiin karkea arvio, miten olisi mahdollista päästä 20 prosentin energiansäästöön vuoteen 2020 mennessä. Energian säästömahdollisuudet jakaantuu viiteen toimenpidekokonaisuuteen (kuva 4.1):

1. Energiansäästötoimet suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä (6 %)
2. Välittömästi toteutettavissa olevat korjaustoimenpiteet (2 %)
3. Lämmitystapavalinnat (lämpöpumput ja aurinkokeräimet) (2,5 %)
4. Säästötoimenpiteet ja vedenkulutuksen mittaus (4,5 %)
5. Sähkölaitteiden valinta ja käyttö (5 %)

Arvio muodostui siten, että ensin tehtiin tämän raportin päätarkastelu (kohta 1.). Tämän jälkeen arvioitiin karkeasti muut lämmitysenergian säästömahdollisuudet toimenpidekokonaisuuksittain (2.-4.). Viimeiseksi ryhmäksi jäi sähkölaitteiden valinta ja käyttö, jonka osuudeksi jäi 20 prosentin säästöavoitteen ja muiden säästömahdollisuuksien erotus. Sähkön säästö voi toteutua, mutta samalla sähkölaitteiden määrä kasvaa. Tämä voi johtaa siihen, että sähkön kulutus ei vähene vaikka säästötoimia tehdään.

Edellä esitettyjä toimenpidekokonaisuuksia on jäljessä tarkasteltu erikseen.



Kuva 4.1. Energiansäästöpotentiaalin viisi osa-aluetta ja säästömahdollisuuksien jakautuminen osa-alueittain

4.1. Energiansäästötoimenpiteet suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä (6 %)

Suunnitelmallisen korjaustoiminnan vaikutukset on eritelty tarkemmin tämän raportin aikaisemmissa luvuissa. Suunnitelmallinen korjaustoiminta perustuu rakennuksen elinkaaritarkasteluun, kuntoarvioihin, kuntotutkimuksiin, energiakatselmuksiin ym, joiden perusteella tarvittavat korjaustoimenpiteet päätetään ja aikataulutetaan. Näiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä pitää korjattavien rakennusosien, järjestelmien tai laitteiden energiatehokkuutta parantaa mahdollisimman paljon. Tämä tarkoittaa käytännössä, että keskimäärin korjattujen laitteiden, järjestelmien ja rakennusosien energiankulutus puollittuu. Koska rakennusosia korjataan keskimäärin vain noin 2 % vuodessa ja kaikkia rakennusosia ei korjata (esim. alapohjat), jää energian lisäsäästö alle yhteen lisäprosent-

tiin vuodessa. Tehtyjen oletuksien mukaan Tampereen asuinrakennuskannassa syntyisi energiansäästöä noin 6 % kymmenessä vuodessa.

Suurin säästö syntyisi ikkunoita vaihtamalla ja ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa lisäämällä. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton toteutus edellyttää kuitenkin sisäänpuhalus- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän rakentamista. Vanhaan kerrostaloon on kuitenkin hankalaa rakentaa uusi keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä. Asuntokohtaiset ilmanvaihtojärjestelmät olisi usein helpompi toteuttaa, mutta niiden toteutus edellyttäisi ehkä muutosta kaupungin rakennusjärjestykseen, jotta poistoilma saataisiin puhaltaa ulos asuntojen kohdalta. Ilmanvaihtojärjestelmien uusimiset voivat jäädä vähäisemmäksi kuin mitä laskelmissa on oletettu, jos niihin liittyy liikaa käytännön ongelmia.

Lisäksi säästöä syntyy seiniä lisäeristämällä, yläpohjia lisäeristämällä, käyttöveden mitauksella ja vähäisessä määrin myös alapohjia lisäeristämällä ja ovia uusimalla.

4.2. Välittömästi toteutettavissa olevat korjaustoimenpiteet (2 %)

Välittömästi toteutettavissa olevilla korjaustoimenpiteillä tarkoitetaan suhteellisen halpoja toimenpiteitä, joiden tekemiseen muu korjaustoiminta ei kiinteästi liity. Tavoitteeksi voidaan laittaa, että kaikki tällaiset toimenpiteet tehtäisiin kymmenen vuoden kuluessa ja mieluummin jo lähivuosina.

Suuri osa yläpohjista voidaan lisäeristää melko helposti. Tavoitteena on lisäeristää yläpohja vastaamaan n. 500 mm mineraalivillapaksuutta niiltä osin, missä se on mahdollista. Tämä tarkoittaa usein noin 200 mm lisäeristystä, vaikka yläpohja olisi lisäeristetty jo kertaalleen 1980-luvulla energiakriisien jälkeen. Yläpohjaa lisäeristettäessä pitää huolehtia siitä, että yläpohjan ja vesikaton välinen tuuletus toimii lisäeristyksen jälkeen.

Ovien, ikkunoiden, alapohjien, seinien ja yläpohjien tiivistämisellä vähennetään vuotoilman määrää. Samalla parannetaan myös lämpöviihtyvyyttä, parannetaan rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja vähennetään maaperästä tulevan radonin määrää. Taloissa, joissa on koneellinen poistoilmanvaihto tai painovoimainen ilmanvaihto, pitää kuitenkin tiivistää harkiten, koska vuotoilma voi olla varsinaisen ilmanvaihtojärjestelmän korvausilmaa.

Muita tällaisia välittömästi suoritettavia toimenpiteitä ovat mm. termostaattisten patteriventtiilien ym. säätölaitteiden asentaminen ja uusiminen, lämpimien putkien lämmöneristäminen teknisessä tilassa ja kylmissä tiloissa kulkevien ilmanvaihtokanavien lämmöneristäminen.

4.3. Lämmitystapavalinnat (lämpöpumput ja aurinkokeräimet) (2,5%)

Omakotitaloissa ja rivitaloissa vaihdetaan lämmitysjärjestelmiä maalämpöön. Lämmitysenergiaa voidaan säästää keväällä ja syksyllä ilmalämpöpumpuilla. Kesällä lämmin käyttövesi voidaan lämmittää aurinkokeräimillä.

Lämpöpumppuja on hyvin monenlaisia ja niiden toimintaperiaatteita voi olla vaikea ymmärtää. Siksi tarvitaan niihin liittyvää neuvontaa ja opastusta. Mm. ilmalämpöpumppujen asennus ja käyttö tarvitsevat opastusta ja ohjeita, jotta energian säästö toteutuisi.

Aurinkokeräimiä on asennettu pääasiassa vain öljylämmitysten yhteyteen. Jotta ne lisääntyisivät merkittävästi, tarvitaan taloudellista tukea ja opastusta.

Erilaisia lämpöpumppuja on asennettu Suomessa kiihtyvällä vauhdilla. Tässä yhteydessä arvio tehtiin olettamalla, että Tampereella lämpöpumppuja asennetaan kuten Suo-

messa on keskimäärin asennettu viime vuosina. Lämpöpumppujen asennusmääristä ja energiansäästöjen määristä tulee jatkuvasti uutta tietoa. Lämpöpumppujen osalta pitäisi-kin tehdä tarkempi tarkastelu, mitkä ovat realistiset mahdollisuuden Tampereella. Säästömahdollisuudet voivat olla suuremmat kuin mitä tässä on esitetty.

4.4. Säästötoimenpiteet ja vedenkulutuksen vähentäminen (4,5%)

Asuinrakennusten säästötoimenpiteistä merkittävin on sisälämpötilan alentaminen. Tavoitteeksi on laitettu keskimääräinen yhden asteen lämpötilan lasku. Tämä tavoite on haastava, koska lämpötilojen kurissa pitäminen vaatii jatkuvaa työtä. Yksi kampanja ei saa aikaan pitkäaikaista vaikutusta.

Sisälämpötilan alennus pitää toteuttaa poistamalla ne syyt, jotka ovat johtaneet turhan korkeaan sisälämpötilaan. Tällaisia syitä ovat mm. vetoisuus tai asuinkerrostalojen kylmät nurkka-alueet. Vetohaittoja voidaan vähentää esim. parvekelasituksilla.

Monet valittavat kerrostalon keskimmaisissa asunnoissa liian korkeista lämpötiloista vaikka pitäisivät lämmityspatterit suljettuina. Lämmönjaon vikojen ja lämmityksen perussäädöllä voidaan samanaikaisesti vähentää lämmitysenergian kulutusta ja lisätä lämpövihiytyvyyttä.

Lämmitysjärjestelmien säätökäyriä muuttamalla saadaan säästöjä aikaa. Eri vuodenaikoina ja eri lämpötila-alueilla voi olla tarvetta säätää säätökäyriä eri tavalla.

Liian usein termostaattiset patteriventtiilit ovat rikki tai tilojen käyttäjä ei osaa niitä käyttää. Tällöin auringon ilmaisenergiat ja yllilämmöt jäävät hyödyntämättä.

Varaavalla takalla varustetuissa omakotitaloissa kannattaa sisälämpötilaa pitää hieman viileänä ja tarvittaessa nostaa lämpövihiytyvyyttä takkaa lämmittämällä.

Alempi sisälämpötila nostaa hieman suhteellista kosteutta ja siten kovilla pakkasilla sisäilma kuivuu vähemmän. Alempi sisälämpötila voi siten olla hieman terveellisempikin.

Vedenkulutuksen väheneminen saadaan aikaan laskemalla vesijohtoverkoston painetta ja virtaamaa vähentämällä. Tähän kohtaa kuuluu myös vesimittareiden asennus kohteisiin, jotka eivät kuulu suunnitelmallisen korjaustoiminnan alle, mutta joihin asennus on helposti toteutettavissa.

4.5. Sähkölaitteiden valinta ja käyttö (5 %)

Jotta asetettuun 20 % kokonaissäätötavoitteeseen päästäisiin, pitää saada aikaan säästöä myös sähkönkäytön osalta. Tässä yhteydessä ei tehty tarkempia laskelmia sähkösäästön keinoista. Sähkön säästö on haasteellista, koska sähkölaitteiden lisääntyminen lisää sähkönkulutusta helposti enemmän kuin saadaan aikaan sähkön säästöä energiatehokkaammilla laitteilla.

Sähkösäästön keinoja ovat mm:

- Energiatehokkaampien kodinkoneiden valinta
- Sammutusautomaattilla varustettujen sähkölaitteiden valinta
- Energiatehokkaampien lamppujen ja valaisimien valinta. Monet vanhat valaisimet ovat enemmän lämmityslaitteita kuin valaisimia.
- Ulkovalaistuksen tehojen, ajastusten ja hämäräkytkimien tarkistaminen
- Kylmäkalusteiden taustojen säännöllinen imurointi ja ilmankierron varmistaminen
- Turhan jäädytyksen välttäminen
- Autojen lämmittämisen tarpeenmukaisempi ohjaus
- Sähkölaitteiden sammuttaminen kokonaan jättämättä valmiustilaan
- Vähemmän sähköä kuluttavien pumppujen ja puhaltimien valinta. Näiden osalta tekniikka on kehittynyt huomattavasti.
- Mukavuuslattialämmitysten turhan lämmittämisen välttäminen (tehorajoitus)
- Sähkösaunojen lisäeristys ja vain tarpeenmukainen lämmitys
- Sähkönkulutuksen mittaus ja käytön mukainen laskutus kohteissa, joissa ei vielä näin menetellä (esim. opiskelija-asunnot)
- Mokeilla voidaan peruslämpöä alentaa ja ottaa käyttöön ilmalämpöpumppuja tai siirtyä vähemmän sähköä kuluttavaan kuivanapitolämmitykseen.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen aikana tehdyt laskelmat osoittavat, että pelkällä suunnitelmallisella korjaustoiminnalla saavutetaan 10 vuoden aikana vain noin 6 % säästö asuinrakennuskannan hyötyenergian kulutuksessa ja sama 6 % pudotus kasvihuonekaasupäästöissä. Suhteellisen alhaiseksi jäävä säästö johtuu siitä, että korjaustoimintaa ei pystytä kovin paljon kiihdyttämään. Rakennuksia korjataan muun tarpeen perusteella kuin energiansäästön perusteella eikä tätä periaatetta ole syytä edes yrittää kovin paljon muuttaa. Tärkeintä rakennusten ylläpidossa on, että niitä hoidetaan ja korjataan suunnitelmallisesti. Tämä 6 % säästö edellyttää sen varmistamista, että korjaustoiminnan yhteydessä tehdään korjattaviin rakennusosiin kohdistuvat tehokkaat energiansäästötoimenpiteet. Suurin säästöpotentiaali korjaustoiminnassa on vanhojen ikkunoiden vaihdossa uusiin energiatehokkaisiin ikkunoihin, ilmanvaihtoremonteissa ja ulkoseinien peruskorjausten yhteydessä tehtävässä lisäeristämisessä.

Tavoitteena olevaan 20 % säästötavoitteeseen 10 vuodessa ei tulla pääsemään ilman huomattavaa määrää muita toimenpiteitä. Näitä toimenpiteitä, ja niiden energiansäästöpotentiaaleja, on tässä raportissa pyritty karkeasti hahmottelemaan.

Nopeasti toteutettavissa oleva toimenpidekokonaisuus sisältää mm. yläpohjien lisäeristämistä, rakennuksen ilmavuotojen tiivistämistä sekä säätölaitteiden korjaamista ja uusimista. Näiden toimenpiteiden toteutusta voidaan edesauttaa esimerkiksi erilaisin alueellisin kampanjoin.

Lisätoimenpiteistä halvin ja tehokkain keino energiansäästöön on sisälämpötilan pudottaminen. Toimenpiteen toteutuksesta tekee hankalan kuitenkin se, että syyt liian korkeisiin sisälämpötiloihin pitää ensin selvittää ja poistaa. Lämpötilojen kurissapitäminen vaatii myös toistuvaa säätötyötä.

Lämpimän veden kulutusta voidaan vähentää painetasoja alentamalla ja virtaamia pienentämällä sekä vedenkulutuksen mittaamisella

Pientaloissa merkittävä säästökeino on erilaisten lämpöpumppujen käyttöönotto.

Edellä mainittujen säästötoimien lisäksi pitää saada aikaan vähennystä myös sähkön kulutuksessa. Tämäkin toimenpide on käytännön toteutukseltaan haastava. Totuus on, että sähkölaitteiden määrä kotitalouksissa kasvaa koko ajan ja vaikka niiden sähköntarve laitetta kohti pieneneekin, niin määrän kasvu syö näin saavutettavaa säästöä.

Tarkastelun perusteella näyttää siltä, että 20 % energiansäästöön Tampereen asuinrakennuskannassa on mahdollista päästä 10 vuodessa, mutta helppoa se ei ole.

Säästötavoitteeseen pääsemiseksi tulisi luoda toimenpideohjelma, jonka pohjana toimii tämä raportti. Raportista on nähtävissä mihin energia häviää rakennuskannassa ja missä kannan säästöpotentiaali sijaitsee.

Luvanvaraisessa korjaustoiminnassa pitää pyrkiä varmistamaan, että energiansäästötoimenpiteet tehdään. Tällä hetkellä se on vapaaehtoista, mutta myöhemmin tähän tulee myös jonkinlaisia määräyksiä. Tällä alueella rakennusvalvonnan antamalla ohjauksella ja opastuksella on suuri rooli.

Toimenpideohjelmassa tärkeässä osassa tulee olla myös energiansäästökampanjat, joita kannattaa todennäköisesti järjestää alueittain ja kohderyhmittäin.

Erilaisista helposti toteutettavista energiansäästötoimenpiteistä voitaisiin tehdä erilliset kampanjat, joilla varmistettaisiin niillä saavutettavien säästöjen toteutuminen. Kampanjoita voisi tehdä esimerkiksi seuraavista aiheista:

- Yläpohjien lisäeristäminen
- Lämpökamerakuvaus ja vuotokohtien tiivistäminen
- Rakenteiden tiivistys/vuotoilman vähentäminen (lämmitysputkien eristäminen)
- Huonelämpötilan alentaminen
- Käyttövesikampanja
- Sähkönkulutuksen vähentäminen
- LED-lampuista kuluttajille ymmärrettävää tietoa.
- Ilmalämpöpumppujen hyödyntämistä pitää ohjeistaa paremmin.
- Valaistus on suuri sähkönkuluttaja: Ihmisille pitäisi saada tietoa poissaolokytkimistä ja kauko-ohjatuista pistorasioista.
- Asukkaille pitäisi saada parempaa kulutuspalautetta, jotta omaan kulutukseen päästään konkreettisesti käsiksi ja samalla voitaisiin vertailla omaa kulutusta muihin vertailukelpoisiin kohteisiin.

Tavoitteet energiansäästön osalta ovat hyvin haastavia, mutta keinot ovat olemassa.

6. LÄHTEET

- [1] Heljo, J., Vihola, J. Toteutettavissa olevat energiansäästöpotentialit Helsingin kaupungin asuinkiinteistöissä. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustuotannon ja -talouden laitos. Tampere 2010
- [2] Asuntokorjaaja 2009. Rakennustutkimus RTS Oy. Helsinki 2009
- Tilastokeskus

LIITTEET

**LIITE 1. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKEN-
NUSKANNASSA IKÄLUOKITTAIN VUONNA 2010**

**LIITE 2. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKEN-
NUSKANNASSA IKÄLUOKITTAIN VÄLILLÄ 2010-2020**

LIITE 1. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA IKÄ-LUOKITTAIN VUONNA 2010

LIITE 1.1. Korjaustoimenpiteiden vuosittainen laajuus Tampereen kerros- ja rivitalokannassa vuonna 2010, kun kanta on jaoteltu ikäluokittain

Ikäluokka	Parvekelasien asennus	Parvekkeiden vaihto	Ulkoseinänlisaeristys	Yläpohjan lisaeristys	Lämönvaihtimen uusiminen	Patteriverkoston säätö	Kylpyhuonekalusteiden vaihto	Patteriventtiilien vaihto	Parvekkeovien vaihto	LTO-laitteen asennus	Vedenkulutuksen mittauss
-20	0.0%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
21-25	0.0%	10.3%	1.2%	11.1%	10.3%	10.3%	1.2%	10.3%	1.2%	10.3%	10.3%
26-30	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	0.0%
31-35	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
36-40	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	4.2%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	0.0%
41-45	0.0%	16.7%	0.0%	16.7%	16.7%	16.7%	0.0%	16.7%	0.0%	16.7%	16.7%
46-50	0.0%	5.2%	0.0%	7.4%	7.4%	7.4%	0.0%	7.4%	0.0%	5.2%	5.2%
51-55	0.0%	11.3%	0.0%	8.8%	8.8%	8.8%	0.0%	8.8%	0.0%	8.8%	16.2%
56-60	0.0%	5.4%	0.0%	4.9%	6.2%	7.1%	0.0%	6.2%	4.5%	4.5%	5.4%
61-65	0.0%	1.5%	1.3%	0.8%	2.9%	2.4%	1.0%	2.4%	0.9%	0.9%	2.9%
66-70	0.6%	2.9%	1.2%	2.8%	1.4%	2.3%	1.1%	1.1%	0.1%	1.1%	1.1%
71-75	3.2%	3.1%	3.4%	2.9%	3.1%	2.6%	0.2%	1.1%	0.2%	0.2%	0.2%
76-80	0.1%	2.7%	0.1%	0.7%	2.0%	1.7%	1.1%	1.2%	0.2%	0.4%	0.2%
81-85	1.0%	2.8%	0.7%	2.3%	3.3%	4.8%	3.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
86-90	0.0%	1.3%	0.0%	2.1%	6.1%	1.6%	0.7%	1.8%	0.3%	0.3%	1.0%
91-95	0.6%	0.3%	0.0%	3.9%	8.6%	1.9%	5.1%	0.8%	0.2%	0.0%	1.3%
96-00	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%	1.2%	1.0%	1.5%	1.0%	0.0%	0.0%	4.2%
01-05	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	1.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.7%
06-10	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%

LIITE 2. KORJAUSTOIMENPITEIDEN LAAJUUS TAMPEREEN ASUINRAKENNUSKANNASSA IKÄ-LUOKITTAIN VÄLILLÄ 2010-2020

LIITE 2.1. Korjaustoimenpiteiden laajuus aikajaksolla 2010–2020 Tampereen kerros- ja rivitalokannassa, kun kanta on jaoteltu ikäluokittain.

	Parvekelasien asennus	Ikkinoiden vaihto	Ulkoseinänlisaeristys	Viapohjan lisaeristys	Lammonvaihtimen uusiminen	Patteriverkoston sätö	Kylpyhuonekalusteiden vaihto	Patteriventtiilien vaihto	Parvekeovien vaihto	LTO-laitteen asennus	Vedenkulutuksen mittaus
-20	0.0 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %	10.8 %
21-25	0.0 %	100.0 %	11.9 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	11.9 %	100.0 %	11.9 %	100.0 %	100.0 %
26-30	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	94.7 %	0.0 %
31-35	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
36-40	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	41.8 %	41.8 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	41.8 %	0.0 %
41-45	0.0 %	100.0 %	0.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	100.0 %	100.0 %
46-50	0.0 %	51.9 %	0.0 %	73.8 %	73.8 %	73.8 %	0.0 %	73.8 %	0.0 %	51.9 %	51.9 %
51-55	0.0 %	100.0 %	0.0 %	87.8 %	87.8 %	87.8 %	0.0 %	87.8 %	0.0 %	87.8 %	100.0 %
56-60	0.0 %	54.1 %	0.0 %	48.7 %	61.6 %	70.9 %	0.0 %	61.6 %	44.8 %	44.8 %	54.1 %
61-65	0.0 %	14.5 %	13.5 %	8.0 %	29.5 %	23.8 %	9.9 %	23.8 %	8.9 %	8.9 %	28.8 %
66-70	5.8 %	29.4 %	11.8 %	27.6 %	13.9 %	23.5 %	11.1 %	11.1 %	1.2 %	11.1 %	11.1 %
71-75	32.3 %	31.3 %	34.1 %	29.4 %	31.3 %	26.4 %	1.8 %	10.9 %	1.8 %	1.8 %	1.8 %
76-80	1.2 %	26.5 %	1.4 %	6.7 %	19.9 %	17.2 %	11.0 %	11.8 %	2.1 %	4.5 %	2.1 %
81-85	9.7 %	27.9 %	7.4 %	22.8 %	32.5 %	47.8 %	34.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	7.9 %
86-90	0.0 %	12.7 %	0.0 %	20.8 %	61.1 %	15.7 %	7.1 %	18.2 %	2.9 %	2.9 %	10.0 %
91-95	6.4 %	3.1 %	0.0 %	38.6 %	85.9 %	19.0 %	51.1 %	8.0 %	2.0 %	0.0 %	12.8 %
96-00	0.6 %	0.0 %	0.0 %	6.3 %	12.4 %	10.0 %	14.6 %	10.0 %	0.0 %	0.0 %	41.7 %
01-05	28.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	12.5 %	9.6 %	0.0 %	9.6 %	0.0 %	0.0 %	6.9 %
06-10	17.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	5.5 %	5.5 %	0.0 %	5.5 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Tampereen teknillinen yliopisto
Rakentamistalouden laitos
Energia- ja elinkaariyhmä
PL 600
33101 Tampere

Tampere University of Technology
P.O. Box 600
FIN-33101 Tampere, Finland

www.tut.fi/ee