

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Jukka Manner

**Lämmön, veden ja sähkön kulutuksen vertailu Senaatti-
kiinteistöiden rakennuksissa eri alueilla vuonna 2008**

Insinööritö 15.9.2009

Ohjaaja: Talotekniikan asiantuntija Sakari Vainio
Ohjaava opettaja: yliopettaja Jukka Yrjölä

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto	6
1.1 Taustaa	6
1.2 Tilaaja	9
1.3 Tavoite	9
2 Ryhti-ohjelma	10
3 Työn sisältö	11
3.1 Työn kulku	12
3.2 Excel-taulukko	13
4 Kaaviot	17
4.1 Kiinteistöjakauma	17
4.2 Lämmön normitus vertailupaikkakunnalle	19
4.3 Lämmön normitus Jyväskylään	21
4.4 Lämmön ominaiskulutus toimistokiinteistöt	22
4.6 Lämmön ominaiskulutus kehitys- ja aluekiinteistöt	24
4.7 Lämmön ominaiskulutus ministeriöt ja kulttuurikiinteistöt	26
4.8 Lämmön ominaiskulutus puolustus- ja turvallisuuskiinteistöt	27
4.9 Veden ominaiskulutus alueittain	28
4.10 Sähkön ominaiskulutus alueittain	29
4.11 Lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutus alueittain	30
4.12 Energian ominaiskulutus alueittain	32
5 Johtopäätökset	33
5.1 Lämmön ominaiskulutus	33
5.2 Veden ominaiskulutus	37
5.3 Sähkön ominaiskulutus	37
5.4 Energian ominaiskulutus	38

5.5 Yleisesti ominaiskulutuksista ja kehitysehdotuksia	39
6 Yhteenveto	40
Lähteet	42
Liite1: Lämpöhäviöiden jakauma	43
Liite 2: Toimialojen osuudet (LS, PS, KS)	44
Liite 3: Motiva Oy:n tutkimus lämpöhäviöistä	46
Liite 4: Tilavuuspohjaisen ominaiskulutuksen mediaani-arvot	47
Liite 5: Tilavuuspohjaisen ominaiskulutuksen aritmeettiset keskiarvot	48

Tekijä Otsikko	Jukka Manner Lämmön, veden ja sähkön kulutuksen vertailu Senaatti-kiinteistöiden rakennuksissa eri alueilla vuonna 2008
Sivumäärä Aika	48 15.9.2009
Koulutusohjelma	talotekniikan koulutusohjelma
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	talotekniikan asiantuntija Sakari Vainio yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Työn tilaajana oli Senaatti-kiinteistöiden Länsi-Suomen alue. Työ alueena oli kuitenkin koko Suomi. Tutkittavat kiinteistöt rajattiin tietyin perustein. Tutkittavina oli noin 400 kiinteistöä.</p> <p>Tämän työn tavoitteena oli selvittää, onko Länsi-Suomen alueella suurin lämmön ominaiskulutus, kun vertaillaan Länsi-Suomen alueen ominaiskulutuksia muiden alueiden ominaiskulutuksiin.</p> <p>Tutkittavista kiinteistöistä selvitetään myös sähkön ja veden ominaiskulutukset. Lisäksi kiinteistöistä selvitetään muita energian kulutukseen vaikuttavia tekijöitä. Kaikki kerätyt tiedot viedään Excel-taulukkoon, joka on työssä liitteenä.</p> <p>Kulutustiedot kerättiin pääasiassa Ryhti-ohjelman avulla, joka on käytössä Senaatti-kiinteistöjen kulutuksen seurannassa. Myös huoltokirjaohjelmia, eri alueiden talotekniikan asiantuntijoita ja kiinteistöpäälliköitä käytettiin apuna tietojen hankinnoissa.</p> <p>Tutkimuksen mukaan Länsi-Suomen alue ei ole suurin lämmön ominaiskuluttaja, kun verrataan alueen kaikkia kiinteistöjä muiden alueiden kiinteistöihin. Tilanne on sama sekä tilavuuspohjaisessa että pinta-alapohjaisessa ominaiskulutuksessa. Energian ominaiskulutus oli Länsi-Suomen alueella pienin. Tämä johtui pienestä sähkön ominaiskulutuksesta Länsi-Suomen alueella.</p> <p>Tutkimuksen avulla saatiin selville kiinteistöjä, joista kannattaa tehdä tarkempi energian kulutusselvitys. Excel-taulukossa on käytössä pikasuodatus-toiminta, jonka avulla saadaan tehtyä eri suodatuksia olemassa olevasta kiinteistökannasta. Taulukossa on lisäksi kaaviövälilehdet, joissa ovat tilavuus- ja pinta-alapohjaiset ominaiskulutukset. Kaaviot päivittyvät suodatusten mukaan, vain toimiala-kaaviot eivät päivity.</p>	
Hakusanat	ominaiskulutus, energian kulutus, Senaatti-kiinteistöt, normitettu ominaiskulutus

Author Title	Jukka Manner Comparison of the consumption of heat, water and electricity in buildings owned by Senate Properties in different regions in 2008
Number of Pages Date	48 15 September 2009
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Sakari Vainio, Building Service Expert Jukka Yrjölä, Principal Lecturer
<p>The final year project was ordered by the regional office in Western Finland of Senate Properties. However, the study covered whole Finland. The number of the studied facilities was limited by certain attributes. Altogether almost 400 facilities were studied.</p> <p>The goal of final year project was to find out if Western Finland has the biggest regional specific consumption of heat compared to other regions.</p> <p>Also, the specific consumption of water and electricity in the facilities studied was measured. Furthermore, information on other factors which affect consumption of energy was collected. All the information was entered in an Excel spreadsheet, which is to be found as an appendix in the study.</p> <p>Information about the consumption was obtained with Ryhti, a computer application used by Senate Properties to monitor consumption. Moreover, service book programs, building services experts and estate managers helped in obtaining information.</p> <p>According to the study, Western Finland does not have the biggest regional specific consumption of heat when all the estates in the region are compared to the estates in other regions. The result was the same for both volume based and area based specific consumption. The specific consumption of energy was in fact the smallest in the region Western Finland due to the low specific consumption of electricity.</p> <p>As a result of the study, facilities which would be benefit from a more specific survey concerning the consumption of energy were identified. The Excel spreadsheet has a high-speed filter function. When the function is used, various properties of the existing facilities can be filtered out. Moreover, the spreadsheet has additional chart sheets for the volume and area based specific consumption. The charts are updated according to the filters used, except for the business areas.</p>	
Keywords	specific consumption, consumption of energy, Senate Properties, standardized specific consumption

1 Johdanto

Vaikka energian käyttö Suomessa on moneen muuhun maahan verrattuna erittäin tehokasta, on energian kulutus asukasta kohden Suomessa maailman suurimpia. Pääsyyt tähän ovat kylmä ilmasto, teollisuuden rakenne, harva asutus ja korkea elintaso. (10, s. 391.)

Energian kulutuksen seuraaminen on erittäin ajankohtainen aihe. Energian kulutus liittyy olennaisesti ilmastonmuutokseen, koska energian kulutuksen vähentäminen pienentää myös kasvihuonepäästöjä. Suomen valtio on allekirjoittanut kansainvälisen sopimuksen, jossa Suomen tavoitteena on palauttaa kasvihuonepäästöt vuoden 1990 tasolle. (4) Lisäksi Euroopan parlamentti ja neuvosto on antanut direktiivin 2002/91/EY rakennusten energiatehokkuudesta (6). Näin ollen on luonnollista, että rakennusten energiatehokkuus ja energiansäästäminen ovat Senaatti-kiinteistöille tärkeitä asioita. Senaatti-kiinteistöt on asettanut rakennuksilleen energiansäästötavoitteet (9). Toisaalta myös Suomen rakentamismääräyksetkin ohjaavat uutta rakennuskantaa ottamaan huomioon rakennuksen energian kulutuksen.

1.1 Taustaa

Yleisesti ottaen kiinteistön talotekniikka kuluttaa merkittävän osan kiinteistön energiasta. Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät kuluttavat sekä lämpö- että sähköenergiaa. Valaistusjärjestelmä kuluttaa luonnollisesti sähköenergiaa. Näihin edellä mainittujen järjestelmien kulutuksiin voidaan vaikuttaa optimoimalla lämmitys, ilmastointi ja valaistus. (11, s. 88.)

Lämpöhäviöiden jakautuminen tyypillisessä liikerakennuksessa on kerrottu liitteessä 1. Ilmanvaihdon osuus lämpöhäviöissä on ylivoimaisesti suurin. Ulkoseinien ja ikkunoiden osuus on samaa suuruusluokkaa. Seuraavaksi suurin lämpöhäviöosuus on yläpohjalla. Pienin lämpöhäviöiden osuus on rakennuksen alapohjalla.

Seinämien lämmöneristys on voimakkaasti parantunut rakennustuotannossa. Seinämien hyvä lämmöneristävyys on lisännyt ilmanvaihdon osuutta nettolämmitysenergian tarpeessa. (10, s. 399.)

Ilmastointia voidaan ohjata tarpeiden mukaan, tämä edellyttää enemmän investointia automatiikkaan. Ilmastointikoneen käyntiajat ajoitetaan tilakohtaisesti rakennuksessa. Esimerkiksi käyttöajalla 7.00–17.00 yhden tunnin lisäys lisää energiankulutusta noin 10 %. Vastaavasti käyttöajan lyhentäminen säästää energiaa samassa suhteessa kuin käyttöaika lyhenee. (1, s. 10–14.) Laskelma on riippumaton ilmastoinnin lämmöntalteenottomuodosta. Laskelmissa täytyy ottaa huomioon kuitenkin energianhinta ja ilmastointikoneiden puhaltimien sähkömoottorien tehot. Myös tuloilman lämpötilan asetusarvo vaikuttaa energian kulutukseen, ei kuitenkaan niin merkittävästi kuin ilmastointikoneen käyntiajan pidentäminen. Varsinkin jos tarvittava lämpö otetaan kaukolämmöstä, sähkön kulutus ei kasva lainkaan. Uuden kiinteistön tai kiinteistön perusparannuksen yhteydessä suunnittelussa mitoitetaan kanavisto väljäksi, mikä pienentää puhaltimen energian kulutusta. Lämmöntalteenottoratkaisua valittaessa tulee vertailussa ottaa huomioon hyvä hyötysuhde. Tässä rajoittavana tekijänä on kuitenkin lämmöntalteenottojärjestelmän soveltuminen tilaan. (11, s. 89.)

Rakennusten lämmitys on meidän ilmasto-olosuhteissamme merkittävä energian käyttökohde ja sellaisena tärkeässä asemassa energiapoliittisiin ja -taloudellisiin tavoitteisiin pyrittäessä (10, s. 396). Kiinteistön lämpötila kannattaa myös hakea tilakohtaisesti sopivaksi siten, että tilan sisäilmastotavoitteet toteutuvat. yhden asteen lämpötilan pudotuksella saadaan noin 5 %:n säästö energiakulutuksessa.

Toisinaan vettä säästävillä vesilaiteratkaisuilla voidaan energian- ja vedenkulutusta pienentää tehokkaasti, erityisesti tiloissa, joiden käyttöaste on suuri (11, s. 89).

Vapaajäähdytysratkaisut säästävät koneellista jäähdytysenergiaa ja ovat useissa kohteissa käyttökelpoinen ratkaisu, kun jäähdytystehoa tarvitaan myös kesäajan

ulkopuolella. Ne toimivat pienellä lämpötila-alueella (0...5 °C), mutta kyseisen lämpötila-alueen käyttötunteja on maassamme paljon. Jo lämmenneen ilmaston johdosta jäähdytysjärjestelmät ovat varsin yleisiä nykyajan rakentamisessa Suomessakin. (11. s, 89.)

Rakennuksissa, joiden valaistuksen käyttöaika on pitkä, tulisi ottaa huomioon mahdollisimman energiatehokas lampputyyppejä sekä valaisin. Myös valaistuksen ohjaus edellyttäisi entistä paremmin suunniteltuja vaihtoehtoja valaisimien ryhmittelyssä siten, että turhaa valaisimien käyttöä voitaisiin välttää. Valaistuksen läsnäolo-ohjaus esimerkiksi suurten henkilömäärien huonetiloissa voi olla kannattavaa. (11, s. 89.)

Kiinteistön energiankulutuksen tunnusarvona pidetään ominaiskulutuslukua. Ominaiskulutuksella tarkoitetaan rakennuksen energiankäyttöä jotain suoriteyksikköä kohden. Tavallisimmin kokonaiskulutus jaetaan rakennuksen tilavuudella tai pinta-alalla (10, s. 397). Nykyinen energiatodistus vaatii, että ominaiskulutus ilmoitetaan pinta-alan mukaan. Lämmitysenergian seurannassa käytetään normitettua ominaiskulutuslukua, jotta kulutusluku olisi verrannollinen esimerkiksi edellisvuoden kulutuksiin. Normitettu kulutus saadaan lämmitystarveluvun avulla. Ilmatieteen laitos laskee lämmitystarveluvut kuukausi- ja vuositasolla kuudelletoista vertailupaikkakunnalle. Muilla paikkakunnilla on olemassa oma kerroin, jonka avulla saadaan kyseessä olevan paikkakunnan lämmitystarveluku. Lisäksi voidaan lämmitysenergiankulutus normittaa Jyväskylään, jolloin voidaan eri puolilla maata sijaitsevien rakennusten lämmitysenergian ominaiskulutuksia verrata toisiinsa. (5) Jyväskylä on valittu valtakunnalliseksi vertailupaikkakunnaksi.

Lisäksi energian kulutuksen rakennuksissa vaikuttaa käyttäjät. Ominaisenergian kulutuksen vaihtelualue on laaja. Kahden samanlaisenkin rakennuksen ominaiskulutus saattaa vaihdella 100 % käyttötavasta riippuen. (10, s. 398.) Rakennuksen sijainnilla on myös merkitys lämmitysenergian kulutukseen. Tuuli suurentaa lämmitysenergian kulutusta, kun auringonsäteilyllä on päinvastainen

vaikutus eli auringon säteilyn esteetön pääsy pienentää lämmitysenergian tarvetta. Lisäksi rakennuksessa olevat sähkölaitteet ja ihmiset pienentävät lämmitysenergian tarvetta, koska luovuttavat lämpöä sisäilmaan.

1.2 Tilaaja

Vuonna 1999 virastomuotoisesta Valtion kiinteistölaitoksesta tuli liikelaitos, ja vuonna 2001 sen nimi muuttui Senaatti-kiinteistöiksi. Senaatti-kiinteistöjen palveluksessa on noin 270 työntekijää. Senaatti-kiinteistöt muodostavat liikelaitoskonsernin, johon liikelaitoksen lisäksi kuuluu 49 tytäryhtiötä. Senaatti-kiinteistöt noudattavat toiminnassaan liiketaloudellisia periaatteita, mutta sillä on osakeyhtiöön nähden rajoitettu toimivalta. Senaatti-kiinteistöt on osa valtiokokonaisuutta, ja sen hallintaan siirretty omaisuus pysyy edelleen valtion omaisuutena. (9)

Senaatti-kiinteistöt on valtion liikelaitos, joka tarjoaa tilapalvelujaan ensisijaisesti valtionhallinnon asiakkailleen. Toimitilojen vuokraus, investoinnit, kiinteistövarallisuuden kehittäminen ja hallinta muodostavat palvelujen perustan. (9)

Senaatti-kiinteistöt on jaettu viiteen toimialaan: ministeriöt ja kulttuuri, yliopistot ja tutkimus, puolustus ja turvallisuus, toimistot sekä kehitys- ja aluekiinteistöt. Alueorganisaatioita on myös viisi: Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Keski-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. (9)

1.3 Tavoite

Senaatti-kiinteistöillä on energian kulutuksen seurantaan käytössä Ryhti-ohjelma, joka mahdollistaa seurannan kuukausi- ja vuositasolla. Kaikki kiinteistöt eivät ole seurannassa, vaan seurannassa olevat kiinteistöt on valittu ennalta. Vuoden 2008 energiankulutusluvut näyttivät, että Länsi-Suomen alueen kiinteistöjen ominaisenergian kulutusluvut ovat suuremmalla tasolla kuin muualla Suomessa.

Tämän takia Länsi-Suomen alueella haluttiin tutkia, pitävätkö ominaiskulutusluvut todellakin paikkansa.

Lisäksi haluttiin selvittää kiinteistöistä energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä, kuten rakennusvuosi, kiinteistön tyyppi, tilavuus, ala, onko kiinteistössä käytössä lämmöntalteenotto ja ilmastointikoneiden käyntiajat. Näiden tietojen perusteella voitaisiin etsiä syitä korkeisiin energian kulutuslukuihin. Tarkkaa kiinteistökohtaista tutkimusta ei ole tarkoitus tehdä, tämän työn puitteissa. Tarkempi kiinteistökohtainen tutkimus olisi kuitenkin hyvä suorittaa myöhemmin. Tutkimuksella pyritään löytämään suuntaa antava linja, mistä tarkemmassa tutkimuksessa kannattaa lähteä liikkeelle.

2 Ryhti-ohjelma

Lämmön, veden ja sähkön kulutuksen seurantaan Senaatti-kiinteistöillä on käytössä Ryhti-ohjelma, joka on kehitetty Insinööritoimisto Olof Granlundilla vuonna 1990 (7). Ryhti-ohjelman seurantaan kuuluu yli 400 kiinteistöä. Rakennuksia on kuitenkin huomattavasti enemmän, koska kiinteistöön saattaa kuulua jopa kymmenen rakennusta. Vuodesta 1996 lähtien Senaatti-kiinteistöt on käyttänyt Ryhti-ohjelmaa (7). Senaatti-kiinteistöt käyttää lisäksi huoltokirjaohjelmia, jotka ovat ensisijaisesti huollon työkaluna, lisäksi huoltokirjaohjelmista saadaan teknistä tietoa kiinteistöistä. (12)

Ryhti-ohjelma on tarkoitettu ylläpidon kaikille käyttäjätasolle ja -ryhmille kiinteistöjohdosta palvelutuottajiin ja hoitohenkilöstöön. Ohjelmisto on kehitetty sekä kiinteistökannan että yksittäisten kiinteistöjen hallintaan. Se soveltuu uusiin ja vanhoihin kiinteistöihin. (8)

Sähkön kulutustiedot siirtyvät automaattisesti Ryhti-ohjelmaan. Lämmityksen ja veden kulutustiedot syötetään käsin Ryhti-ohjelmaan. Tiedon syöttäjä on kiinteistökohtainen, joko kiinteistön hoitaja tai joku muu ennalta sovittu henkilö kiinteistöhoitoliikkeestä, joka hoitaa tiedon syötön keskitetysti. (7)

Kiinteistöjohdon raportointia varten on RYHTI Executive -ohjelmisto, joka tarjoaa kokonaan uudentyyppisiä tiedonhallinnan mahdollisuuksia ylläpidon johtamisessa. Se on monipuolinen työkalu, joka hyödyntää raportoinnissa RYHTI-tietokantojen ja muiden ylläpidon hallintajärjestelmien ja kiinteistöjen tietojärjestelmien tietoja. Tämä ohjelma on kehitetty vuonna 2003. (8)

3 Työn sisältö

Insinööriyön tilaajana on Senaatti-kiinteistöjen Länsi-Suomen alue. Senaatti-kiinteistöissä seurataan kuukausittain lämmön-, veden- ja sähkönkulutusta eri rakennuksissa. Vuoden päätyttyä tehdään tarkempia katselmuksia Ryhti-raportteihin. Näiden raporttien perusteella Länsi-Suomen alueen kiinteistöt näyttävät kuluttavan enemmän, kun verrataan muuhun Suomeen. Työssä on tarkoitus tutkia, mistä johtuvat Länsi-Suomen korkeat kulutusluvut.

Työssä käydään kaikkien alueiden toteutuneet kulutusluvut viime vuodelta. Lisäksi selvitetään rakennusten talotekniikkajärjestelmiä, esimerkiksi onko lämmöntalteenottojärjestelmä ja ilmanvaihdon käyntiaikoja, kiinteistöjen rakentamisvuodet ja mahdolliset peruskorjaukset. Kaikki tiedot taulukoidaan Excel-ohjelmaan. Excel-ohjelman taulukolla pyritään saamaan erilaisia kulutusvertailuja, kun otetaan huomioon edellä mainitut seikat. Excel-taulukko on liitteenä olevassa CD-levyssä.

Työssä ei ole tarkoitus antaa täysin yksityiskohtaista energian kulutusraporttia, sillä energian kulutuksen yksityiskohtaisempi raportti vaatii kenttämittauksia ja niitä ei tässä työssä tulla suorittamaan. Työssä pyritään saamaan varmuus Länsi-Suomen alueen korkeisiin lämmön kulutuslukemiin ja antaa suuntaa antavia syitä näihin kulutuslukemiin, joiden perusteella voidaan suorittaa myöhemmin kiinteistökohtaisia tutkimuksia.

3.1 Työn kulku

Sain oikeudet Ryhti-ohjelmaan ja oikeudet kaikkiin Senaatti-kiinteistöjen kiinteistöihin. Seurattavia kohteita on noin 420 kpl. Ryhti-ohjelman avulla keräsin kulutustiedot kiinteistöistä. Lopullisessa taulukossa päätettiin jättää pois kiinteistöosakeyhtiöt ja kiinteistöt, jotka eivät ole Senaatti-kiinteistöjen kokonaishallinnassa, eli kohteet joissa Senaatti-kiinteistöillä on omistus, mutta kiinteistön huolto ei ole Senaatti-kiinteistöjen hallinnassa.

Ryhti-ohjelmasta selviää mm. onko kiinteistössä lämmöntalteenotto, rakennusvuosi, tilavuus, lämmin tilavuus, pinta-ala ja rakennusluokka. Nämä tiedot tallensin Excel-
taulukoon. Kaikista kiinteistöistä näitä tietoja ei kuitenkaan saatu.

Lämmöntalteenottokin saattaa olla vain osassa rakennusta, eikä välttämättä koko kiinteistössä. Rakennusvuoden kohdalla voi olla mahdollisesti useita vuosilukuja, koska kiinteistöä on mahdollisesti laajennettu vuosien varrelle. Osan kulutusluvuista sain suoraan Excel-muodossa Insinööritoimisto Olof Granlund Oy:ltä Teemu Lehdolta.

Lisäksi käytin tietojen hankkimiseen RAUinfo- ja Tampuuri-ohjelmia, koska muutaman kiinteistön tiedot on tallennettu edellä mainituille ohjelmille. Nämä ohjelmat käsittävät vain murto-osan kiinteistöistä verrattuna Ryhti-ohjelmaan.

Excel-taulukkoon tein jokaiselle alueelle oman välilehden, johon tallensin tietoja kustakin kiinteistöistä. Viimeinen välilehti on nimeltään Senaatti, jossa on kaikkien alueiden kiinteistöt allekkain. Senaatti-välilehdellä on kaikki samat tiedot kuin oman alueen välilehdellä. Lisäksi tein kaavioille omat välilehdet. Kaaviot on tehty ominaiskulutuksen mukaan tilavuuteen ja pinta-alaan perustuen. Kaavioissa on vertailtu eri alueiden ominaiskulutuslukuja ja viimeisenä on Senaatti-kiinteistöjen kaikki kiinteistöt. Kaikki ominaiskulutusluvut ovat koko vuoden 2008 kulutuslukuja. Tilavuuspohjaiset ominaiskulutusluvut on laskettu kiinteistöjen lämpimien tilavuuksien mukaan. Pinta-alapohjaiset luvut perustuvat sen sijaan kiinteistöjen bruttoneliömääriin. Nykyiset energiatodistukset perustuvat

bruttoneliömääriin, tässä tarkastelussa on haluttu käyttää samaa perustetta. Tänä vuonna Senaatti-kiinteistöt on ottanutkin käyttöön pelkästään pinta-alapohjaisen ominaiskulutuksen seurannan.

3.2 Excel-taulukko

Excel-taulukossa on seuraavat tiedot:

- kiinteistönnumero
- kiinteistön nimi
- alue
- rakennusvuosi
- talotekniikan ikä (vuosiluku)
- lämmitysenergia
- onko jäähdytys vai ei
- bruttoala
- lämmin pinta-ala
- lämmin tilavuus
- kokonaistilavuus
- rakennusluokka
- onko ilmastoinnissa lämmöntalteenotto vai ei
- ilmastoinnin käyntiaika
- mitattu lämmönkulutus
- normitettu lämmönkulutus vertailupaikkakunnalle
- normitettu lämmönkulutus Jyväskylään
- veden kulutus
- sähkön kulutus
- tilavuuteen perustava lämmön ominaiskulutus
- vertailupaikkakunnalle normitettu tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus
- Jyväskylään normitettu tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus
- pinta-alaan perustava lämmön ominaiskulutus
- vertailupaikkakunnalle normitettu pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutus
- Jyväskylään normitettu pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutus

- tilavuuspohjainen veden ominaiskulutus
- tilavuuspohjainen sähkön ominaiskulutus
- pinta-alapohjainen veden ominaiskulutus
- pinta-alapohjainen sähkön ominaiskulutus
- vuokratyyppi
- toimiala.

Senaatti-välilehdessä kiinteistön rakennusvuoden kohdalle on merkitty vain yksi vuosiluku, vaikka alueen tiedoissa olisikin useampi vuosiluku. Vuosiluku on ensimmäinen, joka on merkitty ko. kiinteistön kohdalle. Lisäksi vuosiluku on kirjoitettu sinisellä fontilla merkiksi siitä, että kiinteistön kohdalla on merkitty useampi vuosiluku. Yksi vuosiluku mahdollistaa haun tai suodatuksen rakennusvuoden perusteella. Senaatti-välilehti on muilta osin tehty niin, että se päivittyy, kun tietoja päivitetään alueen välilehdelle.

Talotekniikan iän olen pääsääntöisesti saanut kiinteistöpäälliköiltä joko sähköpostin- tai puhelimen välityksellä. Talotekniikan ikään on riittänyt noin arvio ± 3 vuotta. Talotekniikan iällä on lähinnä tarkoitus selvittää, onko kiinteistössä tehty perusparannuksia talotekniikan suhteen, jotka vaikuttavat kiinteistön energiatalouteen.

Lämmitysenergian ja tiedot olen kerännyt energiatodistuksista, jotka Insinööritoimisto Olof Granlund Oy on tehnyt Senaatti-kiinteistöille ko. kiinteistöistä.

Tilavuus-, pinta-ala-, rakennusluokka- ja lämmöntalteenottotiedot ovat peräisin Ryhti-ohjelmasta. Kaikista kiinteistöistä ei ollut tiedossa lämmintä tilavuutta tai pinta-alaa, joten olen merkinnyt tiedon vastaavaksi kuin vastaavat kokonaistilavuus ja kokonaispinta-ala.

Eri alueiden talotekniikan asiantuntijoiden välityksellä olen saanut ilmastonin käyntiaikatietoja. Jos kiinteistöistä ei ole ilmastonin käyntiaikatietoja, taulukkoon on merkitty numero 20 punaisella fontilla. Yleensä kiinteistössä on useampi

ilmastointikone ja niillä on eri käyntiaika. Taulukkoon on laskettu suora keskiarvo ilmastointikoneiden käyntiajoista ja käyntiajoissa on otettu huomioon aika, jolloin ilmastointikone käy täydellä teholla. Käyntiajat on ilmoitettu tunnin tarkkuudella ja pyöristetty ylöspäin. Tässä ei ole huomioitu, käykö ilmastointikone vain arkisin tai seitsemän päivää viikossa. Asiaa ei kannata kuitenkaan unohtaa, jos halutaan tehdä tarkkoja tutkimuksia energian kulutuksen jakautumisesta. Jos ilmastointikone käy viikossa seitsemän päivää, on tämä 40 % enemmän kuin viisi päivää viikossa olettaen, että käyntiaika vuorokaudessa on koko viikon ajan sama.

Tilavuuspohjainen ja pinta-alapohjainen mitattu lämmönkulutus ja normitettu lämmönkulutus vertailupaikkakunnalle tiedot ovat Ryhti-ohjelmaan tallennettuja tietoja, jotka on viety taulukkoon.

Jyväskylään normitetun lämmönkulutuksen arvot on laskettu taulukossa sekä tilavuus-, että pinta-alapohjaisena. Normitus on laskettu kaavalla 1(5).

$$Q_{\text{norm}} = k_2 * (S_{N \text{ vpkunta}} / S_{\text{toteutunut vpkunta}}) * Q_{\text{toteutunut}} + Q_{\text{lämmin käyttövesi}} \quad (1)$$

Q_{norm}	kiinteistön Jyväskylään normitettu lämmitysenergian kulutus
k_2	paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään
$S_{N \text{ vpkunta}}$	normaalivuoden (1971–2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla
$S_{\text{toteutunut vpkunta}}$	toteutunut lämmitystarveluku vuositason vertailupaikkakunnalla
$Q_{\text{toteutunut}}$	kiinteistön tilojen lämmittämiseen kuluva energia $Q_{\text{kok}} - Q_{\text{lämmin käyttövesi}}$
Q_{kok}	kiinteistön kokonaislämmitysenergiankulutus

Jokaiselle Suomen kunnalle on nimetty parhaiten sopiva vertailupaikkakunta ja kaksi korjauskerrointa, joita käyttämällä rakennus voidaan vuositason normittaa alueen vertailupaikkakuntaan tai valtakunnalliseen vertailupaikkakuntaan Jyväskylään (3).

Lämmitystarveluku lasketaan jo nyt 20 paikkakunnalle, joista 16:ta käytetään ns. vertailupaikkakuntina. Nämä ovat Jomala, Vantaa, Helsinki-Kaisaniemi, Pori, Turku, Tampere-Pirkkala, Lahti, Lappeenranta, Jyväskylä, Vaasa, Kuopio, Joensuu, Kajaani, Oulu, Sodankylä ja Ivalo (2).

Lämpimän käyttöveden osuudeksi on arvioitu 20 % (7), joka on sama arvo jota Insinööritoimisto Olof Granlund Oy käyttää Ryhti-ohjelmassa. Vuoden 2008 toteutuneet lämmitystarveluvut on saatu Teemu Lehdolta (Insinööritoimisto Olof Granlund Oy).

Ominaiskulutukset on saatu jakamalla kulutus tai normitettu kulutus lämmitetyllä tilavuudella tai bruttopinta-alalla. Sähkön kulutus-sarakkeeseen on merkitty sinisellä fontilla kulutuslukema, jos kiinteistöistä mitataan vain kiinteistösähkö. Kun kokonaissähkön kulutuksesta vähennetään pistorasioiden sähkön kulutus, saadaan kiinteistösähkön osuus. Kiinteistösähkön mittaustieto on otettu energiatodistuksista.

Vuokratyyppi on saatu erillisenä Excel-tiedostona Sakari Vainiolta (Senaatti-kiinteistöt). Kaikkien kiinteistöjen vuokratyyppi on ”kokonais”, koska insinööriyön tilaaja halusi jättää muut kiinteistöt pois tarkastelusta.

Toimialajaottelu on tehty Ryhti-ohjelman tietojen perusteella. Toimialajaottelun yleisenä perusteena on kiinteistön asiakasryhmä. Toimialakaaviot eivät päivyty automaattisesti. Toimialat täytyy erikseen suodattaa jokaisen alueen välilehdeltä. Muut kaaviot päivittyvät automaattisesti.

Lisäksi jokaisen alueen- ja Senaatti-välilehden lopussa on kolme painonappia. Painonappi nimeltään ”suurimmat lämmön ominaiskulutukset” näyttää kymmenen ominaiskulutukseltaan suurinta kiinteistöä, joiden lämmön ominaiskulutus on normitettu vertailupaikkakunnalle. Toinen painonappi nimeltään ”pienimmät lämmön ominaiskulutukset” näyttää vastaavin perustein kuin edellinen painonappi, mutta kymmenen pienintä kiinteistöä. Kolmas painonappi on nimeltään ”näyttää kaikki kiinteistöt”. Tällä painonapilla saa palautettua kaikki kiinteistöt näkyviin.

4 Kaaviot

Kaikki kaaviot on laskettu painotettuun keskiarvoon perustuen eli kiinteistöjen kulutukset on laskettu yhteen ja jaettu yhteistilavuudella.

4.1 Kiinteistöjakauma

Seuraavaksi on lueteltu kiinteistöjen lukumäärät, jotka ovat mukana kaavioissa. Toimialueiden pinta-alaosuudet on esitetty liitteessä 2.

Länsi-Suomen alueeseen kuuluu 49 kiinteistöä, joista 14 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, 18 kiinteistöä kuuluu yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöihin, kehitys- ja aluekiinteistöjä on 13 kiinteistöä, ministeriö- ja kulttuurikiinteistöjen osuus on 3 kiinteistöä ja 1 kiinteistö kuuluu puolustus- ja turvallisuuskiinteistöihin.

Pohjois-Suomen alueeseen kuuluu 65 kiinteistöä, joista 17 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, 14 kiinteistöä kuuluu yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöihin, kehitys- ja aluekiinteistöjä on 23 kiinteistöä, ministeriö- ja kulttuurikiinteistöjen osuus on 5 kiinteistöä ja 6 kiinteistöä kuuluu puolustus- ja turvallisuuskiinteistöihin.

Keski-Suomen alueeseen kuuluu 62 kiinteistöä, joista 16 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen osuus on 21 kiinteistöä, 14 kiinteistöä kuuluu kehitys- ja aluekiinteistöihin, 5 kiinteistöä kuuluu ministeriö- ja kulttuurikiinteistöihin ja puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjä on 3. Lisäksi on kolme kiinteistöä, joille ei ole toimialaluokitusta.

Itä-Suomen alueeseen kuuluu 69 kiinteistöä, joista 21 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, 10 kiinteistöä kuuluu yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöihin, kehitys- ja aluekiinteistöjen osuus on 25 kiinteistöä,

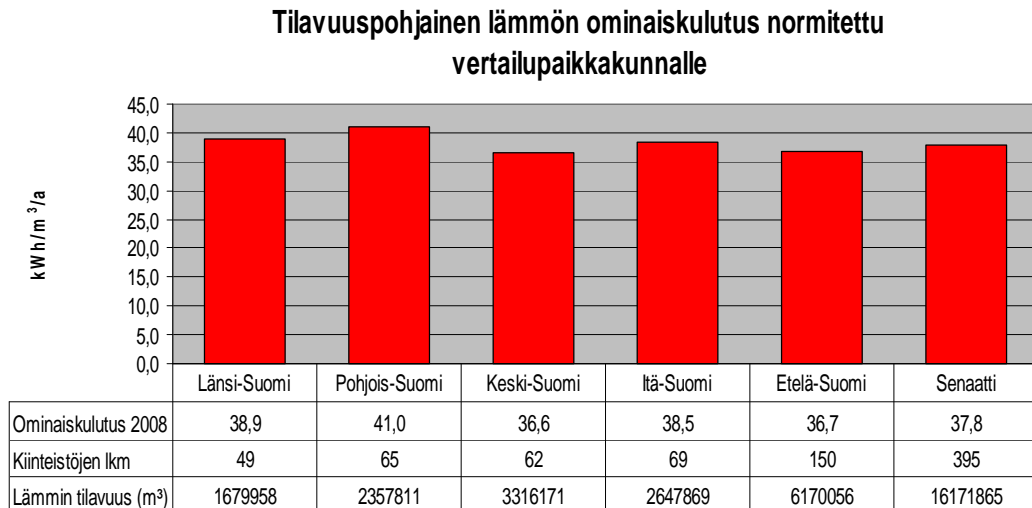
5 kiinteistöä kuuluu ministeriö- ja kulttuurikiinteistöihin ja puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjä on 8.

Etelä-Suomen alueeseen kuuluu 150 kiinteistöä, joista 25 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen osuus on 62 kiinteistöä, 12 kiinteistöä kuuluu kehitys- ja aluekiinteistöihin, 40 kiinteistöä kuuluu ministeriö- ja kulttuurikiinteistöihin ja puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjä on kuusi. Lisäksi on viisi kiinteistöä, joille ei ole toimialaluokitusta.

Koko Suomen alueeseen kuuluu 395 kiinteistöä, joista 93 kiinteistöä kuuluu toimistokiinteistöihin, 125 kiinteistöä kuuluu yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöihin, kehitys- ja aluekiinteistöjen osuus on 87 kiinteistöä, 58 kiinteistöä kuuluu ministeriö- ja kulttuurikiinteistöihin ja puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjä on 24 kiinteistöä. Lisäksi on kahdeksan kiinteistöä, joille ei ole toimialaluokitusta.

4.2 Lämmön normitus vertailupaikkakunnalle

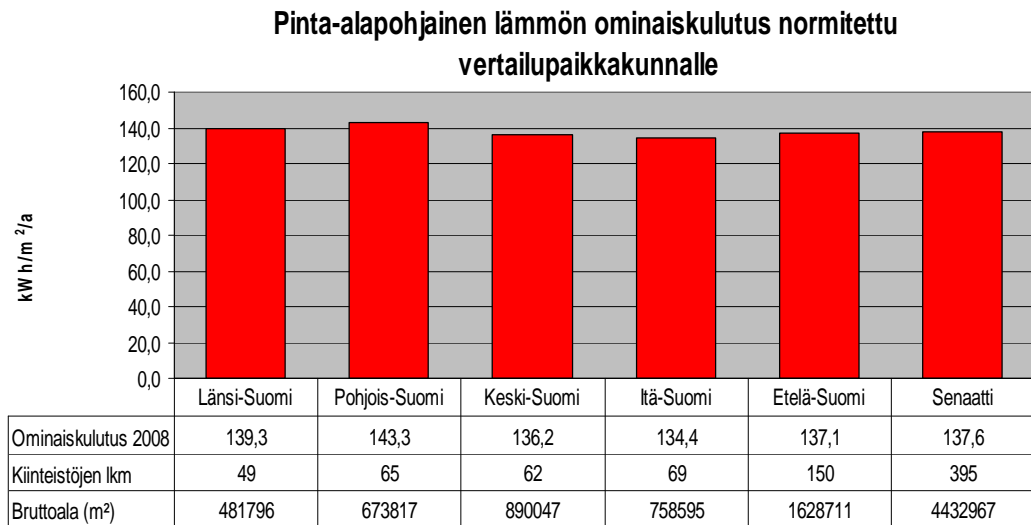
Kaaviossa 1 esitetään lämmön ominaiskulutus, jossa on tehty normitus vertailupaikkakunnalle.



Kaavio 1. Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus normitettu vertailupaikkakunnalle (Liite 6, CD).

Tässä kaaviossa Länsi-Suomen alueella on toiseksi korkein lämmön ominaiskulutus. Kuitenkin Länsi-Suomen ominaiskulutusluku on vähän korkeampi verrattuna koko Senaatti-kiinteistöihin.

Kaaviossa 2 on esitetty vastaavat ominaiskulutusluvut pinta-alaan pohjautuen.



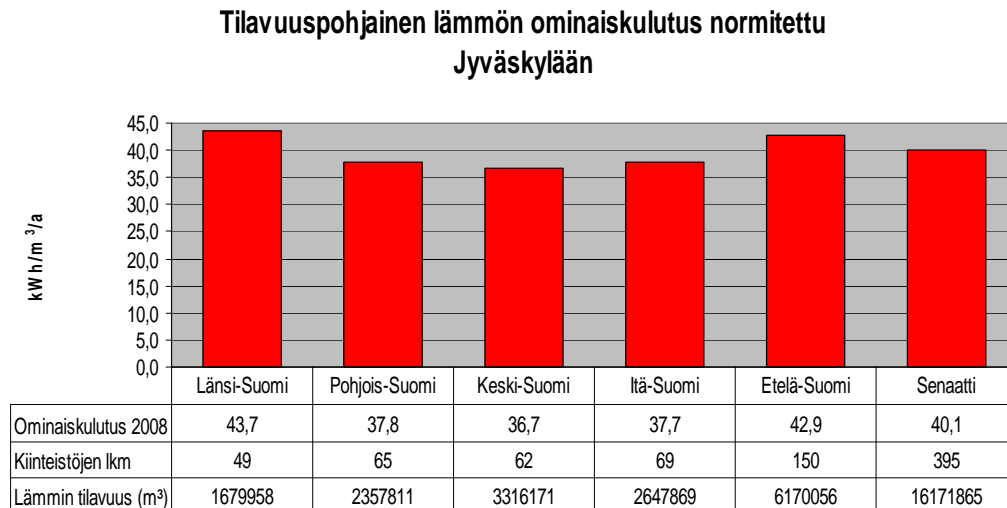
Kaavio 2. Lämmön ominaiskulutus pinta-alapohjainen normitettu vertailupaikkakunnalle (Liite 6, CD).

Länsi-Suomen tilanne ei tässä kaaviossa muutu. Länsi-Suomi on edelleen toiseksi korkein ominaiskulutus.

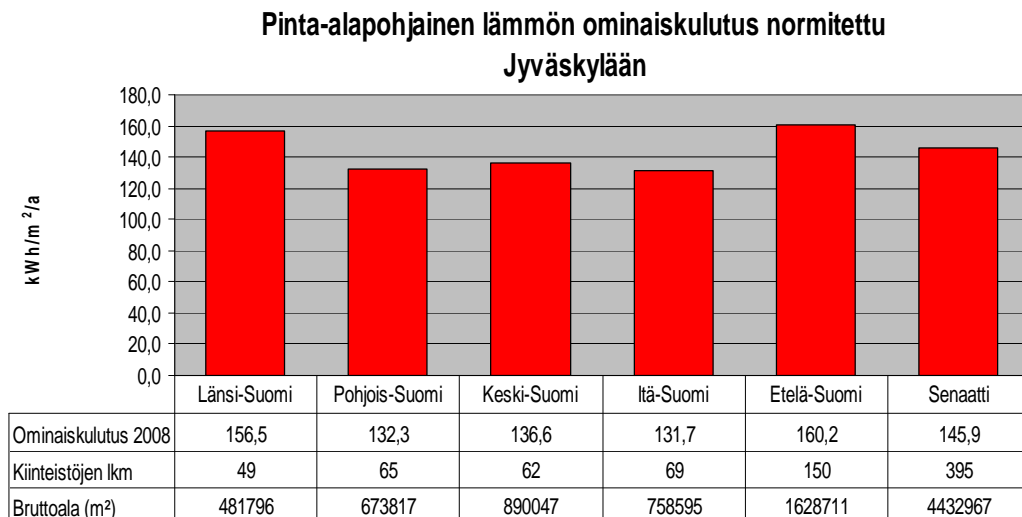
Itä-Suomen ominaiskulutusluku on yllättävän pieni verrattuna muihin alueisiin ja verrattuna tilavuuteen pohjautuvan kaavion tuloksiin. Toisaalta Etelä-Suomen ominaiskulutusluku on yllätys, mutta päinvastoin kuin Itä-Suomen, Etelä-Suomen ominaiskulutusluku on noussut verrattuna tilavuuskaavioon.

4.3 Lämmön normitus Jyväskylään

Kaaviot 3 ja 4 ovat muuten vastaavat kuin kaaviot 1 ja 2, mutta normitus on tehty Jyväskylään, joka on valtakunnallinen vertailupaikkakunta.



Kaavio 3. Lämmön ominaiskulutus tilavuuspohjainen normitettu Jyväskylään (Liite 6, CD).



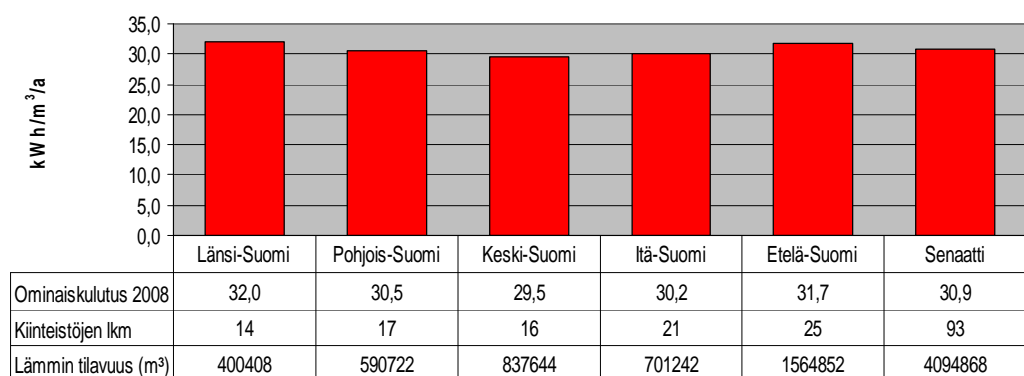
Kaavio 4. Lämmön ominaiskulutus pinta-alapohjainen normitettu Jyväskylään (Liite 6, CD).

Näissä kaavioissa Länsi-Suomen ja Etelä-Suomen alueet kulutukset ovat suurimmat.

4.4 Lämmön ominaiskulutus toimistokiinteistöt

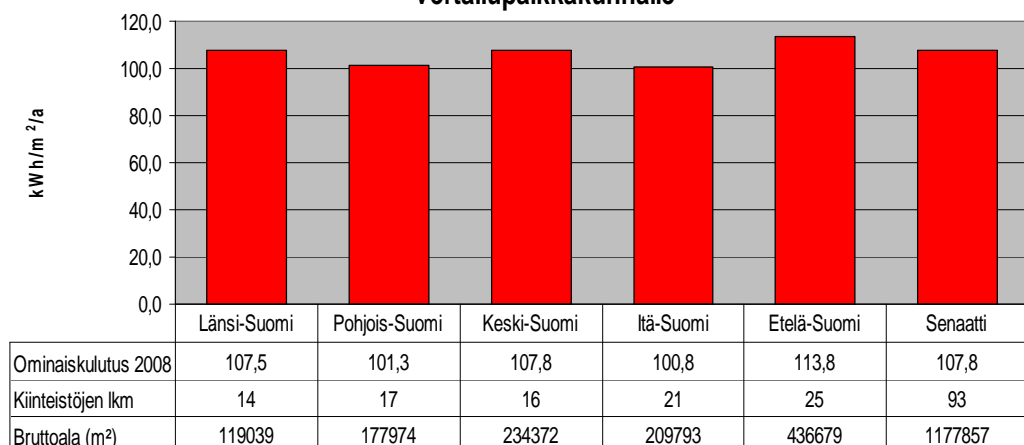
Lisäksi olen jaotellut kiinteistöt Senaatti-kiinteistöjen käyttämän toimialan mukaan kiinteistöalueittain. Kaavioissa 5 ja 6 on vertailtu toimistokiinteistöjä eri alueilla. Normitus on tehty vertailupaikkakunnalle.

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus toimistot normitettu vertailupaikkakunnalle



Kaavio 5. Toimistokiinteistöjen tilavuuspohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD.)

Pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutus toimistot normitettu vertailupaikkakunnalle



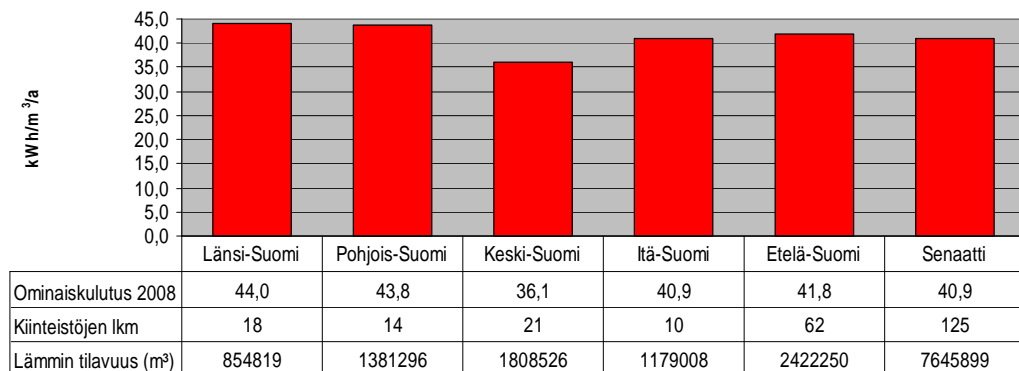
Kaavio 6. Toimistokiinteistöjen pinta-alapohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Tilavuutta kohti laskettu lämmön ominaiskulutus on Länsi-Suomessa korkein ja pinta-alayksikköä kohti laskettuna on hieman alle Senaatti-kiinteistöjen keskimääräisen.

4.5 Lämmön ominaiskulutus yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöt

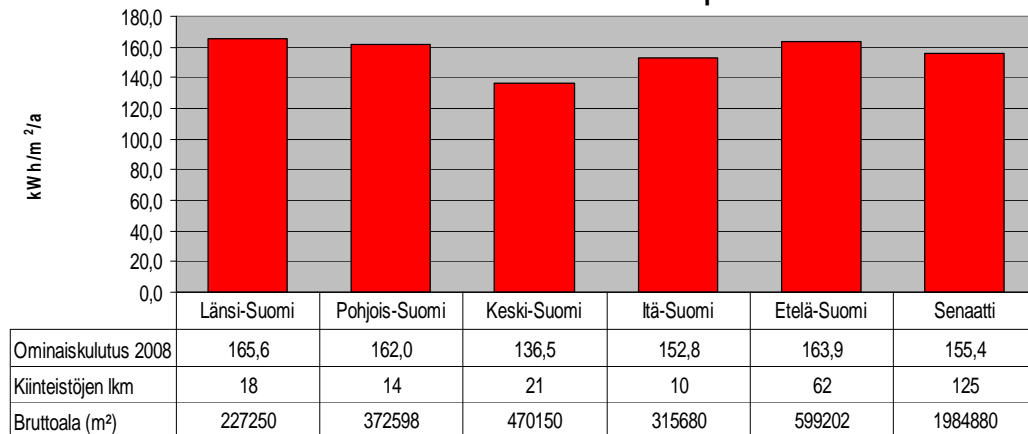
Seuraavaksi on tarkasteltu yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjä (kaaviot 7 ja 8).

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutukset yliopistot ja tutkimuslaitokset normitettu vertailupaikkakunnalle



Kaavio 7. Yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen tilavuuspohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutukset yliopistot ja tutkimuslaitokset normitettu vertailupaikkakunnalle



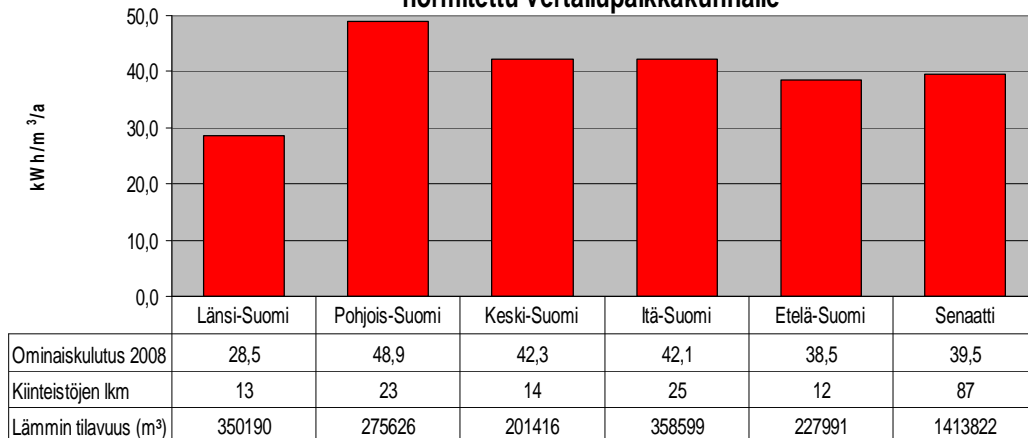
Kaavio 8. Yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen pinta-alapohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Molemmassa kaavioissa tilavuus- ja pinta-alapohjaisessa Länsi-Suomen ominaiskulutusluvut ovat suurimmat. Ominaiskulutusluvut ovat selvästi isommat kuin koko Senaatti-kiinteistöjen ominaiskulutusluvut.

4.6 Lämmön ominaiskulutus kehitys- ja aluekiinteistöt

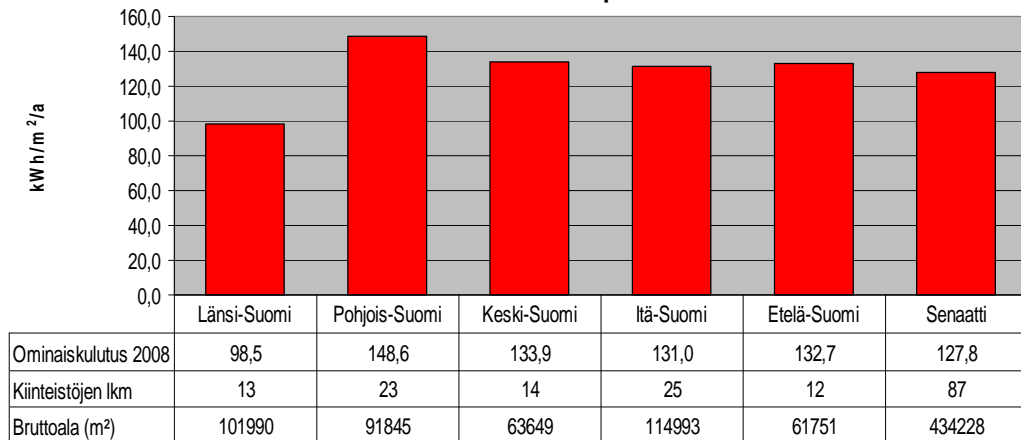
Kaavioissa 9 ja 10 on esitetty kehitys- ja aluekiinteistöjen ominaiskulutukset.

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutukset kehitys- ja aluekiinteistöt normitettu vertailupaikkakunnalle



Kaavio 9. Kehitys- ja aluekiinteistöjen tilavuuspohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

**Pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutukset kehitys- ja aluekiinteistöt
normitettu vertailupaikkakunnalle**

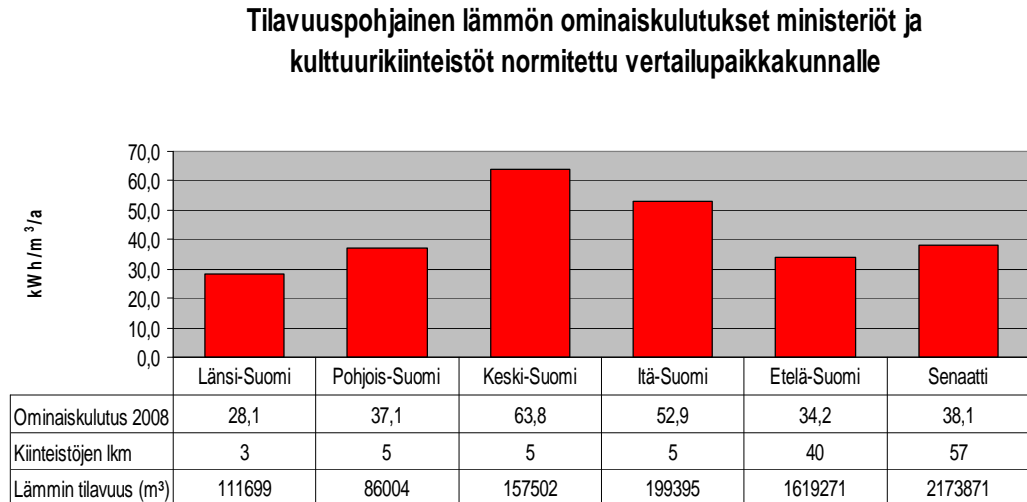


Kaavio 10. Kehitys- ja aluekiinteistöjen pinta-alapohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

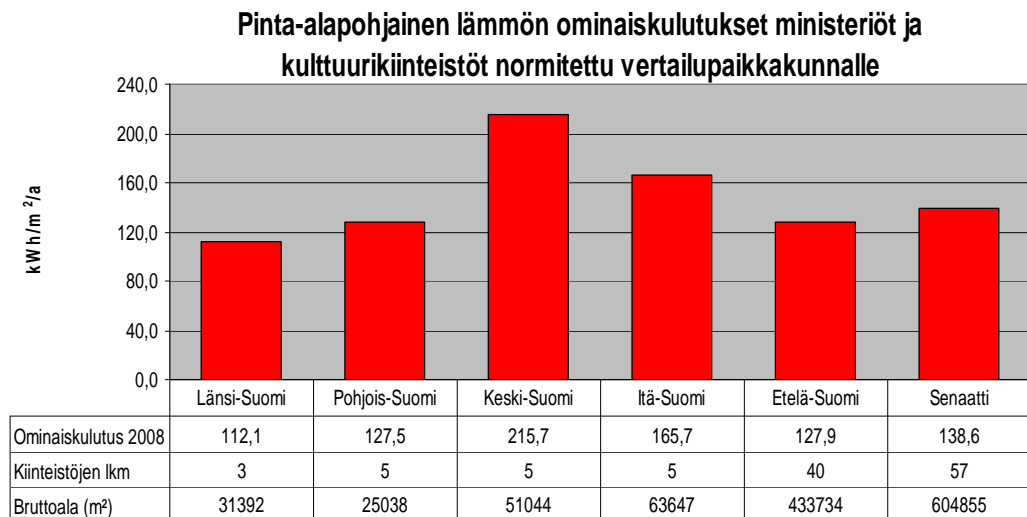
Länsi-Suomen ominaiskulutusluvut ovat tässä kategoriassa selvästi alhaisimmat verrattuna muihin alueisiin. Pohjois-Suomen alueeseen, jossa on suurimmat ominaiskulutusluvut, eroa on yli 30 %.

4.7 Lämmön ominaiskulutus ministeriöt ja kulttuurikiinteistöt

Kaavioissa 11 ja 12 on tarkasteltu ministeriöitä ja kulttuurikiinteistöjä.



Kaavio 11. Ministeriöt ja kulttuurikiinteistöjen tilavuuspohjaiset lämmönominaisominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).



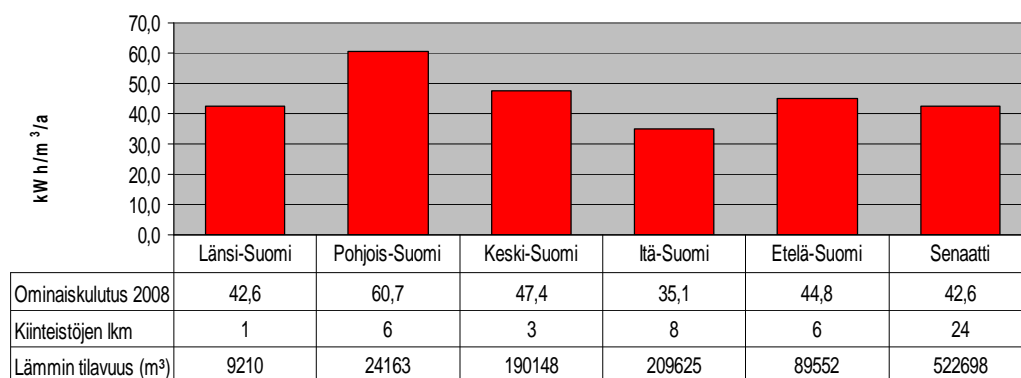
Kaavio 12. Ministeriöt ja kulttuurikiinteistöjen pinta-alapohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Länsi-Suomen ominaiskulutusluvut ovat tässäkin kategoriassa pienimmät. Sen sijaan Keski-Suomen luvut ovat erittäin korkeat verrattuna muihin alueisiin.

4.8 Lämmön ominaiskulutus puolustus- ja turvallisuuskiinteistöt

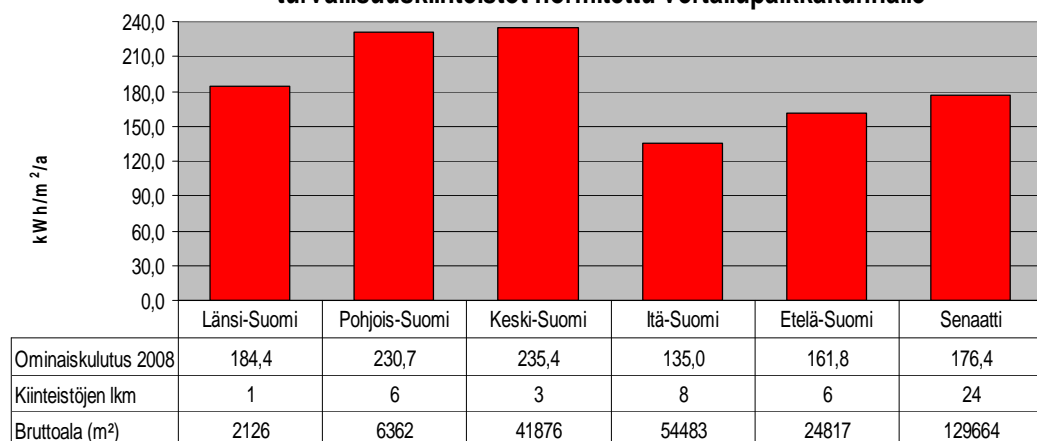
Lämmön ominaiskulutuskaaviot (kaaviot 13 ja 14) puolustus- ja turvallisuuskiinteistöistä.

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutukset puolustus ja turvallisuuskiinteistöt normitettu vertailupaikkakunnalle



Kaavio 13. Puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjen tilavuuspohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Pinta-alapohjainen lämmön ominaiskulutukset puolustus ja turvallisuuskiinteistöt normitettu vertailupaikkakunnalle



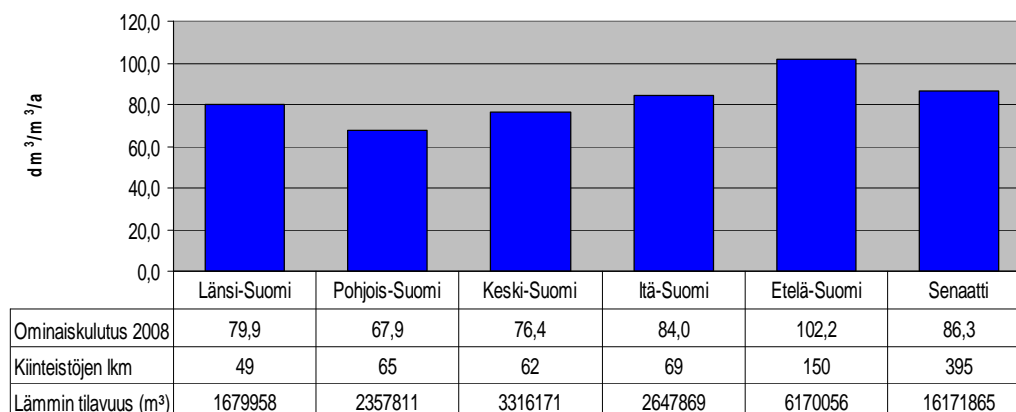
Kaavio 14. Puolustus- ja turvallisuuskiinteistöjen pinta-alapohjaiset lämmön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Länsi-Suomella on tilavuuspohjaisessa kaaviossa toiseksi pienin ominaiskulutusluku, mutta pinta-alapohjaisessa kaaviossa Länsi-Suomella on kolmanneksi pienin. Näissä kaavioissa on melko suuri hajonta alueittain verrattuna muihin kategorioihin.

4.9 Veden ominaiskulutus alueittain

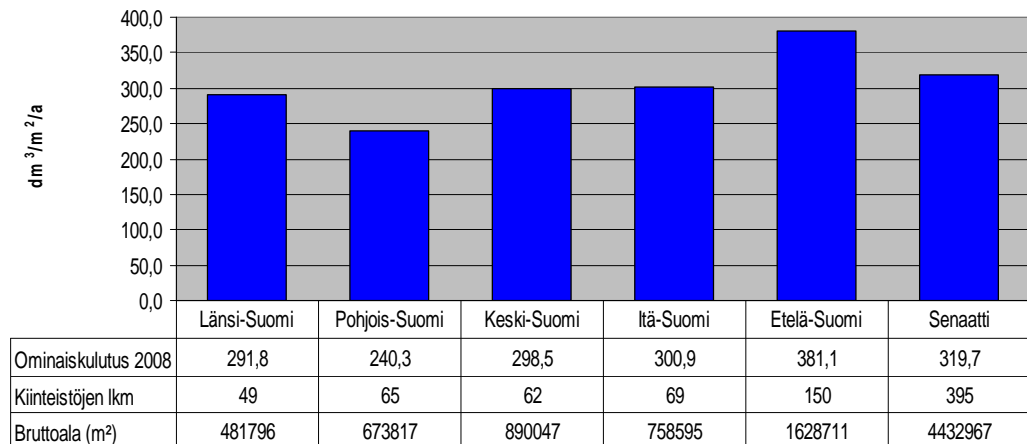
Veden ominaiskulutusta on myös tarkasteltu alueittain sekä tilavuuteen että pinta-alaan pohjautuen (kaaviot 15 ja 16).

Tilavuuspohjainen veden ominaiskulutus



Kaavio 15. Veden tilavuuspohjaiset ominaiskulutukset (Liite 6, CD).

Pinta-alapohjainen veden ominaiskulutus



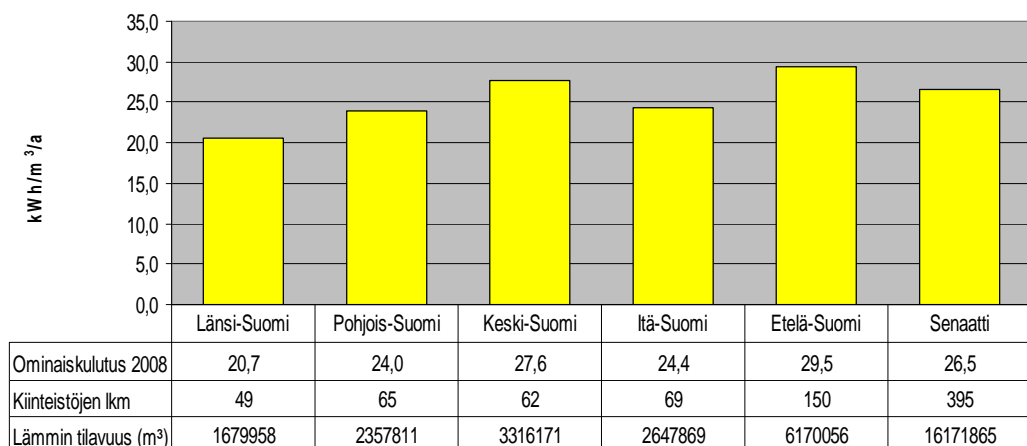
Kaavio 16. Veden pinta-alapohjaiset ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Veden ominaiskulutukset ovat varsin kohtuullisella tasolla Länsi-Suomessa verrattuna muihin alueisiin.

4.10 Sähkön ominaiskulutus alueittain

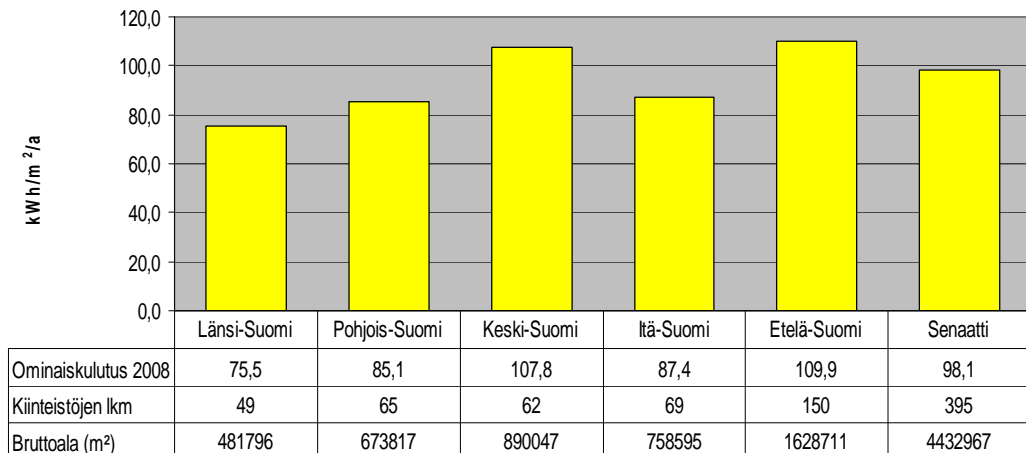
Kaavioissa 17 ja 18 on esitetty sähkön tilavuus- ja pinta-alapohjaiset ominaiskulutukset alueittain.

Tilavuuspohjainen sähkön ominaiskulutus



Kaavio 17. Sähkön tilavuuspohjaiset ominaiskulutukset (Liite 6, CD).

Pinta-alapohjainen sähkön ominaiskulutus



Kaavio 18. Sähkön pinta-alapohjaiset ominaiskulutukset (Liite 6, CD).

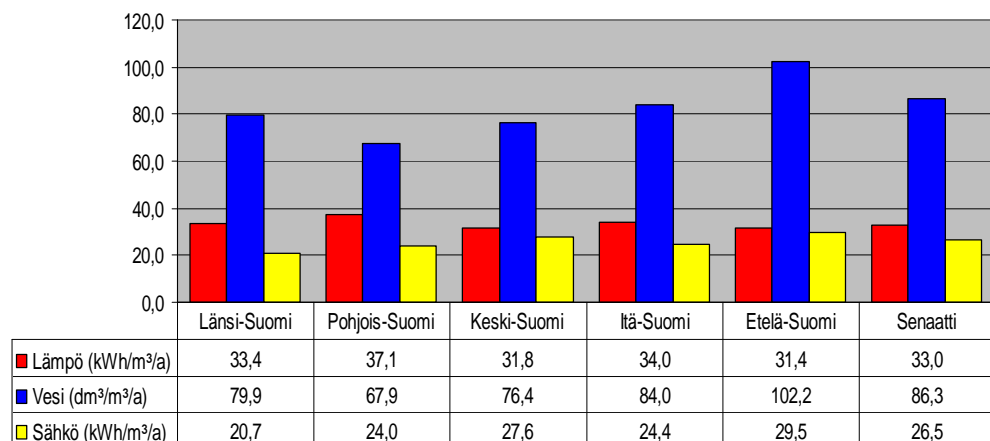
Sähkön ominaiskulutus Länsi-Suomessa on selvästi pienempi kuin muilla alueilla.

4.11 Lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutus alueittain

Kaavioissa 19 ja 20 on lämpö, vesi ja sähkön ominaiskulutusluvut yhdessä.

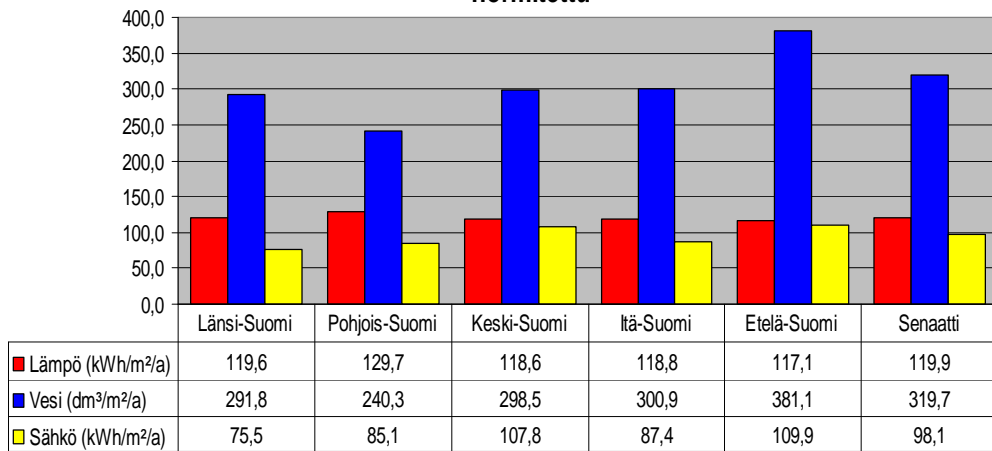
Ominaiskulutusluku on myös lämmön osalta kulutus eli kulutuslukuja ei ole normitettu.

Tilavuuspohjainen lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutus ei normitettu



Kaavio 19. Tilavuuspohjaiset lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Pinta-alapohjainen lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutus ei normitettu

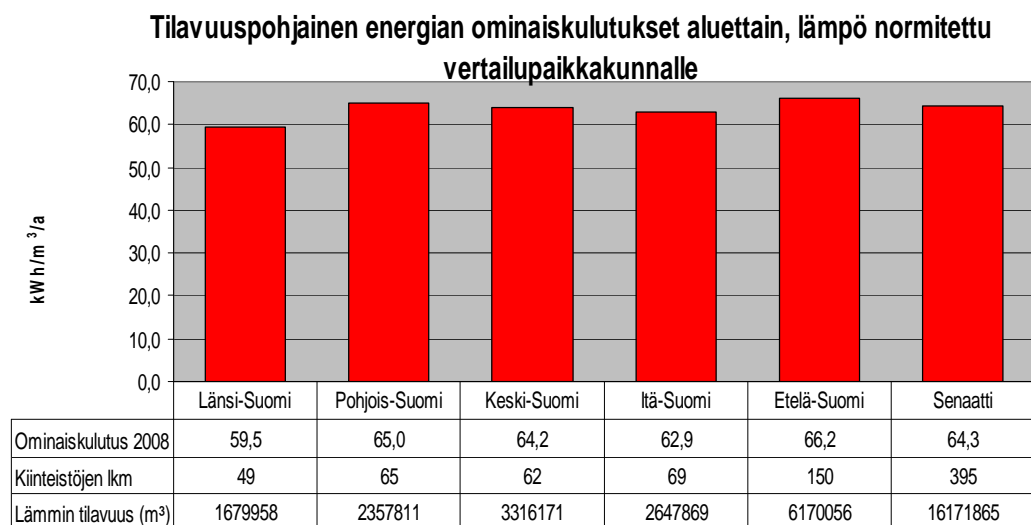


Kaavio 20. Pinta-alapohjaiset lämmön, veden ja sähkön ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

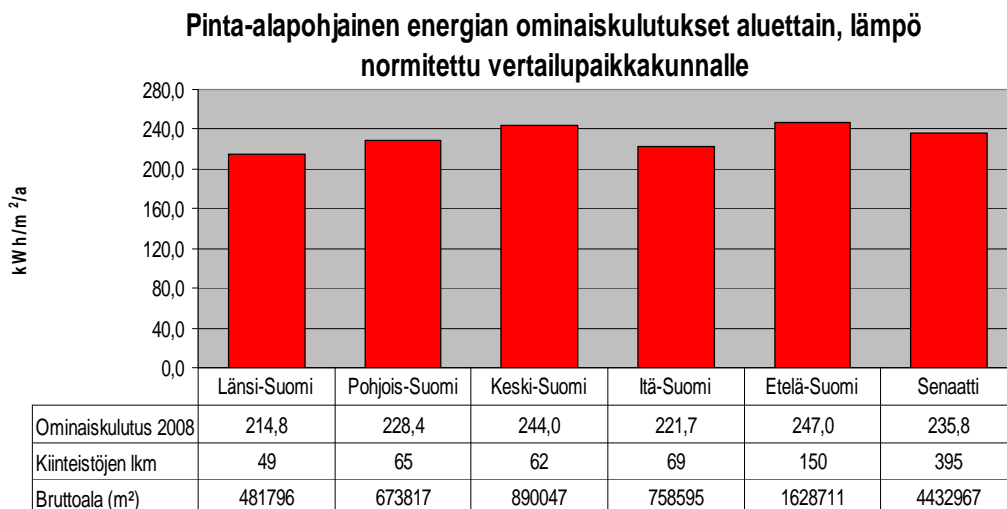
Lämmön osalta ominaiskulutusluvut osoittavat, että Pohjois-Suomen ominaiskulutuslukemat ovat korkeimmat, kuten voi olettaakin ottaen huomioon ilmasto-olosuhteet. Yllättävän lähellä lämmön ominaiskulutusluvut ovat kuitenkin toisiaan, kun ajattelee yleisesti lämmityskauden pituutta etelässä ja pohjoisessa.

4.12 Energian ominaiskulutus alueittain

Kaavioissa 21 ja 22 on esitetty energian ominaiskulutusluvut. Energiaa laskettaessa on lämmön ja sähkön ominaiskulutusluvut laskettu yhteen. Lämmön ominaiskulutusluku on normitettu vertailupaikkakunnalle.



Kaavio 21. Tilavuuspohjaiset energian ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).



Kaavio 22. Pinta-alapohjaiset energian ominaiskulutusluvut (Liite 6, CD).

Kummassakin kaaviossa energian ominaiskulutusluku on pienin Länsi-Suomen alueella.

5 Johtopäätökset

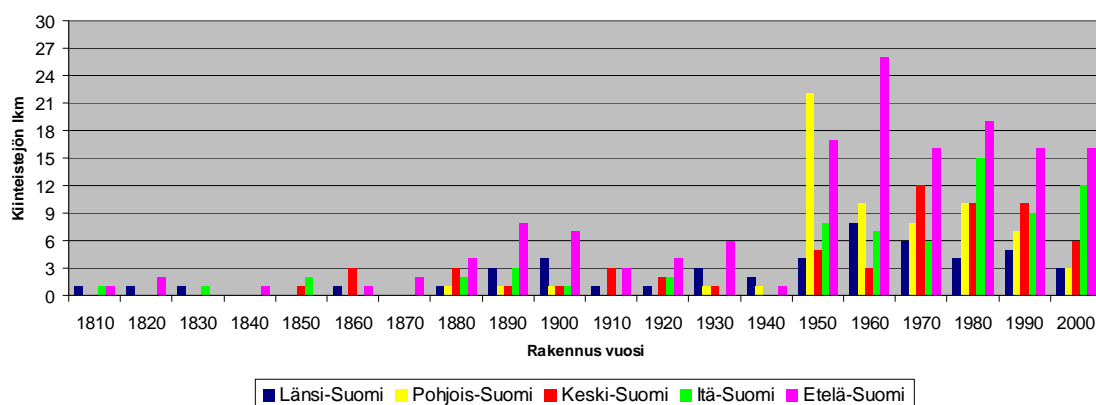
5.1 Lämmön ominaiskulutus

Kun tarkastellaan tilavuuspohjaista ominaiskulutusta, koko Senaatti-kiinteistöjen rakennusten lämmön ominaiskulutus on samansuuruinen kuin Motiva Oy:n tekemät tutkimukset osoittavat kuntien eri rakennustyypeistä. Motiva Oy:n tutkimustaulukko liitteenä 3. Motiva Oy:n tutkimus eroaa siinä mielessä, että tutkimuksessa on käytetty mediaanista keskiarvoa, eikä tilavuudella painotettua keskiarvoa. Tämän tutkimuksen vastaavat mediaaniset keskiarvot ovat liitteessä 4. Lisäksi liitteessä 5 ovat vastaavat tulokset aritmeettisena keskiarvona. Arvot muuttuvat vähän, mutta alueiden keskinäinen järjestys säilyy kuitenkin.

Perusparannuksia rakennuksiin on tehty ja talotekniikkaakin on uudistettu. Lämmöneristykset eivät kuitenkaan täytä nykypäivän koko ajan kiristyyviä

eristysvaatimuksia. Loppujen lopuksi lämmön ominaiskulutusluvut ovat vähintään kohtuullisia, kun ottaa huomioon kiinteistöjen iän. Kaaviossa 23 on esitetty kaikkien kiinteistöjen rakennusvuosi alueittain ja lukumäärä. Kiinteistön rakennusvuodeksi on valittu ensimmäinen vuosi, vaikka kiinteistöllä olisi useita rakennusvuosia.

Kiinteistöjen rakennusvuodet



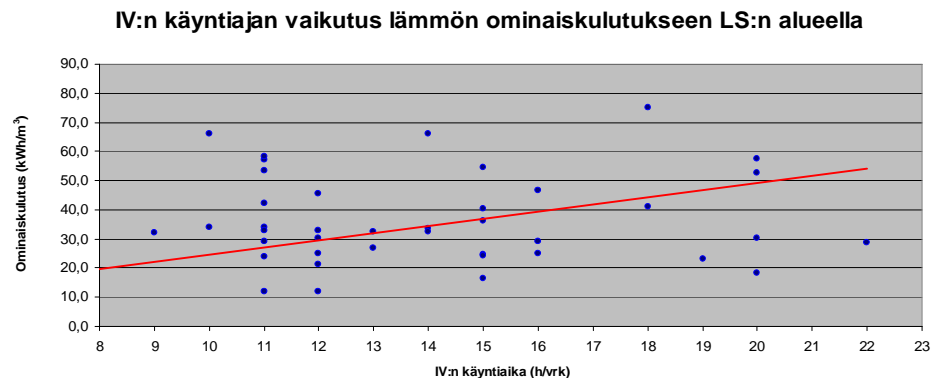
Kaavio 23. Kiinteistöjen rakennusvuodet ja lukumäärät alueittain (Liite 6, CD).

Länsi-Suomen alue ei ole tämän tarkastelun pohjalta suurin lämpöenergiankuluttaja, jos tarkastellaan lämmön ominaiskulutusta, joka on normitettu vertailupaikkakunnalle. Toimialuetarkastelussa Länsi-Suomen lämmön ominaiskulutus on suurinta toimisto- sekä yliopisto ja tutkimuslaitoskiinteistöissä. Länsi-Suomen yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöt ovat yleensä vanhoja rakennuksia. Yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen osuus Länsi-Suomen alueen kiinteistölukumäärästä on lähes 40 %. Länsi-Suomen alueella kymmenen suurimman lämmön ominaiskuluttajan joukossa on neljä yliopistokiinteistöä. Lisäksi kymmenen suurimman lämmön ominaiskuluttajan joukossa on puolet kiinteistöjä, jotka on liitetty Länsi-Suomen alueeseen vuoden 2008 alusta (Liite 6, CD).

Länsi-Suomen osalta ilmaston käyntiajalla ja lämmön ominaiskulutuksella näyttäisi olevan yhteyttä ainakin kahdessa kiinteistössä, joissa on suurin lämmön ominaiskulutus. Asia vaatisi tarkempaa selvitystä kiinteistöistä, jotta selviäisi, onko

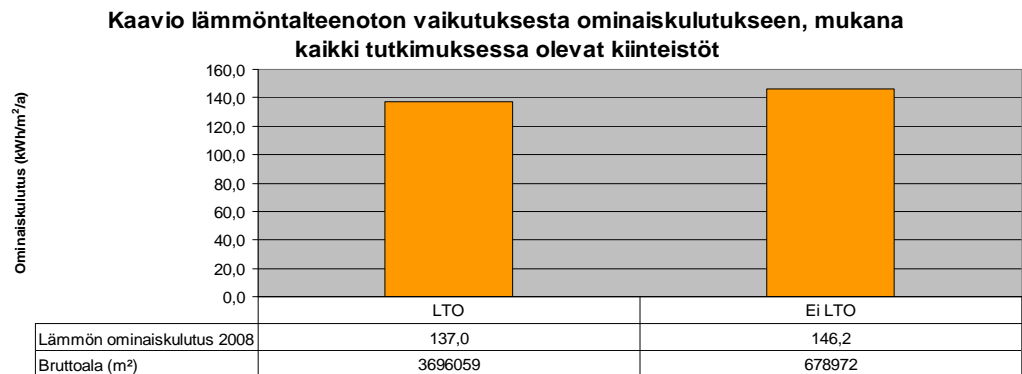
ilmastointi syy suureen lämmön ominaiskulutukseen näissä kiinteistöissä. Ilmastointikoneiden lämmityspattereiden tehot pitäisi selvittää, jotta saataisiin tarkempaa tietoa ilmastoinnin vaikutuksesta lämmön ominaiskulutukseen. Kymmenen korkeimman lämmön ominaiskulutuslistalla on kuitenkin kiinteistöjä, joilla on normaali toimistoajan mukainen ilmastoinnin käyntiaika.

Kaaviossa 24 on esitetty ilmastoinnin vaikutus lämmön ominaiskulutukseen Länsi-Suomen alueella. Suuret poikkeamat piirretyltä keskiarvosuoralta, voivat mahdollisesti selittyä, että ilmastoinnin käyntiaika enemmän kuin viisi vuorokautta viikossa joissakin kiinteistöissä.



Kaavio 24. Ilmastoinnin käyntiajan vaikutus lämmön ominaiskulutukseen Länsi-Suomen alueella (Liite 6, CD).

Ilmastoinnin lämmöntalteenotollakaan ei näyttäisi olevan suurta merkitystä lämmön ominaiskulutukseen, koska kulutukseltaan suurimpien ja pienempien kiinteistöjen joukossa on suurimmalla osalla lämmöntalteenotto. Kiinteistön lämmöntalteenoton tarkempi tutkiminen antaisi enemmän tietoa. Esimerkiksi lämmöntalteenoton tyyppi ja kuinka monessa kiinteistön ilmastointikoneessa on lämmöntalteenotto. Kuitenkin Kaavio 25 osoittaa, että lämmön ominaiskulutuksen painotettu keskiarvo on selvästi pienempi, kun otetaan kaikki tutkimuksessa olevat kiinteistöt tarkasteluun. Lämmön ominaiskulutus on normitettu vertailupaikkakunnalle ja ominaiskulutus on laskettu pinta-alapohjaisesti.



Kaavio 25. Aritmeettinen keskiarvo lämmön ominaiskulutuksesta lämmöntalteenotolla olevista kiinteistöistä ja ilman lämmöntalteenottoa olevista kiinteistöistä (Liite 6, CD).

Puolustus- ja turvallisuuskiinteistöissä lämmön ominaiskulutusluku on korkein verrattuna muihin toimialueisiin. Näiden kiinteistöjen osuus on vain 6 % koko kiinteistökannasta. Yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen osuus on lähes 32 % koko kiinteistökannasta, ja näiden kiinteistöjen lämmön ominaiskulutusluku on toiseksi korkein toimialueittain katsottuna. Lisäksi yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen käyttöaste on korkea juuri lämmityskaudella. Kiinteistöt ovat toiminnassa usein iltamyöhään, ja osa ilmastointikoneista saattaa olla toiminnassa ympärivuorokautisesti.

Myös Etelä-Suomen alueella on yliopistoja paljon, mutta rakennuskanta on hieman nuorempaa kuin Länsi-Suomen alueella. Kuitenkin Etelä-Suomenkin alueen kymmenen korkeimman lämmön ominaiskuluttajan joukossa on yhdeksän yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöä.

Sekä kehitys- ja aluekiinteistöissä että ministeriöt ja kulttuuri -kiinteistöissä Länsi-Suomen lämmön ominaiskulutus on alhaisin. Puolustus- ja turvallisuuskiinteistöissä Länsi-Suomen lämmön ominaiskulutus on melko pientä verrattuna muihin alueisiin. Tämä ei ole kuitenkaan kokonaisuudessa kovinkaan merkittävä ominaiskulutus, koska kyseessä on vain yksi kiinteistö.

Jonkin verran vaikuttaa, tarkastellaanko tilavuuspohjaista tai pinta-alapohjaista lämmön ominaiskulutusta. Eri alueiden sijoitukset saattavat vaihdella keskinäisissä vertailussa eri toimialueilla. Selvää sääntöä tähän ei kuitenkaan näyttäisi olevan, vaan tulokset vaihtelevat satunnaisesti.

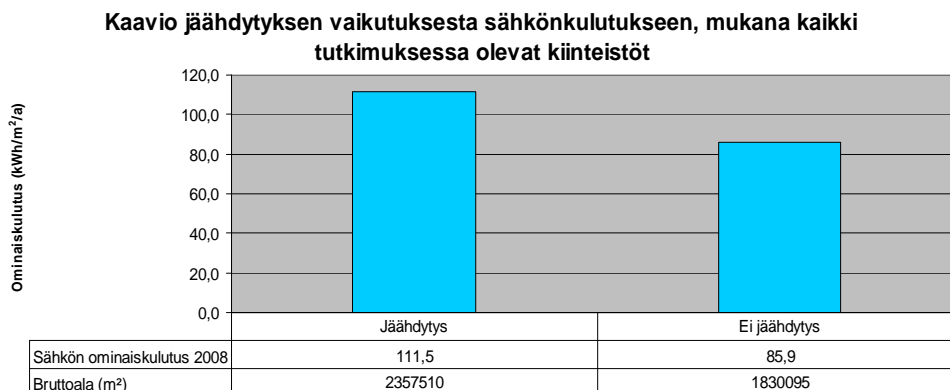
5.2 Veden ominaiskulutus

Veden ominaiskulutuksessa Länsi-Suomen sijoitus on kolmanneksi pienin tilavuuspohjaisessa tarkastelussa ja toiseksi pienin pinta-alapohjaisessa, kun tarkastellaan alhaisinta veden ominaiskulutusta. Veden ominaiskulutus on matalin Pohjois-Suomen alueella ja korkein Etelä-Suomen alueella.

5.3 Sähkön ominaiskulutus

Sähkön ominaiskulutuksessa Länsi-Suomen alueen kulutus on selvästi alhaisin koko Suomen alueella. Korkein sähkön ominaiskulutus on Etelä-Suomen alueella. Merkittävä syy, miksi Länsi-Suomen alueen ominaiskulutus näyttää pieneltä, on Turun vanha vankila, joka on suuri kiinteistö Länsi-Suomen alueella ja jonka sähkön kulutus on lähes olematon. Turun vanhan vankilan käyttö oli viime vuonna varsin pienimuotoista. Tilavuudeltaan vanha vankilarakennus on kuitenkin Länsi-Suomen alueen suurin kiinteistö. Pinta-alapohjaisessakin sähkön ominaiskulutuksessa Länsi-Suomen alueen kulutus on myös pienin.

Sähkön ominaiskulutukseen ei olennaisesti vaikuta sekään, onko kiinteistössä jäähdytys vai ei. Koko Senaatti-kiinteistöjen alueella kymmenestä suurimmasta sähkön ominaiskuluttavasta kiinteistöstä neljässä kiinteistössä ei ollut jäähdytystä. Sama trendi toteutui myös alueellisessa otannassa. Tämäkin vaatii kuitenkin tarkempaa kiinteistökohtaista tarkastelua, koska oleva kaavio 26 osoittaa, että sähkön ominaiskulutuksen keskiarvo on korkeampi kiinteistöissä, joissa on jäähdytys. Ominaiskulutus on laskettu pinta-alapohjaisesti.



Kaavio 26. Aritmeettinen keskiarvo sähkön ominaiskulutuksesta jäähdytyksellä olevista kiinteistöistä ja ilman jäähdytystä olevista kiinteistöistä (Liite 6, CD).

Osassa kiinteistöissä mitataan vain kiinteistösähkö, mutta näitä kiinteistöjä ei ole kuin noin 5 % koko tarkastelussa olevista kiinteistöistä. Länsi-Suomen alueellakin on vain yksi kiinteistö, jossa mitataan vain kiinteistösähkö. Muuten sähkön kulutus on kokonaiskulutusta.

5.4 Energian ominaiskulutus

Myös energian kulutus on pienintä Länsi-Suomen alueella. Suurin energian ominaiskulutus on Etelä-Suomen alueella. Länsi-Suomen alueella on selvästi alhaisempi kulutus kuin muilla alueilla. Muilla alueilla kulutus on suurin piirtein samaa suuruusluokkaa, kun tarkastellaan energian ominaiskulutuslukemaa joko tilavuus- tai pinta-alapohjaisesti. Länsi-Suomen alueen pieni sähkön ominaiskulutus saa aikaiseksi tämän selvän eron verrattuna muiden alueiden energian ominaiskulutukseen.

5.5 Yleisesti ominaiskulutuksista ja kehitysehdotuksia

Tarkastelu osoitti ainakin sen, että Länsi-Suomen alueella ominaiskulutukset eivät ole korkeimmat. Ominaiskulutusluvut saadaan näyttämään alueellisesti erilaisilta, jos otetaan kiinteistörajaukset toisella tapaa. Tässä tarkastelussa on otettu huomioon Senaatti-kiinteistölle merkittävät kulutusseurannassa olevat kiinteistöt.

Tilavuustiedoissa oli yllättäviä poikkeamia, kun verrataan Ryhti-ohjelman valmiita raportteja ominaiskulutuksista ja Ryhti-ohjelmasta yksittäisen kiinteistön ominaiskulutusraportteihin tilavuustiedot saattavat poiketa toisistaan. Yleensä ottaen erot eivät olleet suuria, mutta joukossa oli huomattaviakin eroja. Ainakin Länsi-Suomen alueella tämän suuntainen ero tuli esille. Muita alueita ei tarkasteltu niin yksityiskohtaisesti, joka antaa tietyn epävarmuuden ominaiskulutuslukemiin.

Yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöihin kannattaa kiinnittää huomiota, jotta niiden ominaiskulutukset saadaan pienenemään. Yliopistojen- ja tutkimuslaitoskiinteistöjen ominaiskulutuslukemat ovat suuret ja näitä kiinteistöjä on lukumääräisesti eniten koko Senaatti-kiinteistöjen kiinteistökannasta. Länsi-Suomen ja Etelä-Suomen alueella yliopisto- ja tutkimuslaitoskiinteistöt olivat selvästi suurimmat lämmön ominaiskulutukseltaan.

Ilmastoinnin käyntiaikoihin kannattaa kiinnittää huomiota. Täysin luetettavaa tietoa ilmastoinnin käyntiaikojen vaikutuksesta ei tarkastelussa kuitenkaan saatu. Osaksi siksi, että ilmastoinnin käyntiajat puuttuivat ja yksityiskohtaisempi ilmamäärien analysointi olisi antanut mahdollisia syitä korkeaan lämmön ominaiskulutukseen.

Kiinteistön yleinen käyttötapa ja käyttäjät vaikuttavat erittäin paljon ominaiskulutuslukemiin. Yleisesti tarvittaisiin selvät kiinteistökohtaiset ohjeet ja opastukset, jotta saavutetaan energiataloudellisempia kiinteistöjä.

Kiinteistön sijainti vaikuttaa myös energiankulutukseen. Tuuliset olosuhteen lisäävät energiankulutusta. Lisäksi jäähdytysenergian tarve lisääntyy kesäisin, kun kiinteistön ikkunat on sijoitettu etelän suuntaan.

6 Yhteenveto

Insinööriyön aiheen antoi Sakari Vainio. Hänen vastuualueena on Senaatti-kiinteistöjen Länsi-Suomen alueen talotekniikka. Energian kulutuksen vähentäminen ja kehittäminen on Senaatti-kiinteistöjen keskeisempiä tavoitteita.

Tietojen kerääminen vei suhteellisen kauan aikaa, koska kaikkia haluttuja tietoja ei ollut valmiina edes kiinteistöpäälliköillä. Tietoja olen joutunut keräämään ympäri Suomea. Olen ollut yhteydessä joko puhelimen tai sähköpostin välityksellä hyvin monen ihmisen kanssa. Ilmastoinnin käyntiajat jäivät puutteelliseksi, muuten sain halutut tiedot lähes kokonaan. Tutkimus on lähinnä suuntaa-antava, kenttämittauksia ei tehty kiinteistöistä.

Ominaiskulutusten selvittäminen ja kulutusten taulukoiminen olivat työn oleellisia kohtia. Lisäksi piti selvittää, onko Länsi-Suomen alueen lämmön ominaiskulutus korkein, kun verrataan muita Suomen alueita.

Tutkimuksessa tutkittiin kiinteistöjä, jotka ovat Senaatti-kiinteistöllä kulutusseurannassa ja kiinteistöt ovat Senaatti-kiinteistöjen kokonaishallinnassa. Kiinteistörajaukset vaikuttavat paljon, kun vertaillaan ominaiskulutuksia.

Kun tarkastellaan lämmön ominaiskulutusta tilavuus- tai pinta-alapohjaisesti siten, että kulutus normitetaan vertailupaikkakunnalle, Länsi-Suomen alue ei ole suurin lämmön ominaiskuluttaja. Tutkimuksen mukaan suurimmat lämmön ominaiskuluttajat Länsi-Suomen alueella ovat yliopistokiinteistöt ja kiinteistöt, jotka on liitetty Länsi-Suomen alueeseen vuonna 2008. Tarkemmat selvitykset kiinteistön korkeaan lämmön ominaiskulutukseen vaativat yksityiskohtaisia kenttämittauksia.

Veden ominaiskulutus on Länsi-Suomen alueella kolmanneksi pienin tilavuuspohjaisessa tarkastelussa ja toiseksi pienintä pinta-alapohjaisessa.

Sähkön ominaiskulutus on Länsi-Suomen alueella pienin. Merkittävä syy pieneen sähkön ominaiskulutukseen on Turun vanha vankila-kiinteistö, joka on Länsi-Suomen alueen suurin kiinteistö tilavuudeltaan. Kiinteistön käyttö on ollut hyvin pienimuotoista.

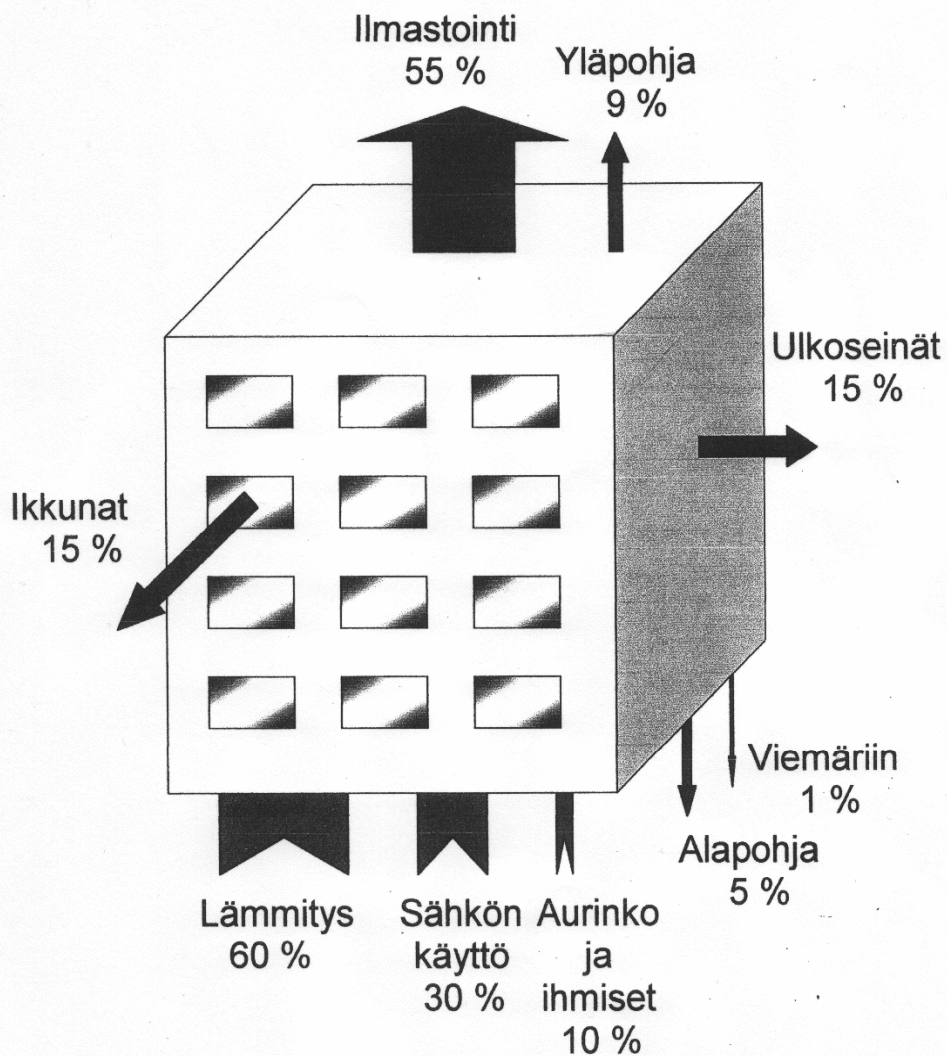
Energian kulutus on myös Länsi-Suomen alueella pienin koko Suomessa. Länsi-Suomen alueen pieni sähkön ominaiskulutus on syy myös pieneen energian ominaiskulutukseen.

Kun haetaan energian säästökohteita, kannattaa kiinnittää erityistä huomiota yliopisto- ja tutkimuskiinteistöihin. Ilmastoinnin käyntiaika, kiinteistön yleinen käyttötapa ja käyttäjät ovat asioita, joihin kannattaa kiinnittää huomiota yleisesti. Jokainen kiinteistö vaatii kuitenkin joka tapauksessa tarkempia energiankulutusselvityksiä, jota saadaan varmuus, mihin energiaa kuluu kiinteistössä.

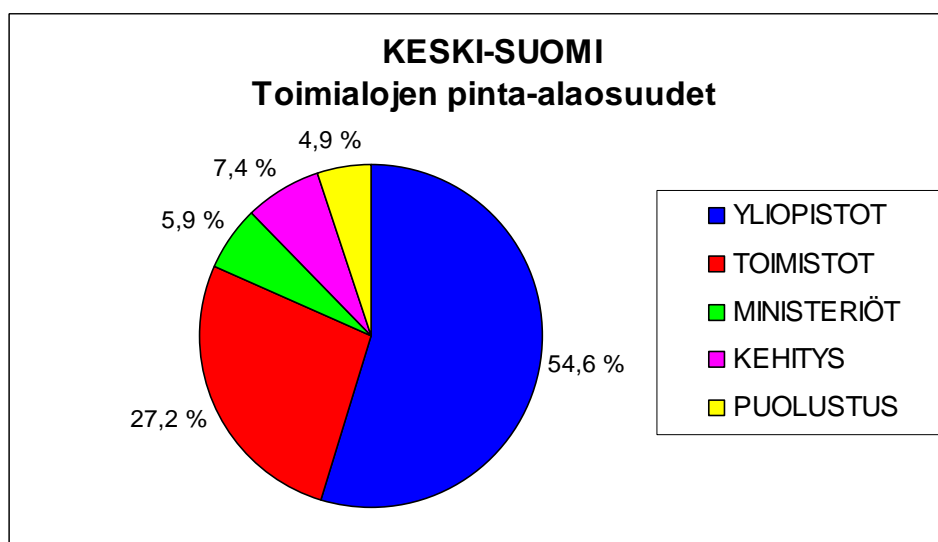
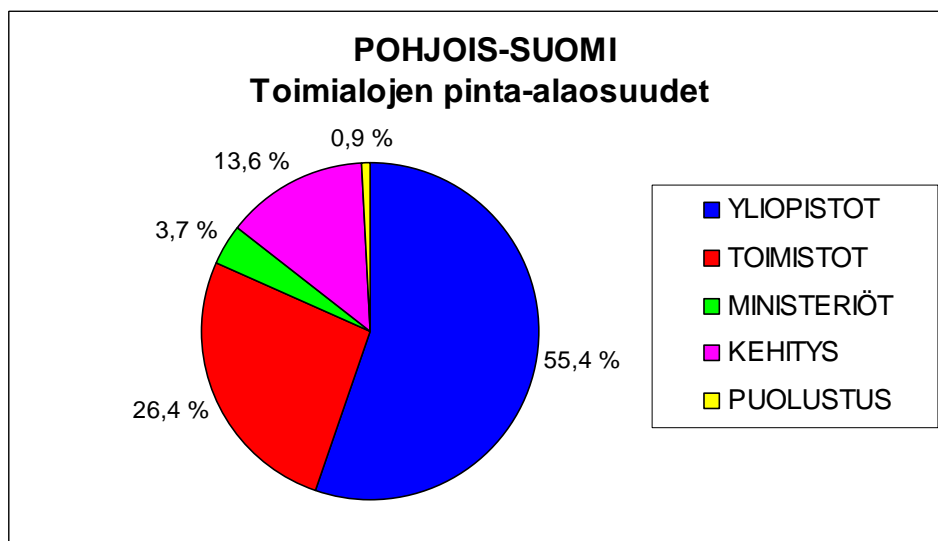
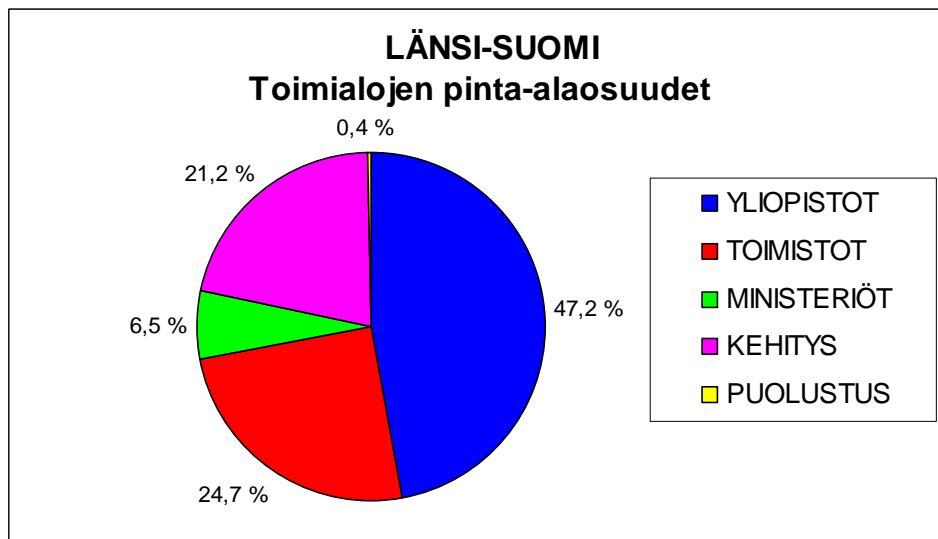
Työ on ollut erittäin mielenkiintoista ja opettavaista. Senaatti-kiinteistöjen henkilökunta on suhtautunut insinööriyöhöni hyvin, vaikka tämä insinööriyö on teettänyt heille ylimääräistä työtä.

Lähteet

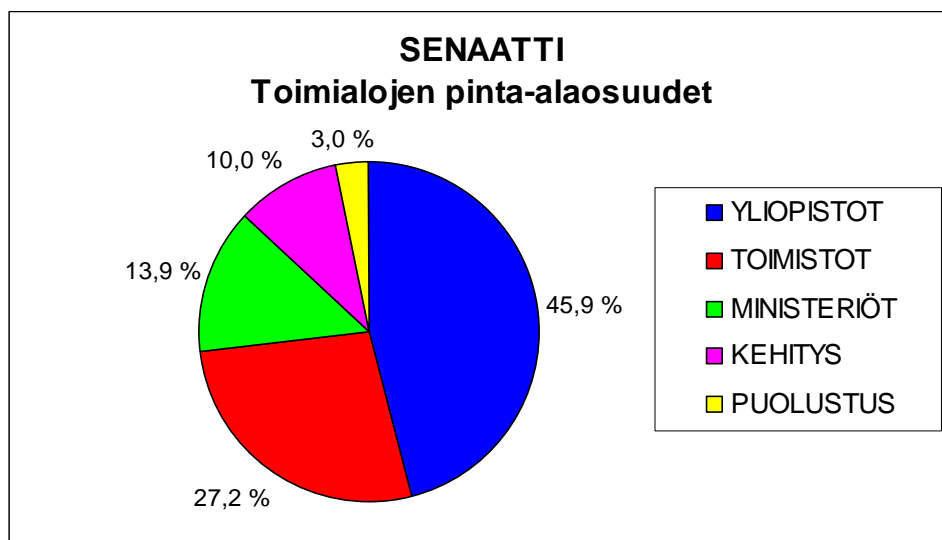
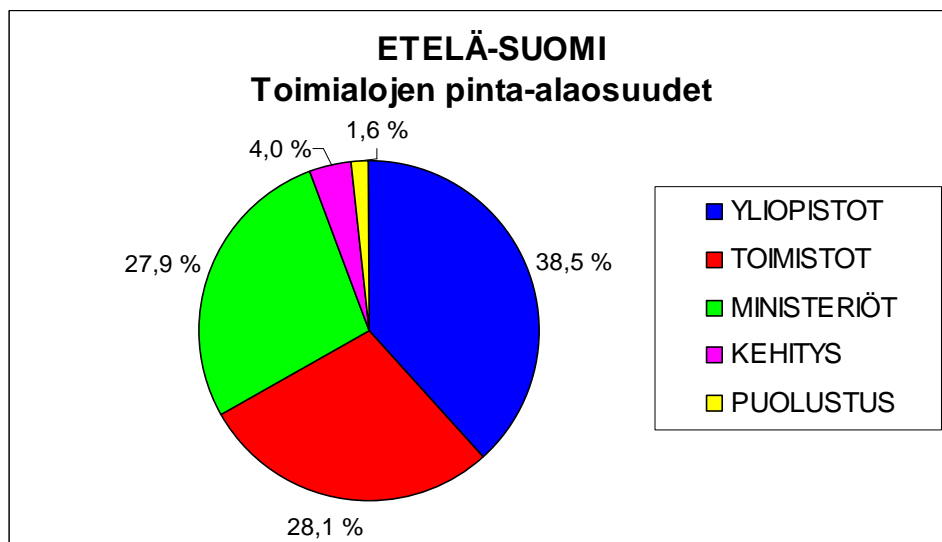
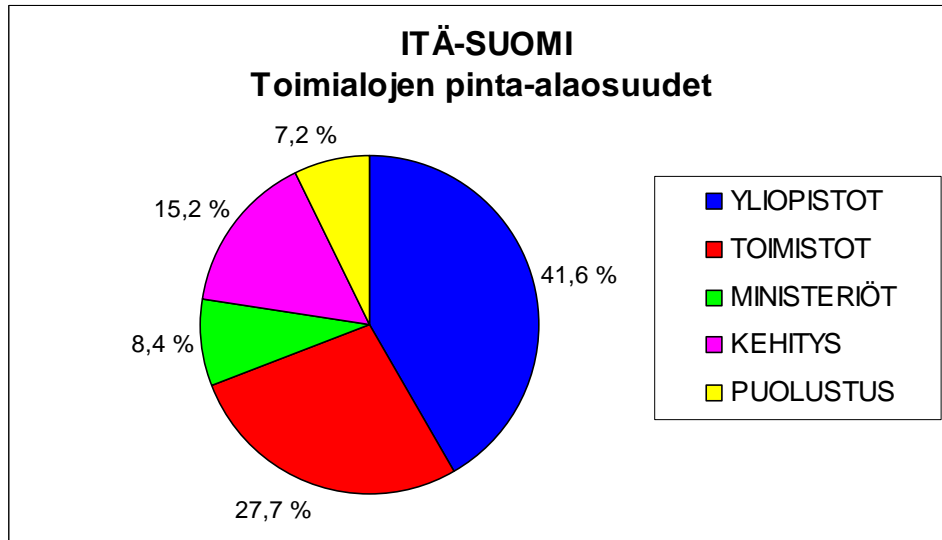
- 1 AIRIX Talotekniikka Oy, Valvomot, luentomateriaali. Luettu 21.3.2009.
- 2 Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. (WWW-dokumentti.) Ilmatieteen laitos.
<http://www.fmi.fi/tuotteet/kauppa_11.html>. Luettu 13.8.2009.
- 3 Lämmitystarveluvut. (WWW-dokumentti.) Kuntatiedon keskus.
<http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;356;1033;38145;38146>.
Luettu 13.8.2009.
- 4 Päästöt.(WWW-dokumenntti.) Ilmasto.org.
<http://www.ilmasto.org/lisatietoa/usein_kysytyt_kysymykset/torjuminen_suomesa.html#2>. Luettu 25.9.2009.
- 5 Rakennusten energiankulutuksen seuranta 2005. Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittama esite. Forssa: Forssan kirjapaino.
- 6 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö< <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=149497>>
Luettu 25.9.2009
- 7 Rusama, Jenni. Insinööritoimisto Olof Granlund Oy, Helsinki. Puhelinkeskustelu 12.5.2009.
- 8 Ryhti. (WWW-dokumentti.) Olof Granlund Oy.
<http://www.granlund.fi/frameset_tiedonhallinta.htm>. Luettu 2.3.2009.
- 9 Senaatti-kiinteistöt lyhyesti. (WWW-dokumentti.) Senaatti-kiinteistöt
<<http://www.senaatti.fi/document.asp?siteID=1&docID=30>>. Luettu 10.3.2009.
- 10 Seppänen, Olli 2001. Rakennusten lämmitys. Jyväskylä: Gummerus.
- 11 Talotekniikan Elinkaaritarkastelut 2001. Forssa: Forssan kirjapaino.
- 12 Vainio, Sakari. Talotekniikan asiantuntija Senaatti-kiinteistöt, Turku. Palaveri 2.2.2009.

Liite1: Lämpöhäviöiden jakauma**TYYPILLISEN LIIKERAKENNUKSEN
LÄMPÖHÄVIÖIDEN JAKAUMA JA
LÄMMITYSENERGIAN LÄHTEET**

Liite 2: Toimialojen osuudet (LS, PS, KS)

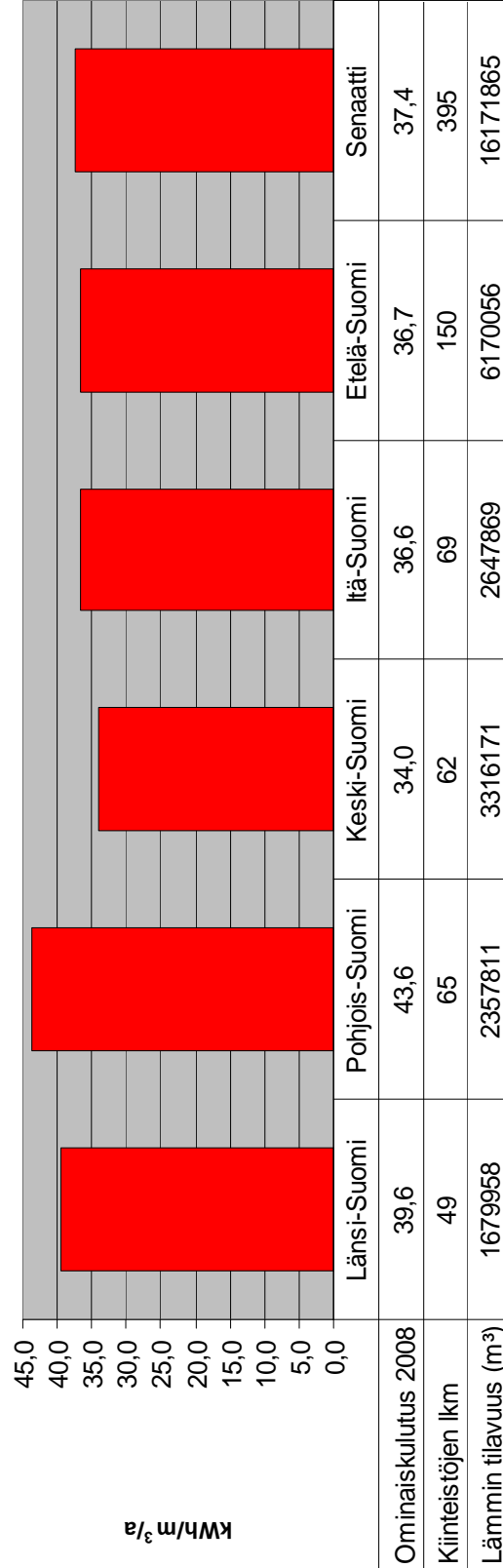


Liite 2: Toimialojen osuudet (IS, ES, Senaatti)



Liite 4: Tilavuuspohjaisen ominaiskulutuksen mediaani-arvot

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus normitettu
vertailupaikkakunnalle (mediaani-arvo)



Liite 5: Tilavuuspohjaisen ominaiskulutuksen aritmeettiset keskiarvot

Tilavuuspohjainen lämmön ominaiskulutus normitettu vertailupaikkakunnalle (aritmeettinen keskiarvo)

