

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Kiinteistöjohtaminen

2015

Sami Ylenius

ENERGIATEHOKKUUS LOHJAN KAUPUNGISSA VUOSINA 2008–2014



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma | Kiinteistöjohtaminen

Huhtikuu 2015 | 44

Maarit Järvinen

Sami Ylenius

ENERGIATEHOKKUUS LOHJAN KAUPUNGISSA VUOSINA 2008–2014

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Lohjan kaupungin energiankäytön muutoksia vuodesta 2008 vuoteen 2014. Lohjan kaupunki on vuonna 2008 sitoutunut työ- ja elinkeinoministeriön kanssa tehdyllä sopimuksella vähentämään energiankulutusta 9 % (3,6 GWh) vuoteen 2016 mennessä. Säästöjen toteuttamiseksi laadittiin toimintasuunnitelma, jolla osoitettiin asetetun tavoitteen olevan mahdollinen saavuttaa. Tämä työ pyrkii selvittämään tehtyjen toimenpiteiden todellisia vaikutuksia energiankäyttöön ja millainen vallitseva nykytilanne on. Osana tätä työtä laaditaan myös sopimuksen mukainen vuosiraportti vuoden 2014 energiankäytöstä.

Työssä selvitetään energiankulutuksen muutoksia tarkastelemalla erikseen vesihuollon, katu- ja ulkovalaistuksen, ajoneuvojen ja työkoneiden sekä kaupungin käytössä olevien rakennuksien energiankäyttöä. Lisäksi työssä on syvennytty Ojamon koulun ja Lohjan liikuntakeskus Oy:n kiinteistöihin niissä saavutettujen esimerkillisten energiansäästöjen takia. Tiedonkeruulähteinä on käytetty kaupungin omaan käyttöön tuotettuja lähteitä ja henkilöstön haastatteluita.

Vuoden 2014 päättyessä kaupungin käytössä olevien rakennusten yhteenlaskettu sähkön ja lämmön ominaiskulutus on alentunut 9,3 % vuodesta 2008 ja vastaavana aikana katu- ja ulkovalaistuksen ominaiskulutus on laskenut 9,1 %. Vesihuollon ja ajoneuvojen osalta energiankäytön tarkempi analysointi vaatisi nykyistä laajempaa tiedonkeräystä energiankäytöstä. Rakennusten ja valaistuksen osalta säästötavoite on jo saavutettu. Uudella tekniikalla voidaan energiatehokkuutta parantaa, mutta myös muuttamalla käyttötottumuksia voidaan energiankulutusta laskea ilman suuria kustannuksia.

ASIASANAT:

energiatehokkuus, energiankulutus, julkiset rakennukset

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Civil Engineering | Real Estate Management

April 2015 | 44

Instructor: Maarit Järvinen

Sami Ylenius

ENERGY EFFICIENCY IN THE CITY OF LOHJA 2008–2014

The objective of this thesis was to study energy consumption changes in the city of Lohja during the period from 2008 to 2014. Energy efficiency agreement for years 2008-2016 between the city of Lohja and The Ministry of Employment and Economy aims to reduce energy consumption in Lohja by 9 % (3,6 GWh). In order to reduce energy consumption a plan of action was made to systematically save energy. This thesis discusses the real effects of the actions the current situation of energy consumption. As a part of this thesis a contractual annual report from energy consumption during the year 2014 was also done.

Energy consumption changes were studied separately in terms of energy consumption in water supply, public lighting, vehicles, machines and buildings. In addition, this thesis concentrates on the school of Ojamo and Sport center of Lohja because energy saving results are exemplary in these estates. Information for this thesis was gathered from the internal material of the city and by many interviews.

At the end of the year 2014 the total specific consumption of electricity and heat was reduced by 9.3 % from the year 2008. At the same time the specific consumption of public lighting was reduced by 9.1 %. For the water supply, vehicles and machines more information needs to be gathered annually if further analysis is needed. Buildings and public lighting have already met the target. Energy consumption can be reduced with new technology but also a change of usage habits can lower energy consumption without high costs.

KEYWORDS:

Energy efficiency, energy consumption, public buildings

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 ENERGIATEHOKKUUSSOPIMUS	7
2.1 Lähtökohdat	7
2.2 Tavoitteet	8
2.3 Toimintasuunnitelma	9
2.4 Energian käyttö vuonna 2008	10
2.5 Kuntaliitokset	11
3 TILAPALVELUT	13
3.1 Energiataseet	14
3.2 Toimintasuunnitelma	14
3.3 Toiminta kiinteistöissä	15
3.4 Ominaiskulutus	16
3.5 Rakennukset	18
3.6 Ominaiskulutuksien muutokset	19
3.7 Vertailu muihin sopimuskuntiin	22
4 VESIHUOLTO	24
4.1 Toimintasuunnitelma	24
4.2 Energiansäästötoimet	25
4.3 Vesihuollon ominaiskulutukset	25
5 KATU- JA ULKOVALAISTUS	28
6 AJONEUVOT JA KONEET	30
6.1 Polttoaineiden kulutus	30
6.2 Energiatehokkuus	31
7 LOHJAN LIIKUNTAKESKUS OY	33
7.1 Jäähalli	33
7.2 Neidonkeitaan uimahalli	35
7.3 Liikuntahalli Tennari	36

8 OJAMON KOULU	37
8.1 Lähtökohdat	37
8.2 Tutkimukset	38
8.3 Suunnittelu ja rahoitus	38
8.4 Energian kulutus ja säästöt	40
9 NYKYTILANNE JA TULEVAISUUS	42
9.1 Säästöjen arviointi	42
9.2 Raportointi	42
9.3 Tavoitteiden saavuttaminen	44
9.4 Uusiutuvat energianlähteet	45
9.5 Tulevat toimenpiteet	45
9.6 Uusi energiatehokkuussopimus	46
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	47
LÄHTEET	49

LIITTEET

- Liite 1. Energiatehokkuussuunnitelman toimenpidekortit
- Liite 2. Ojamon koulun energiankäyttö vuosina 2005–2014
- Liite 3. Taulukko Motiva Oy:lle rakennusten energiankäytöstä vuonna 2014
- Liite 4. Yhteenveto Motiva Oy:lle toimitettavista tiedoista
- Liite 5. Esimerkkejä sopimukseen liittyneiden kuntien yleisimpien rakennustyyppien ominaiskulutuksista vuonna 2013

TAULUKOT

Taulukko 1. Lohjan kaupungin kulutustiedot vuodelta 2005 ja säästötavoitteet.	8
Taulukko 2. Motiva Oy:lle raportoidut kulutustiedot vuodelta 2008.	10
Taulukko 3. Kiinteistöjen tilavuudet ja lukumäärät käyttötarkoituksittain.	18
Taulukko 4. Kiinteistöryhmien tilavuuksien ja ominaiskulutuksien muutokset.	20
Taulukko 5. Koko kiinteistömassan energiankulutus 2008–2014.	22
Taulukko 6. Vesihuollon energian ominaiskulutuksia vuosina 2008–2013.	26
Taulukko 7. Lasketut kulutustiedot vuosina 2013 ja 2014.	27
Taulukko 8. Katu- ja ulkovalaistuksen kulutustietoja.	29
Taulukko 9. Ajoneuvojen ja työkalujen energiankulutus vuonna 2014.	31
Taulukko 10. Urakkalaskentasuunnitelmien mukainen tavoitehinnan erittely.	39

1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena on selvittää Lohjan kaupungin rakennusten ja muun toiminnan energiankulutuksen muutoksia vuosien 2008 ja 2014 välillä. Lohjan kaupunki on mukana maanlaajuisessa energiatehokkuussopimuksessa, jonka tavoitteena on vähentää yhdeksän prosenttia kokonaisenergiankulutuksesta vuosien 2008–2016 aikana. Sopimukseen liittyneet tahot ovat laatineet sopimuskauden alussa toimintasuunnitelman, jolla energiankäyttöä on tarkoitus järjestelmällisesti vähentää. Energiatehokkuussopimuksia ohjaa valtion omistama yritys Motiva Oy, joka tarjoaa asiantuntijapalveluja erityisesti julkisen sektorin tehokkaamman energiankäytön lisäämiseksi. Sopimukseen liittyneet yhteisöt ja kaupungit raportoivat vuosittain Motiva Oy:lle omasta energiankäytöstään.

Lisäksi tämän työn tavoitteena on kerätä vuoden 2014 lämpö- ja sähköenergian sekä vedenkulutuksen tiedot kaupungin ylläpitämistä rakennuksista sekä muusta kaupungin energiankulutuksesta. Tämän työn tuloksien pohjalta tullaan laatimaan myös sopimuksenmukainen raportti Motivalle vuoden 2014 energiankäytöstä sekä arvioimaan säästötavoitteiden toteutumista ja mahdollisten ohjaustoimenpiteiden tarvetta.

Työssä keskitytään pääasiassa kaupungin ylläpitämien rakennusten kulutustietojen vertailuun; kuluttavathan rakennukset ja niissä tapahtuva toiminta valtaosan kaikesta energiasta. Työssä syvennytään lisäksi Ojamon koulun ilmanvaihdon uudistamishankkeeseen ja sillä saavutettuihin energiasäästöihin, jotka muodostavat toimintasuunnitelmassa yli kolmanneksen tavoitellusta kokonaissäästöstä. Lähdeaineistona työssä käytetään runsaasti kaupungin tilapalveluiden sisäiseen käyttöön tarkoitettuja, julkaisemattomia lähteitä ja arkistotietoja. Luvuissa esitetyt taulukot ovat pitkälti näiden tietojen perusteella luotuja. Myös muut kaupungin yksiköt ovat kiittävästi tarjonneet käyttöön omia arkistojaan tämän työn tekemiseksi. Tämän työn tekemiseksi työssä käydään myös monia kahdenvälisiä keskusteluja kaupungin henkilöstön kanssa, jotta työssä osataan keskittyä paremmin olennaisiin seikkoihin.

2 ENERGIATEHOKKUUSSOPIMUS

2.1 Lähtökohdat

Lohjan kaupunki ja työ- ja elinkeinoministeriö ovat tehneet vuonna 2008 sopimuksen energiankäytön tehostamisesta Lohjan kaupungissa. Sopimus on allekirjoitettu 18.12.2008, sen tavoitteena on edistää ja toteuttaa sellaisia toimenpiteitä, jotka ovat Suomen energia- ja ilmastostrategian mukaisia. Energia- ja ilmastostrategian keskeinen kulmakivi on Kioton pöytäkirjan kasvihuonekaasujen rajoittamisvelvoitteen täyttäminen.

Suomi on osana Euroopan unionia sitoutunut yhteiseen energia- ja ilmastopolitiikkaan, joka ohjaa jäsenvaltioitaan tehokkaampaan energiankäyttöön ja uusiutuvien energianlähteiden käytön lisäämiseen. Keskeinen tekijä asiassa on vuonna 2006 voimaan tullut Energiapalveludirektiivi, joka asettaa jäsenvaltioille ohjeellisen yhdeksän prosentin energiansäästötavoitteen jaksolla 2008–2016. Lisäksi direktiivin tavoitteena on varmistaa julkisen sektorin esimerkillinen rooli energiansäästön edistämisessä.

Sopimuksella pyritään ensisijaisesti energiatehokkuuden parantamiseen, mutta siihen sisältyy lisäksi uusiutuvan energian edistämiseen liittyviä tavoitteita ja toimenpiteitä. Sopimukseen liittyvät kaupungit ovat veloitettuja laatimaan toimintasuunnitelman toimista energiankäytön tehostamiseksi sopimuskaudella.

Sopimus koskee Lohjan kaupungin suorassa hallinnassa olevien rakennusten, myös asuinkäytössä olevien, katu- ja ulkovalaistuksen, vesihuollon sekä kaupungin käytössä olevien ajoneuvojen ja työkoneiden energiankulutusta. Energiantuotanto ja joukkoliikenne on rajattu tämän sopimuksen ulkopuolelle, koska niille on olemassa omat energiatehokkuussopimukset. (Motiva Oy 2015a.)

Energiansäästöhanke ei suinkaan ollut uusi asia Lohjan kaupungille vuonna 2008, vaan jo aikaisemmin vuosina 2000–2005 Lohjan sekä kauppa- ja

teollisuusministeriön välillä oli energiansäästön edistämiseen tähtäävä sopimus. Sopimusta varten perustettiin energiansäästöryhmä tila-, katu- ja ympäristötoimen edustajista sekä kahdesta luottamushenkilöedustajasta. Sopimuksen puitteissa kaupungin rakennuksiin teetettiin energiakatselmuksia, joiden kustannuksiin KTM osallistui ja joiden pohjalta suoritettiin energiansäästötoimenpiteitä. Voidaankin todeta, että Lohjan kaupungissa on järjestelmällisesti toimittu energiatehokkuuden puolesta jo vuodesta 2000 lähtien. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 5.1.2015.)

2.2 Tavoitteet

Energiatehokkuussopimuksen tavoitteena on vuoden 2005 mitattujen kulutustietojen perusteella vähentää yhdeksän prosenttia Lohjan kaupungin kokonaisenergiankulutuksesta jaksolla 2008–2016. Näiden kulutustietojen perusteella laskettuna tavoite on 3,6 GWh. Sopimuksessa asetetaan lisäksi välitavoitteet energiansäästölle 0,4 GWh vuodelle 2010 ja 1,2 GWh vuodelle 2013. Taulukossa 1 esitetään sopimukseen merkityt vuoden 2005 kulutustiedot sekä säästötavoitteet.

Taulukko 1. Lohjan kaupungin kulutustiedot vuodelta 2005 ja säästötavoitteet (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 5.1.2015).

	Rakennukset yhteensä, MWh	Muu kulutus, MWh	Yhteensä, MWh
Ostolämpö	20 800	490	21 290
Sähkö	12 300	6 400	18 700
Polttoaineet	350	45	395
Yhteensä	33 450	6 935	40 385
<i>Rakennusten tilavuus yhteensä 638 000 m³</i>			
Vuosi	Säästötavoite, MWh	Säästö, %	
2010	403	1	
2013	1 211	3	
2016	3 635	9	

Sopimuksen perusteena olevien kulutustietojen mukaan vuoden 2005 kokonaisenergiankulutus on ollut siis 40 385 MWh. Kun tarkastellaan myöhempien vuosien energiankulutusta, huomataan näissä tiedoissa kuitenkin olevan muutamia poikkeavuuksia. Muu polttoaineen kulutus, joka koostuu siis työkoneiden ja ajoneuvojen polttoaineen kulutuksesta, on sopimuksessa 45 MWh mutta esimerkiksi vuonna 2008 kulutus on ollut 1 370 MWh ja vuonna 2013 1 890 MWh. Lisäksi rakennusten lämmittämiseen käytetyn polttoaineen (kevyt polttoöljy) energia 350 MWh vaikuttaa liian pieneltä, koska esimerkiksi vuonna 2008 vastaava polttoaineen energiamäärä on 5 146 MWh. (Motiva Oy, henkilökohtainen tiedonanto 14.1.2015). On syytä myös huomata, että taulukossa 1 muu kuin rakennuksissa käytetty sähköenergia sisältää ilmeisesti vesihuollon sekä katu- ja ulkovalaistuksen kulutukset yhteenlaskettuna, joten tarkempaa tietoa kulutuksien jakautumisesta ei sopimuksessa ole.

2.3 Toimintasuunnitelma

Vuonna 2010 laadittiin diplomityönä selvitys kaupungin energiatehokkuudesta (Ruonakoski 2010). Diplomityön päätavoitteena oli syventyä energiaa kuluttavien toimialojen erityispiirteisiin ja laatia yhteinen toimintasuunnitelma vuoteen 2016 asti. Työn loppuun on kerätty keskeisimpien säästötoimenpiteiden toteuttamiseksi kohdekohtaisia toimenpidekortteja selkeyttämään toimien toteutusta ja vastuutahoa ym. seikkoja, kuten suunniteltua toteutusaikataulua ja kustannuksia. (Ruonakoski 2010, liite 2.) Kyseiset toimenpidekortit on esitetty myös tämän työn lopussa liitteenä.

Yleisesti voidaan tässä vaiheessa todeta, että valtaosa korteissa mainituista toimenpiteistä on joko kokonaan tai osittain toteutettu tai parhaillaan toteutuksessa. ESCO-hankkeiden eteenpäin vieminen sen sijaan on toistaiseksi keskeytetty. ESCO-hankkeilla (Energy Service Company) tarkoitetaan liiketoimintaa, jossa ulkopuolinen asiantuntijayritys toteuttaa asiakkaan hyväksi investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. Hankkeen kustannukset, investoinnit mukaan lukien, maksetaan alentuneista energiakustannuksista

saatavilla säästöillä. (Motiva Oy 2014a.) Myöskään Vihreä lippu -sertifiointia ei ole otettu laajemmin käyttöön kaupungin päiväkodeissa ja kouluissa (Suomen Ympäristökasvatuksen Seura ry 2015). Vuosittain asetettava työryhmä läpikäy energiansäästötoimenpiteitä eri hallinnonaloilta ja tekee niistä yhteenvedon. Tehdyt toimenpiteet näkyvät kulutusseurannassa tilojen energiankäytön alenemisena ja muun energiankäytön vähenemisenä. (TEKLA 2014.)

2.4 Energian käyttö vuonna 2008

Jotta voidaan vertailla Lohjan kaupungin energiankäyttöä sopimusajalla, on syytä esitellä toteutuneet energiankulutustiedot myös vuodelta 2008. Taulukossa 2 kulutustiedot ovat jaoteltu siten, kuin ne ovat raportoitu Motiva Oy:lle.

Taulukko 2. Motiva Oy:lle raportoidut kulutustiedot vuodelta 2008 (Motiva Oy, henkilökohtainen tiedonanto 14.1.2015).

	Rakennukset, MWh	Ulkovalaistus, MWh	Liikennevalot, MWh	Vesihuolto, MWh	Ajoneuvot ja koneet, MWh	Yhteensä, MWh
Ostolämpö	19 199					19 199
Sähkö	13 998	3 250	2,35	12 967		30 217,35
Polttoaineet	5 146				1370	6 516
Raportissa olevien rakennusten määrä: 79 kpl, yhteenlaskettu tilavuus noin 677 000 m ³						
Energian kulutus yhteensä: 55 932 MWh						

Kun tarkastellaan vuosien 2005 ja 2008 kulutustietoja, huomataan niiden poikkeavan toisistaan merkittävästi. Vuoden 2008 ilmoitettu kokonaisenergian kulutus on ollut taulukoiden 1 ja 2 mukaisesti 15 547 MWh suurempi kuin vuoden 2005 kokonaisenergiankulutus. Lisäksi esimerkiksi vesihuollon osuus vuoden 2008 sähkönkulutuksesta on poikkeuksellisen suuri. Vertailuarvona esimerkiksi vuonna 2013 vastaava vesihuollon energian kulutus on ollut Motivalle toimitetussa vuosiraportissa 3349 MWh (Motiva Oy, henkilökohtainen tiedonanto 14.1.2015). Vesihuollon energiankulutus vuodelta 2008 perustuikin

ilmeisesti arvioon kohteiden keskimääräisestä energiankulutuksesta, ja sen luotettavuutta on vaikea mitata.

2.5 Kuntaliitokset

Ennen syventymistä kulutustietoihin on syytä mainita alueellisista muutoksista Lohjalla sopimuksen voimassaoloaikana. Vuoden 2009 alussa Sammatin kunta yhdistyi Lohjaan. Väkimäärältään Sammatti toi hieman yli 1 300 uutta asukasta Lohjan kaupunkiin (Väestörekisterikeskus 2007–2008). Kuntaliitoksen myötä kaupungin tilapalveluiden vastuulla oleviin kiinteistöihin liitettiin Sammatin kiinteistöt. Kulutusseurannassa olevien rakennusten osalta kaupungin kiinteistöjen lämmitettävä tilavuus kasvoi liitoksessa noin 16 000 m³. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2015.)

Vuoden 2013 alussa Lohjan kaupunkiin yhdistyivät Karjalohjan ja Nummi-Pusulan kunnat. Kuntaliitoksen myötä Lohjan asukasluku kasvoi Nummi-Pusulan 6 175 ja Karjalohjan 1 474 asukkaalla (Väestörekisterikeskus 2012). Samalla lakkautettujen kuntien kiinteistöt siirtyivät kaupungin hallintaan, ja tilapalveluiden kulutusseurannan piirissä oleva rakennusten lämmitettävä tilavuus kasvoi tällöin noin 137 000 m³ (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2015).

Kuntaliitoksien myötä Lohjan kaupungin kiinteistöjen määrä ja tilavuus muuttuivat oleellisesti, samoin liitokset vaikuttivat luonnollisesti vesihuollon, katu- ja ulkovalaistuksen sekä koneiden ja laitteiden kokonaisenergiankulutukseen. Toisin sanoen kuntaliitoksien myötä vuoden 2008 Lohjalle asetettujen säästötavoitteiden saavuttaminen on käytännössä mahdotonta, jos tarkastellaan absoluuttisesti koko nykyisen kaupungin kulutusta.

Paras tapa arvioida energian kulutusta sopimuksen puitteissa on tarkastella rakennusten ja muun energiankäytön ominaiskulutuksia ja niiden muutoksia vuodesta 2008 lähtien. Kuitenkin vuoden 2013 Motiva Oy:lle toimitetusta raportista on Nummi-Pusulan ja Karjalohjan kiinteistöjen kulutustiedot on jätetty

pois. Ongelmana vuonna 2013 liittyneissä kunnissa olivat puutteet energiankulutuksen seurannassa kiinteistöissä, mikä teki tietojen luotettavan keräämisen vaikeaksi. Puutteilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi sitä, että öljylämmitteisen rakennuksen öljysäiliön täyttöasteesta ei ollut tarkkaa tietoa vuoden 2013 alussa; tällaisen kiinteistön lämmitysenergian kulutusta on silloin mahdoton seurata, koska lähtötilannetta ei tunneta. Ongelmiin on tilapalveluissa kuitenkin tartuttu tehokkaasti, ja vuoden 2014 kulutustiedot on kerätty asianmukaisesti myös liitoskuntien kiinteistöiltä. Sammatin kulutustiedot ovat sisältyneet kuntaliitoksesta asti Motivalle ilmoitettuihin, mutta niiden osuus kokonaisenergian määrästä on hyvin pieni.

3 TILAPALVELUT

Lohjan kaupungin tilapalvelut vastaavat kaupungin ylläpitämien kiinteistöjen hoidosta sekä korjauksista, kulutustietojen keräämisestä, kiinteistöjen kehittämisestä sekä uusien rakennuttamisesta. Kaupungin tilaverkko koostuu monenlaisista rakennuksista, ja suurimman yksittäisen ryhmän muodostavat opetusrakennukset. Tilojen ylläpidon esimiehenä toimiva kiinteistömestari vastaa mm. kulutustietojen koostamisesta ja taulukoinnista, jotta tilojen energiatehokkuutta voidaan seurata. Tilapalveluiden isännöitsijät toimivat alueillaan kiinteistönhoitajien esimiehinä saaden ensikäden tietoa rakennusten kunnosta ja mahdollisista ongelmista sekä kehittämismahdollisuuksista.

Kiinteistöjen kulutustietoja hallinnoidaan Granlund Manager -ohjelmistolla. Granlund Manager on kotimainen kiinteistöjen johtamisen työkalu, joka tarjoaa laajat työkalut kiinteistöjen hallintaan ja mittaritietojen seuraamiseen tarvittaessa jopa reaaliaikaisesti (Granlund 2015). Kiinteistönhoitajat kirjaavat lämmön-, sähkön- sekä vedenkulutustiedot kuukausittain järjestelmään, josta tietoja on helppo kootusti seurata.

Kiinteistöissä voidaan energiaa säästää monin tavoin. Kokonaan uusilla teknisillä ratkaisuilla, kuten lämmöntalteenotolla varustetulla ilmanvaihtokoneella, parannetaan energiatehokkuutta ilman näkyvää muutosta rakennusten käyttäjille. Toisaalta energiaa voidaan säästää optimoimalla tilojen valaistus, huonelämpötila ja ilmanvaihto vastaamaan todellista tarvetta ja käyttöä. Kohteissa, joissa ei ole jatkuvaa käyttöä, voidaan energiaa säästää esimerkiksi laskemalla ilmanvaihdon tehoa tai sisälämpötilaa aikana, jolloin tiloissa ei ole käyttäjiä. Energiaa voidaan myös säästää siten, että sekä tehokkuus ja laatutaso paranevat. Tällainen toimenpide voi olla vaikkapa liian tehokkaaksi säädetyn keskuslämmityksen säätökäyrän muuttaminen, jolloin saadaan normaali sisälämpötila ja samalla säästetään energiaa.

3.1 Energiataseet

Rakennuksien lämpötase muodostuu poistuvista lämpövirroista eli lämpöhäviöistä ja sisään tulevista lämpövirroista. Lämmitysenergian lisäksi rakennukseen tuodaan sähköenergiaa esimerkiksi valaistuksen, ilmanvaihtokoneiden ja rakennuksen käyttäjien sähkölaitteiden kautta. Lämpöhäviöt muodostuvat ulkoseinien, ikkunoiden sekä ala- ja yläpohjien läpi johtuvasta lämpövirrasta sekä ilmanvaihdon ja käyttöveden mukana rakennuksesta poistuvasta lämmöstä. Osa lämpöhäviöistä katetaan ilmaislämmöllä, jota on mm. ikkunoiden läpi tuleva auringon säteily sekä sähkölaitteiden ja ihmisten lämmönluovutus. Loput tarvittavasta lämpöenergiasta tuodaan rakennukseen lämmitysjärjestelmien avulla lämmitysenergiana. (Säteri 1999, 16.)

3.2 Toimintasuunnitelma

Tilapalveluiden toimintasuunnitelma energiansäästötoimille oli varsin laaja. Sen runkona toimi aiemmin mainitut energiakatselmukset ja niissä esiin nousseet toimenpiteet ja investoinnit kohteittain. Ehdotettuja toimenpiteitä kiinteistöihin olivat esimerkiksi käyttövesiverkoston paineenalentaminen, patteriverkoston säätäminen, ilmanvaihtokoneiden ohjelma- ja käyntiaikamuutokset sekä valaistuksen optimointi muutamissa tiloissa. (Ruonakoski 2010, 27–30.)

On kuitenkin syytä muistaa, että säästämällä väärässä paikassa saadaan aikaan merkittäviä ongelmia. Kaiken talotekniikan toiminnan perustana rakennuksissa tulisi olla hyvä ja oikeanlainen sisäilmasto ja muutoksia tekniikkaan on tehtävä harkiten. On väärin päättää ensin tavoitellut säästöt ilman seurauksien tuntemista. Oikea tapa on miettiä minkälainen sisäilma ja lämpötila kuhunkin kohteeseen vaaditaan ja sen jälkeen säätää talotekniset laitteet tuottamaan nämä olosuhteet mahdollisimman tehokkaasti. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 16.)

Edellisen perusteella voidaan todeta, että kiinteistön energianhallinta pitäisi nähdä prosessina, jonka tavoitteena on ylläpitää hyvät sisäilmaolosuhteet ja vaadittu palvelutaso mahdollisimman pienellä energiankulutuksella ja kustannuksilla (Säteri 1999, 16).

Toimintasuunnitelmassa pohdittiin myös kannattavuuden ja takaisinmaksuajan näkökulmasta öljylämmitteisten kiinteistöjen muuttamista uusiutuvalla energialla lämpiäviksi sekä sähkölämmityksen korvaamista maalämmöllä (Ruonakoski 2010, 24–26). Isoissa taloteknisissä hankkeissa suunnittelun merkitys korostuu entisestään ja myös syntyvät kustannukset on etukäteen varattava investointeihin. Ojamon koulun ilmanvaihtosaneerauksen toteuttaminen lähivuosina oli esillä toimintasuunnitelmassa. Iv-saneerauksen tekee erityisen merkittäväksi se, että toimintasuunnitelmassa laskettiin sen kattavan 38 % kaupungin energiatehokkuussopimuksen mukaisesta kokonaissäätöstä. (Ruonakoski 2010, 59–61.) Saneerauksen yksityiskohtia, kustannuksia ja tuloksia käsitellään erikseen tämän työn luvussa kahdeksan.

3.3 Toiminta kiinteistöissä

Kaupungin kiinteistöissä on lukuisia energiaa kuluttavia toimijoita. Toimintasuunnitelmassa käsiteltiin näistä mm. seuraavia

- tietohallinto
 - sosiaali- ja terveystoimet
 - koulutoimi
- ruoka- ja siivouspalvelut (Ruonakoski 2010, 4).

Julkisille rakennuksille on ominaista toimintojen päällekkäisyys. Samassa rakennuksessa on usein monen eri toimialan toimintaa ja siinä voi toimia esimerkiksi päiväkotia ja ala-aste. Tavanomaista on määrittellä rakennuksen käyttötarkoitus suurimman siinä olevan toimijan mukaan (vrt. koulu, päiväkotia, terveysasema, kirjasto jne.). Huomioitavaa on myös tiloissa tapahtuva iltakäyttö esimerkiksi koulujen liikuntasaleissa. Iltakäyttö on viime vuosina lisääntynyt, mikä on otettava huomioon mm. ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojia

suunniteltaessa. Lisäksi energiankulutuksen jakautumisen jyvittämistä eri tahoille tulee jatkossa vaikeuttamaan yleistyvät monitoimikeskukset, joissa yhdessä rakennuksessa tuotetaan ja tarjotaan monia eri palveluja kuntalaisille. (K. Koljonen, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2015.)

Toimintasuunnitelmassa laadittiin omat toimenpidekortit energiaa kuluttaville toimijoille. Pääpaino oli arkisten käyttötottumusten muuttamisessa energiatehokkaammiksi sekä henkilökunnan opastamisessa ja koulutuksessa. Tietohallinnon osalta tavoitteena oli lisäksi fyysisten palvelimien korvaaminen virtuaalisilla palvelimilla siten, että 75 % kaupungin palvelinkannasta olisi virtuaalista. Tällä saavutettaisiin merkittäviä sähkönsäästöjä fyysisten palvelimien ja jäähdytyslaitteiden vähentyessä. (Ruonakoski 2010, liite 2.) Helmikuussa 2014 60 % palvelimista oli virtuaalisia ja uusien käyttöönottoa suunniteltiin. (TEKLA 2014.)

3.4 Ominaiskulutus

Kaupungin rakennuskannassa tapahtuu luonnollisesti ajoittain muutoksia. Rakennuksia korjataan ja laajennetaan sekä talotekniikkaa uudistetaan normaalin korjausrakentamisen yhteydessä. Energiatehokkuutta lisätään myös parantamalla rakennusten taloautomaatiota sekä optimoimalla talotekniset järjestelmät toimimaan yhdessä mahdollisimman tehokkaasti ja vastaamaan käyttäjien tarpeita.

Myös käyttäjäryhmät saattavat vaihtua ja rakennukset saavat uusia käyttötarkoituksia. Lisäksi vanhoja rakennuksia poistetaan käytöstä esimerkiksi myymällä ja toisaalta kokonaan uusiakin rakennuksia otetaan käyttöön. Myös Lohjan kaupungin tilaverkossa on tapahtunut jonkin verran muutoksia vuoden 2008 jälkeen. Myöhemmin esitetyissä taulukoissa kolme ja neljä nähdään tapahtunut vaihtuvuus. Kokonaisuus kuitenkin ratkaisee, kun puhutaan koko kaupungin tilaverkosta ja sen energiatehokkuudesta. Sen vuoksi on tarkoituksenmukaista tarkastella vuoden 2008 kokonaisuutta ja verrata sitä nykyiseen. Vaihtelun takia absoluuttinen yhteenlaskettu energiankulutus

rakennuksissa ei siis ole paras keino energiatehokkuuden selvittämiseen, vaan ominaiskulutuksien vertailu.

Ominaiskulutuksella tarkoitetaan mitattua energian kulutusta suhteessa yhteen rakennuksen pinta-ala- tai tilavuusyksikköön, esim. kWh/m³/a. Jotta eri vuosien lämmitysenergian ominaiskulutustietoja voitaisiin vertailla toisiinsa ja esimerkiksi Etelä-Suomen kaupunkeja Pohjois-Suomen kaupunkeihin, on kehitetty lämmitysenergian normeeraus eli ns. sääkorjaus. Normeerauksen tarkoituksena on poistaa vuotuisten sääolojen vaikutus lämmitysenergiankulutukseen, ja se voidaan tehdä alueellisesti jokaiselle kunnalle ja kaupungille määritellyn vertailupaikan avulla tai käyttämällä valtakunnallista vertailukaupunkia Jyväskylää. Lohjan vertailupaikaksi on määritelty Helsinki–Vantaa. (Motiva 2014b.) Lämmitysenergian (Q_{norm}) normeeraus omaan vertailupaikkaan on esitetty seuraavassa kaavassa (Motiva Oy 2015b):

$$Q_{norm} = k_1 \times \frac{S_{N \text{ vpkunta}}}{S_{toteutunut \text{ vpkunta}}} \times Q_{toteutunut} + Q_{lämmin \text{ käyttövesi}}, \text{ missä}$$

Q_{norm} on sääkorjattu energiankulutus,

k_1 on paikkakuntaakohtainen korjauskerroin vertailupaikkakuntaan,

$S_{N \text{ vpkunta}}$ on normaalivuoden tai -kuukauden (1981–2010) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla,

$S_{toteutunut \text{ vpkunta}}$ on toteutunut lämmitystarveluku vuosi- tai kuukausitasolla vertailupaikkakunnalla,

$Q_{toteutunut}$ on mitattu energiankulutus ja

$Q_{lämmin \text{ käyttövesi}}$ on lämpimän käyttöveden käyttämä energia.

Paikkakuntaakohtainen korjauskerroin ja normaalivuoden lämmitystarveluku on saatavissa esimerkiksi Motivalta (Motiva Oy 2014). Toteutunut lämmitystarveluku määritellään vuosi- ja kuukausitasolla, ja se on saatavissa esimerkiksi Ilmatieteen laitokselta (Ilmatieteenlaitos 2015). Normeerauksen tekeminen vaatii lämpimän käyttöveden tuottamiseen tarvittavan energian erottamista lämmitykseen käytettävästä energiasta. Lämpimän käyttöveden energiamäärille ei tehdä sääkorjausta.

3.5 Rakennukset

Tilapalveluiden kiinteistöt on jaettu ryhmiin suurimman siinä toimivan käyttäjäryhmän mukaan. Ryhmittely ja ryhmien kokonaistilavuus sekä rakennusten lukumäärä vuonna 2008 ja 2014 on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3. Kiinteistöjen tilavuudet ja lukumäärät käyttötarkoituksittain (K. Koljonen, henkilökohtainen tiedonanto 21.1.2015).

Ryhmä	Lämmitettävä tilavuus -08, m ³	Rak. lkm	Lämmitettävä tilavuus -14, m ³	Rak. lkm
Isot koulut (yli 10 000 m ³)	313 231	13	341 003	13
Pienet koulut (alle 10 000 m ³)	56 473	14	56 729	13
Päivä- ja perhepäiväkodit	45 224	17	50 712	17
Hoitoalan rakennukset	71 358	7	74 717	7
Toimistorakennukset	30 911	2	30 911	2
Nuoriso- ja seura- yms. tilat	36 732	7	37 732	7
Asuinrakennukset	20 273	9	19 487	9
Muut rakennukset	17 254	4	32 886	3
Liikuntakeskus	84 200	3	102 027	3
yhteensä:	675 656	76	746 204	74
Sammatti	16 147 *	7*	16 807	7
Karjalohja ja Nummi-Pusula	137 316**	33**	126 869	33

* Lämmitettävä tilavuus ja lukumäärä vuonna 2009

** Lämmitettävä tilavuus ja lukumäärä vuonna 2013

Taulukosta 3 huomataan, että seurattavan rakennuskannan tilavuus on kasvanut entisen Lohjan alueella noin kymmenen prosenttia. Kasvua on tullut mm. liikuntakeskuksen laajennuksesta sekä koulujen ja päiväkotien tilaelementtilaajennuksista. Lohjan Liikuntakeskus Oy:n kiinteistöihin kuuluu kolme suurta kokonaisuutta; jäähalli (25 137 m³), uimahalli (28 100 m³) sekä liikuntahalli Tennari (48 790 m³). Liikuntahallien kulutustietoja käsitellään tarkemmin luvussa seitsemän.

3.6 Ominaiskulutuksien muutokset

Kiinteistöjen tilavuuksien ja ominaiskulutuksien muutoksia ryhmittäin vuosien 2008–2014 aikana on esitelty seuraavassa taulukossa. Jotta vuosien 2008 ja 2014 vuosien Lohjaa olisi mahdollista paremmin vertailla, on tässäkin Sammatin, Karjalohjan ja Nummi-Pusulän kiinteistöt esitetty omina ryhminään, vaikka ne sisältävät eri käyttötarkoitusten rakennuksia. Jatkossa tarkoituksenmukaisempaa on ottaa kaikki rakennukset saman luokittelun piiriin, jolloin voidaan paremmin tarkastella koko kaupungin rakennustyyppien ominaiskulutuksia. On huomioitava myös, että sähkölämmitteiset kiinteistöt vääristävät muutoksia lämmön ja sähkön ominaiskulutuksien suhteen silloin, kun niiden osuus on muuttunut vertailuajana. Sähkölämmitteisten kiinteistöjen osuus kaupungin kiinteistökannasta on kuitenkin hyvin pieni ja mahdollisten muutosten vaikutus näin ollen vähäinen.

Taulukko 4. Kiinteistöryhmien tilavuuksien ja ominaiskulutuksien muutokset (K. Koljonen, henkilökohtainen tiedonanto 21.1.2015).

	Vuosi	Tilavuuden muutos ryhmässä %	Lämmön sääkorjattu ominaiskulutus kWh/m ³ /a	Lämmönk u-lutuksen muutos keskimäär in %	Sähkön ominaisku- lutus kWh/m ³ /a	Sähkönkulu- tuksen muutos keskimäärin %	Veden ominaiskulu- tus l/m ³ /a	Vedenkulutuk- sen muutos keskimäärin %
Isot koulut	2008 2014	8,87	36,5 31,2	-14,54	15,1 14,2	-5,85	81,1 71,5	-11,85
Pienet koulut	2008 2014	0,45	44,7 45,4	1,50	14,5 13,0	-10,18	71,0 71,5	0,64
Kaikki koulut	2008 2014	7,58	37,9 33,2	-12,46	15,0 14,0	-6,60	83,7 71,5	-14,55
Päivä- ja perhe- päiväkodit	2008 2014	12,14	59,9 48,9	-18,38	28,6 24,2	-15,44	219,7 202,3	-7,91
Hoitoalan rakennukset	2008 2014	4,71	50,5 45,6	-9,65	27,0 24,8	-8,13	260,6 240,9	-7,56
Nuoriso- ja seura- yms. Tilat	2008 2014	2,72	29,5 28,3	-4,10	18,1 18,6	2,54	47,2 44,6	-5,58
Toimisto- rakennukset	2008 2014	0,00	24,8 26,6	7,15	18,9 15,2	-19,67	121,1 59,8	-50,62
Asuin- rakennukset	2008 2014	-3,88	37,6 69,5	85,07	15,3 19,1	24,71	321,5 344,0	7,00
Muut rakennukset	2008 2014	90,60	46,6 31,6	-32,21	17,4 32,3	85,52	66,1 39,7	-39,93
Liikuntakeskus Oy	2008 2014	21,17	43,6 29,2	-33,03	38,9 26,2	-32,56	394,8 321,1	-18,67
Sammatti	2009 2014	4,09	53,9 30,5	-43,46	28,7 19,7	-31,27	196,1 94,8	-51,66
Karjalohja ja Nummi-Pusula	2013 2014	-7,61	55,7 44,3	-20,42	25,0 25,9	3,62	146,5 160,0	9,24

Muut rakennukset -ryhmän suuri kasvu johtuu Lohjan paloaseman (pinta-ala 2 576 m², tilavuus 13 380 m³) ja hälytyskeskuksen (1 800 m², 9 350 m³) ottamisesta mukaan tilapalveluiden kulutusseurantaan.

Rakennustyyppien ominaiskulutukset

Kaikkien ominaiskulutuksien muutos on pääsääntöisesti ollut alaspäin, erityisesti isojen koulurakennusten ominaiskulutukset ovat laskeneet merkittävästi. Isot koulurakennukset ovatkin tilavuuden perusteella suurin kiinteistöryhmä kaupungissa, ja ne kuluttavat lähes puolet koko kiinteistökannan vuotuisesta energiankulutuksesta. Näin ollen isojen koulujen energiankäytöstä löytynee myös suurimmat säästöpotentiaalit, esimerkiksi Ojamon koulun ilmanvaihdon uudistaminen on isona yksittäisenä hankkeena vaikuttanut suuresti isojen koulujen ominaiskulutuksien laskuun ja sitä kautta koko kaupungin rakennuskannan lämmitysenergiankulutuksen pienenemiseen.

Asuinrakennukset

Poikkeuksen kulutuksien laskuun tekevät asuinrakennukset kaupunkialueella. Tilapalveluiden kulutusseurannassa oli vuonna 2014 yhteensä yhdeksän tällaista asuinrakennuskohdetta, joista kolme on kerrostalokohteita ja loput pien- sekä rivitalokohteita (K. Koljonen, henkilökohtainen tiedonanto 2.3.2015). Yhdessä kerrostalokohteessa lämmitys tapahtuu öljyllä ja kahdessa rivitalossa kaukolämmöllä. Loput kohteista ovat sähkölämmitteisiä. Lämmön ominaiskulutuksen muutokset koskevat näin ollen vain osaa rakennuksista, mutta suuri kasvu kuitenkin antaa olettaa, että asiaan olisi syytä tarkemmin perehtyä.

Tilapalveluiden ylläpitämiä asuinrakennuksia sijaitsee lisäksi myös Samatkan ja Nummi-Pusulan sekä Karjalohjan taajamissa. Todettakoon vielä, että pääosaa Lohjan kaupungin vuokra-asunnoista ylläpitää kaupungin omistama erillinen vuokrataloyhtiö Lohjan Vuokra-asunnot Oy. Vuokrataloyhtiöllä on kaikkiaan noin 1 600 asuntoa eri puolilla kaupunkia, ja kiinteistöt ovat pääasiassa kerrostalo- ja rivitalotyyppisiä. (LoVa 2015.)

Asuinrakennusten energiankulutukseen vaikuttavat rakennusten tekniset ratkaisut sekä lämmitysmuoto mutta ennen kaikkea asukkaiden elintavat ja energian sekä veden käyttö. Tähän kaupunki voi vaikuttaa pääasiassa tiedottamalla ja ohjeistamalla järkevän energiankäytön puolesta. Normaalin korjaustoiminnan puitteissa myös asuinrakennusten energiatehokkuutta pyritään kuitenkin parantamaan tuomalla kiinteistöihin energiatehokkaampaa talotekniikkaa ja parantamalla rakenteiden lämmöneristävyyttä.

Koko rakennuskannan energiankulutuksen kehittyminen

Kaikkien rakennusten yhteenlaskettujen ominaiskulutuksien perusteella voidaan arvioida kokonaisuutena energiatehokkuuden parantumista kaupungin tilapalveluiden ylläpitämissä rakennuksissa. Myös liitoskuntien kiinteistöt ovat mukana taulukossa viisi.

Taulukko 5. Koko kiinteistömäärän energiankulutus 2008–2014 (K. Koljonen, henkilökohtainen tiedonanto 21.1.2015).

Kaikki rakennukset				
Vuosi	Sääkorjattu lämmön ominaiskulutus (kWh/m ³ /a)	Sähkön ominaiskulutus (kWh/m ³ /a)	Sähkön ja lämmön ominaiskulutus yht. (kWh/m ³ /a)	Veden ominaiskulutus l/m ³ /a
2008	41,9	20,6	62,5	159
2014	36,8	19,9	56,7	139,1
Muutos %	-12,2	-3,4	-9,3	-12,5
Kulutusseurannan piirissä olevien rakennusten kokonaistilavuus 2008: 675 656 m ³				
2014: 889 880 m ³				

Taulukon tietoja tarkastelemalla huomataan, että kokonaisuutena koko rakennuskannan lämmön ja veden kulutus on laskenut huomattavasti. Sähkön ja lämmön yhteenlaskettu ominaiskulutus on jo vuonna 2014 laskenut sopimuksessa vaaditun yhdeksän prosentin verran. Sähkönkulutuksen vähäisempi lasku verrattuna lämpöön selittynee sähkölaitteiden, -koneiden ja tietotekniikan lisääntymisellä kaupungin toimitiloissa. Sisäilmaongelmien ja tilojen ilmanvaihdon riittämättömyyden takia on ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja jouduttu pidentämään yksittäisissä kohteissa, mikä vaikuttaa myös sähkönkulutukseen. Vuonna 2013 liittyneiden kuntien osalta jo yhden vuoden aikana on saavutettu merkittäviä tuloksia ottamalla rakennukset säännöllisen energiankulutusseurannan piiriin sekä hyödyntämällä samoja keinoja, joilla muiden rakennusten energiankulutusta on aiemmin laskettu.

3.7 Vertailu muihin sopimuskuntiin

Energiatohokkuusopimuksen raportointijärjestelmä tarjoaa mahdollisuuden vertailla oman kunnan kulutustietoja muihin sopimuksen piirissä oleviin kuntiin.

Sähkön ja lämmön ominaiskulutusta rakennuksissa on mahdollista tarkastella rakennustyypeittäin, joihin ne on jaoteltu myös liitteessä kolme. Ominaiskulutukset piirtyvät palkkidiagrammiin, jossa oman kunnan palkki on korostettu vinoviivoilla.

Tämän työn lopussa liitteessä viisi esitellään koulurakennusten, päiväkotien, terveydenhoitorakennusten ja huoltolaitosrakennusten sähkön ja lämmön ominaiskulutukset vuodelta 2013 (Motiva, henkilökohtainen tiedonanto 26.3.2015). Nämä neljä rakennustyyppiä muodostavat valtaosan Lohjan kaupungin tilapalveluiden ylläpitämästä rakennuskannasta. Lämmön osalta Lohjan rakennukset sijoittuvat hyvin lähelle kärkeä. Kuten taulukosta viisi huomattiin, sähkön ominaiskulutus on rakennuksissa laskenut vähemmän kuin lämmön. Tämä näkyy myös muihin kuntiin verratessa, sähkön ominaiskulutuksen osalta Lohja sijoittuu noin puoleenväliin tai hieman sen yli.

4 VESIHUOLTO

Vesihuollon energiankulutus koostuu pääasiassa puhtaan veden ja likaisen jäteveden käsittelyyn tarvittavasta energiasta, esimerkiksi jätevesipumppaamojen, -puhdistamoiden ja vedenottamoiden käyttämästä sähköenergiasta. Kohdekohtaisten sähkölaskujen tilastoinnin perusteella voidaan sanoa, että entisen Lohjan alueen osuus sähköenergiankulutuksesta on noin 85 % ja vastaavasti Sammatin, Karjalohjan ja Nummi-Pusulän osuus on kullakin noin 5 %. Vesihuollon energiatehokkuuden kehittämisestä ja energiankäytön seurannasta vastaa vesihuoltopäällikkö.

Vesihuollon energiatehokkuuden seuraamisen tekee vaikeaksi tarkkojen kohdekohtaisten energiankulutustietojen puute; kohteita, joissa energiaa kuluu, on kaikkiaan noin 120 kpl, mutta energiankulutustietojen seuranta tehdään kuukausittain vain jätevesipuhdistamoilla. (L. Anttila, henkilökohtainen tiedonanto 5.2.2015.) Vedentuotannon ja käsitellyn jäteveden määrää sen sijaan seurataan säännöllisesti. Mittaritietojen keräys tulisivin järjestää nykyistä paremmin ja tiedot kerätä kuukausittain sähköiseen muotoon jokaisesta kohteesta, jos vertailuja kulutusmuutoksissa halutaan tehdä.

4.1 Toimintasuunnitelma

Vuonna 2010 laaditussa toimintasuunnitelmassa käsiteltiin myös vesihuollon toimintaa. Merkittävimmäksi energiansäästökeinoksi todettiin jätevesipumppaamojen kierrosnopeuden optimointi taajuusmuuttajilla, joka pienentää pumppujen ominaiskulutusta vaikuttamatta niiden pumppaustehoon. Toimintasuunnitelmassa esitettyjen analyysitietojen pohjalta isojen jätevesipumppaamojen sähkökulutusta voitaisiin pudottaa parhaimmillaan lähes neljänneksellä taajuusmuuttajia käyttämällä, kokonaisvirtaaman kuitenkin pysyessä ennallaan. (Ruonakoski 2010, 33–34.)

4.2 Energiansäästötoimet

Peruseriaate vesi- ja viemärlaitokselle on korvata pumppaamojen tekniikkaa energiatehokkaammalla vanhojen laitteiden rikkouduttua. Näin ollen suuria investointeja ei veden käsittelyyn ole tehty pelkästään energiatehokkuuden nimissä. Teknisen lautakunnan vuoden 2014 helmikuussa antaman energiatehokkuussopimuksen väliraportin liitteenä olevasta toimenpiteiden seurantataulukosta selviää vesi- ja viemärlaitoksen toimenpiteet vuonna 2013:

- vuotovesien vähentäminen
- Pitkäniemen puhdistamon liittäminen kaukolämpöön ja kompressorin vaihto energiatehokkaammaksi
- vesilaitoksen öljykattilan uusiminen tehokkaammaksi (TEKLA 2014)

Lisäksi suurimmilla jätevedenpumppaamoilla on otettu käyttöön toimintasuunnitelman mukaisia taajuusmuuttujia, joiden energiansäästöt näkyvät pumppaamojen energiankäytön alenemisena. Kaikkiaan jätevedenpumppaamoja on 110 kpl, joista puolet on varustettu taajuusmuuttujilla. Loput kohteista ovat pääsääntöisesti kokoluokaltaltaan niin pieniä, että taajuusmuuttujien investointi niihin ei ole järkevää. (L. Anttila, henkilökohtainen tiedonanto 1.4.2015.)

4.3 Vesihuollon ominaiskulutukset

Vedentuotannon energian ominaiskulutus lasketaan jakamalla tuotantoon käytetty energia tuotetun veden määrällä ja vastaavasti jäteveden käsittelyn ominaiskulutus jakamalla käsittelyyn käytetty energia jäteveden määrällä. Vuonna 2013 energiatehokkuussopimuksen piirissä olevien kuntien vedentuotannon ominaiskulutus vaihteli arvojen 0,07–1,47 MWh/1 000 m³ välillä, ollen keskimäärin noin 0,57 MWh/1 000 m³. Jäteveden käsittelyn ominaiskulutus vaihteli sopimuksen piirissä olevilla kunnilla välillä 0,14–1,31 MWh/1 000 m³, ollen keskimäärin noin 0,60 MWh/1 000 m³. (Motiva 2014c, 10.)

Seuraavan sivun taulukossa on esitetty Lohjan puhtaan veden tuotannon ja jäteveden käsittelyn ominaiskulutuksia vuosina 2008–2013.

Taulukko 6. Vesihuollon energian ominaiskulutuksia vuosina 2008–2013 (Motiva, henkilökohtainen tiedonanto 6.2.2015).

Vuosi	Vedentuotanto m ³	Energia MWh	Ominaiskulutus MWh/1000 m ³
2008	2 505 873	4 448	1,78
2009	2 485 384	4 448	1,79
2010	2 593 109	1 416	0,55
2011	2 731 335	1 648	0,60
2012	2 645 196	1 648	0,62
2013	3 117 100	1 600	0,51

Vuosi	Jäteveden käsittely m ³	Energia MWh	Ominaiskulutus MWh/1000 m ³
2008	4 564 043	8 519	1,87
2009	3 616 234	8 519	2,36
2010	3 788 611	3 170	0,84
2011	4 564 034	3 298	0,72
2012	4 478 434	1 616	0,36
2013	4 126 725	1 749	0,42

Taulukon tiedot ovat Motivalle toimitetuista raporteista. Ominaiskulutuksien muutokset ovat olleet varsin suuria vuosien 2008 ja 2013 välillä, vedentuotannon ja jäteveden käsittelyn kuutiomäärät ovat mitattuja, mutta sähköenergiankulutus perustuu arvioon kohteiden vuotuisista kulutuksista. Arvioitujen kulutuksien perusteella ei voida juurikaan tehdä johtopäätöksiä vesihuollon energiatehokkuudesta suuntaan taikka toiseen.

Jotta voitaisiin saada tarkempi kuva energiankäytöstä, on vesi- ja viemärilaitoksien kohteiden kulutustiedot selvitetty tätä työtä varten takautuvasti. Vuosien 2013 ja 2014 lasketut energiamäärät on esitetty seuraavassa taulukossa:

Taulukko 7. Lasketut kulutustiedot vuosina 2013 ja 2014 (L. Anttila, henkilökohtainen tiedonanto 6.2.2015).

Vuosi	2013	2014
Veden tuotanto m ³	3 117 100	3 144 817
Energia MWh	1 694,95	1 855,22
Ominaiskulutus MWh/1000 m ³	0,54	0,59
Jäteveden käsittely m ³	4 126 725	4 048 651
Energia MWh	3 208,37	3 215,07
Ominaiskulutus MWh/1000 m ³	0,78	0,79

Vertailtaessa laskettuja ominaiskulutuksia vuosilta 2013 ja 2014, nähdään, että veden tuotannon ominaiskulutus vastaa melko hyvin sopimuksen piirissä olevien kuntien ja kaupunkien vuoden 2013 keskiarvoa 0,57 MWh/1 000 m³. Jäteveden käsittelyn ominaiskulutus vastaavasti ylittää vuoden 2013 keskiarvon 0,60 MWh/1 000 m³. Tarkasteltaessa ominaiskulutuksien keskiarvoja on kuitenkin syytä muistaa edellä mainittu suuri hajonta vertailukuntien kulutuslukemissa ja sen vaikutus keskiarvon todenperäisyyteen.

Toisaalta laskemalla saadut kulutustiedot näyttävät melko samalta molempina vuosina, joten voidaan olettaa vedentuotannon ja jäteveden käsittelyn energiankulutuksen pysyvän melko tasaisena nykyisillä käytössä olevilla laitteistoilla. Jos vedenkäsittelyn ja tuotannon energiankulutukseen halutaan tulevaisuudessa keskittyä tarkemmin, on ensin luotava järjestelmä energiankulutuksen seuraamisen helpottamiseksi.

5 KATU- JA ULKOVALAISTUS

Vuoden 2014 lopussa Lohjan kaupungilla oli toiminnassa yhteensä 10 500 valaisinpistettä, ja valaistua katupituutta oli yhteensä 290 km. Kuntaliitokset ja yleinen infran kehitys ovat vaikuttaneet suuresti myös katu- ja ulkovalaistukseen; valaistu katupituus on kasvanut lähes 60 km vuodesta 2008 vuoteen 2014 Lohjan kaupungin alueella. Katu- ja ulkovalaistuksen energiankulutuksen seurannasta ja toiminnan kehittämisestä vastaa sähköesimies.

Koko Lohjan valaisinteho oli vuoden 2014 lopussa yhteensä 1 120 kW, josta entisen Lohjan alueen valaisinteho oli 949 kW, Sammatin alueen 54,7 kW, Karjalohjan alueen 40,4 kW sekä Nummi-Pusulän alueen 75,7 kW. Lisäksi keskusta-alueella on liikennevaloristeyksiä, joiden energiankulutus on yhteensä hieman yli 2 MWh vuodessa. (I. Hovi, henkilökohtainen tiedonanto 6.2.2015.)

Toimintasuunnitelma

Tärkeimpänä säästökohteena nähtiin katuvalaisimien lamppujen uusiminen energiatehokkaampiin. Kyseessä oli siis elohopeahöyrylamppujen korvaaminen energiatehokkaammilla suurpainenatriumlampuilla vuosien 2010–2016 aikana. Lisäksi säästötoimenpiteenä esitettiin keskustan ulkopuolisten alueiden katuvalaisimien sammutusta vuoden valoimpien kuukausien ajaksi sekä muina vuodenaikoina välillä 24–05. (Ruonakoski 2010, liite 2.) Katuvalojen sammutukset keskusta-alueen ulkopuolella kesäkuukausina sekä muina aikoina klo 24–05 ovat edelleen käytössä (I. Hovi, henkilökohtainen tiedonanto 12.2.2015). Taulukossa 8 esitettyjen kulutustietojen perusteella nähdään suurpainenatriumlamppujen energiataloudellisuutta parantava vaikutus.

Taulukko 8. Katu- ja ulkovalaistuksen kulutustietoja (Motiva Oy, henkilökohtainen tiedonanto 12.2.2015).

Vuosi	Sähkön kulutus MWh	Valaistu katupituus km	Valaisinpisteiden lukumäärä	Sähkön ominaiskulutus MWh/km/a
2008	3 250	234	8 455	13,89
2009	3 450	258	9 071	13,37
2010	3 690	237	9 103	15,57
2011	3 448	250	9 145	13,79
2012	3 330	260	9 223	12,81
2013	3 823	285	10 200	13,41
2014	3 661	290	10 500	12,62
Ominaiskulutuksen muutos MWh/km/a 2008–2014: -9,14 %				

Taulukon tietojen perusteella katu- ja ulkovalaistuksen ominaiskulutus on laskenut huomattavasti ja jopa ylittänyt jo nyt vuoteen 2016 mennessä asetetun ohjeellisen yhdeksän prosentin säästötavoitteen.

6 AJONEUVOT JA KONEET

Kaupungilla on käytössään lukuisia ajoneuvoja ja koneita eri käyttötarkoituksiin. Raskaampaa kalustoa ja työkoneita käytetään pihojen ja katujen hoitoon sekä kunnossapitoon, henkilö- ja pakettiautoja käyttävät kiinteistöistä ja viheralueista vastaavat työntekijät. Lisäksi henkilöautoja käyttävät toimihenkilöt, jotka kaupungin kohteiden välillä liikkeessään tarvitsevat autoa. Ajoneuvojen ja koneiden ylläpidosta huolehtii konekeskus kaupungin varikolla, jonka esimiehenä toimii tiemestari.

Vuoden 2014 lopussa työkoneisiin ja raskaaseen kalustoon kuului mm. neljä kuorma-autoa, kaksi pyöräkuormaajaa, tiehöyliä sekä lukuisia traktoreita ja pienoistraktoreita. Lisäksi käytössä oli yhteensä 27 henkilö- ja pakettiautoa. Näiden kaupungin omien ajoneuvojen ja työkoneiden lisäksi käytössä oli 45 kpl leasingautoja, jotka ovat pääasiassa henkilö- ja pakettiautoja.

6.1 Polttoaineiden kulutus

Vuodenvaihteessa ajoneuvoista ja koneista kerätään kilometri- ja käyttötuntilukemat, ja polttoaineiden kulutusta seurataan niistä tulevien laskujen perusteella. Polttoainetiedot ja ajetut kilometrit vuodelta 2014 on esitetty taulukossa yhdeksän. Polttoaineille on myös laskettu niiden sisältämä energiamäärä (Motiva Oy 2010).

Taulukko 9. Ajoneuvojen ja työkoneiden energiankulutus vuonna 2014. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 11.3.2015)

Polttoaineen kulutus (litraa)		Energiamäärä (MWh)
Bensiini	23 573	211
Diesel	168 256	1 690
Polttoöljy	6097	61
Ajokilometrit (km)		
Kuorma-autot	100 189	
Omat hlö- ja pakettiautot	384 857	
Leasingautot	764 192	
Käyttötunnit (h)		
Työkoneet	8 816	

Yhteensä ajoneuvot ja koneet ovat siis käyttäneet 1 962 MWh vastaavan määrän polttoaineita vuoden 2014 aikana. Vuonna 2013 vastaava luku oli 1 890 MWh, joten pientä vaihtelua polttoaineiden määrässä esiintyy. Vaikka polttoaineiden kokonaismäärät ja ajoneuvojen käyttömäärät tunnetaan, ei energiatehokkuudesta voida tehdä juurikaan vertailua, sillä kulutuksien jakautumista yksittäisille ajoneuvoille ja koneille ei seurata kootusti.

6.2 Energiatehokkuus

Toimintasuunnitelmassa ei ajoneuvoille ja koneille määritelty erityisiä ohjeita energiatehokkuuden parantamiseksi. Työ- ja elinkeinoministeriö on julkaissut oppaan energiatehokkuuden huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa, myös ajoneuvojen ja työkoneiden osalta on huomioitava hankintojen energia- ja ympäristövaikutukset. Lisäksi tehtäessä uusia hankintoja voidaan energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä koskevat tekniset vaatimukset ottaa valintaperusteiksi. (TEM 2011, 13.) Näin voidaan myötävaikuttaa energiatehokkuuden puolesta erityisesti henkilö- ja pakettiautoja hankittaessa, joista kulutus- ja päästötiedot ovat helposti vertailtavissa hankintoja tehtäessä.

On hyvä muistaa myös yleistyvät sähkö- ja hybridimallit, jotka tarjoavat hyvin ekologisen vaihtoehdon perinteisiin henkilöautoihin verrattuna.

Työkoneita hankittaessa ensisijainen valintaperuste on kuitenkin se, että ne ovat käyttötarkoitukseensa parhaiten sopivia, myös rajallinen vaihtoehtojen määrä markkinoilla usein rajoittaa valintaa erikoisempia koneita hankittaessa (TEM 2011, 14). On siis syytä pohtia tapauskohtaisesti työkonehankintoja tehtäessä, millaisia vaatimuksia energiatehokkuudelle on mielekästä asettaa. Huonoimmassa tapauksessa kriteereillä voidaan tarpeettomasti estää muuten hyvien vaihtoehtojen mukaanotto hankintojen kilpailutukseen.

7 LOHJAN LIIKUNTAKESKUS OY

Liikuntakeskus Oy vastaa kaupungin kunnallisen liikuntatoimen järjestämisestä tarjoamalla monipuolisia liikuntamahdollisuuksia kaikenikäisille ympäri vuoden (Lohjan Liikuntakeskus Oy 2015a). Liikuntakeskuksen toiminta poikkeaa huomattavasti muista kaupungin rakennusten toiminnasta erityisesti jäähallin ja uimahallin osalta. Edellä mainitun takia liikuntakeskuksen energiankulutusta on syytä tarkastella omana kokonaisuutena; rakennusten sisällyttäminen muuhun rakennuskantaan antaa virheellisen kokonaiskuvan liikuntapaikkojen suurten tilavuuksien ja poikkeavien ominaiskulutuksien johdosta.

Energiatehokkuussopimus on otettu hyvin vastaan liikuntakeskuksessa ja rakennusten sekä toiminnan energiatehokkuutta on parannettu systemaattisesti vuodesta 2008 lähtien. Liikuntakeskuksen koneiden ja laitteiden ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa liikuntakeskuksen laitospäällikö.

7.1 Jäähalli

Lohjan jäähalli on perustettu vuonna 1992 kattamalla samaisella paikalla toiminut tekojäärata. Pukuhuonetilat halliin on rakennettu vuonna 1996. Kaukalo on kooltaan 28 × 58 m ja katsomoon mahtuu n. 720 henkilöä. (Lohjan Liikuntakeskus Oy 2015b.)

Sähkö

Jäähallin sähköenergian kulutus on laskenut tasaisesti vuodesta 2008 vuoteen 2014. Suurin sähköenergiankuluttaja on jääntekoon käytettävä koneisto ja erityisesti sen kompressorit. Sähkönkulutusta on saatu pienennettyä mm. seuraavilla toimenpiteillä:

- jäänpaksuuden optimointi jäähdytysenergian tarpeen vähentämiseksi
- jään lämpötilan pitäminen optimaalisena

- jäähallin lauhdelämmön hyödyntäminen katsomon lämmityksessä
- ilmanvaihtokoneiden automatiikan uusiminen
- kaukalon valaistuksen muuttaminen led-valoiksi

Vuonna 2008 sähkönkulutus oli jäähallissa 1 114 MWh ja vuoden 2014 kulutuslukema oli 917 MWh, sähkönkulutus on siis laskenut kuuden vuoden aikana noin 17,7 %. Saavutettua säästöä voidaan pitää merkittävänä erityisesti siksi, että jäähallin käyttäjät eivät tehtyjä säästöjä ole huomanneet omassa toiminnassaan lukuun ottamatta led-valaistusta, joka on kerännyt paljon positiivista huomiota. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 17.2.2015.)

Elohopeavalaisimien korvaaminen led-valoilla vaati noin 30 000 € investoinnin. Valaistussähköä uudet valot kuitenkin säästävät jopa 80 % vanhoihin verrattuna, investoinnin on laskettu maksavan itsensä takaisin kolmessa vuodessa. (Länsi-Uusimaa 2013.)

Lämpö

Myös kaukolämmön kulutus on laskenut tasaisesti vuodesta 2008 lähtien. Suurimmat lämmönkuluttajat ovat pukuhuoneiden sekä katsomotilojen lämmitys. Katsomossa pyritään pitämään lämpötilana +4–5 °C. Lämmönkulutusta on laskettu osittain samoilla toimenpiteillä kuin sähkönkulutusta: Ilmanvaihtokoneiden automaation uusimisella ja lauhdelämmön paremmalla hyödyntämisellä katsomoiden lämmityksessä.

Vuonna 2008 sääkorjattu lämmönkulutus oli 244 MWh ja vuonna 2014 194 MWh, sääkorjattu kulutus on laskenut tänä aikana noin 20,5 %. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 17.2.2015.)

7.2 Neidonkeitaan uimahalli

Neidonkeitaan uimahallissa on allastilojen lisäksi mm. kuntosalitoimintaa sekä keilahalli. Suurin allas on kuntouintiallas, joka on kooltaan 25 x 12 m, lisäksi tiloista löytyy useita pienempiä altaita eri tarkoituksiin sekä höyrysauna, kuusi muuta saunaa sekä vesiliukumäki. (Neidonkeidas 2015.)

Sähkö

Uimahallin sähkönkulutus on myös laskenut merkittävästi vuodesta 2008 vuoteen 2014. Mitattu kulutuslukema oli vuonna 2008 1 640 MWh ja vuonna 2014 1 302 MWh. Sähkönkulutus on laskenut 19,5 % vertailuajana. Merkittävimpiä toimenpiteitä uimahallin sähkönkulutuksen laskemiseksi ovat olleet saunojen ja valaistuksen käytön säätäminen hallin käyttöasteen mukaan sekä allastilojen ilmanvaihtokoneiden kosteus- ja lämpötila-antureiden säännöllinen kalibrointi optimaalisen ilmanvaihdon saavuttamiseksi.

Lämpö

Kaukolämmön kulutus on säilynyt uimahallissa kohtuullisen samanlaisena. Vuonna 2009 sääkorjattu lämmönkulutus oli 2 473 MWh ja 2014 2 286 MWh. Prosentuaalinen muutos on näin ollen ollut -7,6 %. Suurimmat lämmönkuluttajat uimahallissa ovat lämmin käyttövesi (suihkuveden runsas käyttö), allasveden lämmitys sekä allastilan lämmitys, suuren ilmanvaihdon tarve sekä kosteuden hallinta. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 17.2.2015.)

Uimahallin olosuhteet ja käyttötavan huomioon ottaen energiansäästöä on vaikea toteuttaa ilman, että asiakkaat huomaavat muutosta negatiivisessa mielessä. Korkean ilmakehän kosteuden vuoksi allas- ja saunatiloissa on oltava riittävä lämmitys ja ilmanvaihto, jotta kosteusrasitusta pystytään hallitsemaan. Toisaalta myös allasvesi on pidettävä kyllin lämpöisenä, jotta käyttäjät eivät tunne kylmää altaaseen mennessään. Säästöjen ensisijainen etsiminen onkin

järkevämpää suunnata teknisten järjestelmien tehokkuuden parantamiseen ja niiden kunnossapitoon sekä esimerkiksi jäähallin lauhdelämmön parempaan hyödyntämiseen uimahallin lämmityksessä.

7.3 Liikuntahalli Tennari

Tennarin sisäliikuntatilat tarjoavat mahdollisuuden lukuisten palloilulajien sekä kamppailu- ja voimailulajien harrastamiseen. Lisäksi Tennarista löytyy kaksi kuntosalia. Sisätenniskenttiä on kaksi ja näiden lisäksi erilliset voimailu- ja kamppailuhallit sekä lukiosali. (Tennari 2015.)

Sähkö

Tennarin sähkönkulutus on myös laskenut tuntuvasti vuodesta 2008. Tuolloin sähköä kului 517 MWh ja vuonna 2014 457 MWh. Huomioitavaa on, että vuonna 2010 Tennaria laajennettiin 970 m² lukion liikuntasalia varten, ja tästä huolimatta sähkönkulutus on laskenut tarkasteluaikana noin 12 %. Sähkönkulutusta on alennettu mm. uusimalla rakennuksen kiinteistöautomaatiojärjestelmä, joka mahdollistaa hallin ilmaston ja lämpötilan säätämisen tarkasti hallin käyttöasteen mukaan.

Lämpö

Suurimmat lämmönkuluttajat Tennarissa ovat suuren hallitilavuuden lämmitys ja lämmin käyttövesi. Sääkorjattu lämmönkulutus oli vuonna 2008 954 MWh ja 2014 506 MWh, lämmönkulutus on siis pudonnut tarkasteluaikana huomattavat 47 %. Lämmönkulutuksen jyrkkää laskua kasvattaa entisestään edellä mainitun laajennuksen huomioon ottaminen kokonaisuudessa.

8 OJAMON KOULU

8.1 Lähtökohdat

Ojamon koulu oli ennen ilmanvaihdon uudistamista ominaiskulutukseltaan yksi eniten energiaa käyttävä rakennus koko kaupungissa ja isona rakennuksena se laski merkittävästi koko kiinteistökannan energiatehokkuutta. Lämmitysenergian kulutus kiinteistössä vaihteli vuosina 2008–2011 1 997–2 421 MWh ja sähköenergian 368–381 MWh. Uusien ilmanvaihtokoneiden ansiosta kohteen lämmityksen ominaiskulutus on nykyisin 29,9 kWh/m³/a entisen noin 70 kWh/m³/a sijaan. (Granlund Manager, henkilökohtainen tiedonanto 20.3.2015.) Koulun iv-saneerauksella tavoitellut energiansäästöt olivat tärkeässä roolissa toimintasuunnitelmassa kattaen yli kolmanneksen kokonaissäästötavoitteesta (Ruonakoski 2010, 61). Korjaushankkeen työt aloitettiin joulukuussa 2012, ja työt valmistuivat elokuussa 2013. Ilmanvaihtojärjestelmä saatiin kokonaisuudessaan käyttöön elo-syyskuun 2013 aikana.

Ojamon koulu on eteläisellä Lohjalla sijaitseva vuonna 1977 rakennettu alakoulu. Kerrosalaltaan rakennus on 7 200 m² ja tilavuudeltaan noin 28 500 m³. Koulussa opiskelee nykyisin noin 400 oppilasta. Lähtökohtaisesti koulurakennus luokiteltiin ennen ilmanvaihdon uusimista toiminnallisesti hyväksi mutta teknisesti huonoksi rakennukseksi. Kiinteistön ilmanvaihtokoneet olivat alkuperäisiä. Tuloilmakoneita oli yhteensä 8 kappaletta, ja niiden lisäksi kiinteistössä oli poistoilmapuhaltimina toimivia huippuimureita. Koulu on liitetty kaukolämpöverkkoon. Koululla on tehty myös aiemmin korjauksia, kuten vesikaton uusiminen vuonna 1998 ja ulkopuolisten kuivatusjärjestelmien uusiminen vuosina 2006–2007. (H. Jauhiainen, henkilökohtainen tiedonanto 29.1.2015.)

8.2 Tutkimukset

Ennen ilmanvaihdon uusimista koulun henkilökunta raportoi huonosta sisäilmasta koulun tiloissa. Viimeisin sisäilmatutkimus ennen korjaushanketta suoritettiin vuonna 2011. Tutkimustulokset olivat melko yksiselitteisiä; ilmanvaihto oli alimitoitettu nykyiselle käyttöasteelle ja sisäilmaan vuosi lisäksi teollisia mineraalivillakuituja vanhoista ilmanvaihtokoneista ja äänenvaimentajista. Koko ilmanvaihtojärjestelmä koneineen oli myös laskennallisesti elinkaarensa lopussa.

Lisäksi ikääntyneet pintamateriaalit, kuten vanhat mattopinnoitteet, sisälsivät haitallisia haihtuvia yhdisteitä. Vuoden 2011 lopulla ilmanvaihtojärjestelmä nuohottiin ja käsiteltiin kuituja sitovalla aineella, jotta tilojen sisäilmaa saataisiin tilapäisesti parannettua.

Tutkimustulosten perusteella päätettiin koko ilmanvaihtojärjestelmän ja rakennusautomaation uusiminen kanavineen lämmöntalteenotolla varustetuilla koneilla sekä nykyaikaisilla äänenvaimentajilla. Näin varmistettiin kohteeseen riittävä ilmanvaihto, kuiduista vapaa hyvä sisäilma ja merkittävästi parempi energiataloudellisuus. Huomioitavaa on, että sisäilmaongelmien vuoksi ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja oli pidennetty huomattavasti tavoitearvoista, mikä aiheutti merkittävää energiankulutuksen kasvua. Arviot energiansäästöistä uudella järjestelmällä olivat noin 1 386 MWh/a (Ruonakoski 2010, liite 2).

Myös ikääntyneitä pintamateriaaleja, kuten mattoja, päätettiin uusida kesällä 2014 ilmanvaihdon uusimisen jälkitöinä sekä korjata pois myös muita töiden yhteydessä löytyviä mahdollisia sisäilmaongelmakohtia.

8.3 Suunnittelu ja rahoitus

Ojamon koululle valmistui vuonna 2008 peruskorjauksen hankesuunnitelma, joka sisälsi nyt käsitellyn ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen lisäksi sisätilojen pintarakenteiden ja kalustuksen uusimisen. Kokonaishinnaltaan hanke oli noin

4,7 milj. euroa sekä mahdollinen luokkatilalaajennus 0,55 milj. euroa. Ilmanvaihdon uusimisen osuus kokonaissummasta tarkentui suunnittelun edetessä vuosien 2012 ja 2013 aikana ja se oli hankkeen urakkalaskentasuunnitelmien mukaan noin 2,5 milj. euroa. Tavoitehinnan mukainen erittely on esitetty taulukossa yhdeksän.

Taulukko 10. Urakkalaskentasuunnitelmien mukainen tavoitehinnan erittely (H. Jauhiainen, henkilökohtainen tiedonanto 16.2.2015).

	IV-konehuoneet (ei sis. koneita) (€)	IV:n uusiminen (€)
Suunnittelu ja rakennuttaminen	59 000	157 000
Rakennustekniset työt	488 000	742 000
LVI-työt	31 000	681 000
Sähkötyöt	43 000	50 000
Lisä- ja muutostyövaraus	39 000	210 000
Yht.	660 000	1 840 000
Hanke yhteensä	2 500 000	

Korjaushankkeen aluksi alkuperäiset koulun vesikatolla olleet tuloilmalaitteiden ilmanvaihtokonehuoneet ja kaikki puhaltimet purettiin pois. Olemassa ollut ilmanvaihdon runkokanavisto oli sijoitettu vesikaton lämmöneristeenä käytettyyn leca-sorakerrokseen, ja vesikatolta kanavat lähtivät rakennuksen eri puolille. Vanhat kanavat purettiin pääosin pois, poikkeuksena teknisen opetuksen tilan poistoilmakanavat. Vesikattorakenteissa olleet kanavat purettiin vesikaton alapuoliseen holviin asti ja tulpattiin, minkä jälkeen kanavat täytettiin leca-soralla muun katon tavoin.

Kaikki rakennus- ja purkutyöt vesikatolla tehtiin sääsuojattuna, jotta välttyttiin rakentamisaikaisilta kosteusvahingoilta rakenteissa. Vanha ilmanvaihtojärjestelmä korvattiin neljällä uudella iv-konehuoneella koulun katolla. Ilmanvaihdon kone- ja vaikutusalueet oli optimoitu mahdollistamaan koulun eri osien tarpeen mukaisen ja eriaikaisen käytön energiatehokkuuden maksimoimiseksi.

Rakennustyöt toteutettiin vaiheittain neljässä eri työvaiheessa siten, että koulu oli koko lukukauden aikana osittain käytössä. Töiden vaiheistus selittää osaltaan pitkähkön urakka-ajan. Järjestely mahdollistettiin hyvällä ennakkosuunnittelulla, tilapäisluokkatilojen (yht. 10 kpl) järjestämisellä koulun piha-alueelle ja levytettyjen pölytiivien tilapäisseinien käytöllä.

8.4 Energian kulutus ja säästöt

Ojamon koulun ilmanvaihtojärjestelmän uusimisella saavutettiin merkittäviä säästöjä paitsi lämmityskustannuksissa mutta myös sähkönkulutuksessa. Energiankäyttöä vuosina 2005–2014 on esitetty liitteessä kaksi. Vuosina 2009–2011 keskimääräinen sääkorjattu lämmönkulutus oli 2 223 MWh ja sähkönkulutus 378 MWh vuodessa, vastaavasti vuonna 2014 sääkorjattu lämmönkulutus oli 853 MWh ja sähkön 343 MWh. (Granlund Manager, henkilökohtainen tiedonanto 18.2.2015). Lämmönkulutus pieneni siis IV:n uusimisen jälkeen noin 1 370 MWh eli 62 % ja sähkönkulutus vastaavasti noin 35 MWh eli 10 %. Suuret säästöt selittyvät myös ilmanvaihdon käyntiaikojen lyhentymisellä; uusi järjestelmä on riittävän tehokas ja käyntiajat optimaaliset energiatehokkuuden kannalta.

Kaukolämpöä Ojamon kouluun toimittaa kaupungin pääosin omistama Loher (Lohjan Energiahuolto Oy), joka vastaa kaukolämmönjakelusta ja –tuotannosta Lohjan alueella. (LOHER 2015a). Energiateollisuus Ry, joka on sähkö- ja kaukolämpöalaa edustava etujärjestö, ylläpitää vuosittaista tilastoa kaukolämmön myyjäkohtaisista hinnoista. Lohjan Energiahuolto Oy:n verollinen energiamaksu vuodelle 2015 on 65,10 €/MWh (Energiateollisuus 2015). Vuoden 2015 kaukolämmön hintatasolla vuotuinen säästö olisi näin ollen noin 89 000 €.

Sähkön hinta vaihtelee yleisen markkinatilanteen ja toimittajan mukaan. Tilastokeskuksen hintakäyrän mukaan vuonna 2014 yritys- ja yhteisöasiakkaalle keskimääräinen hinta oli noin 9 snt/KWh eli 90 €/MWh (Tilastokeskus 2015).

Edellä mainitulla hinnalla vuotuinen säästö olisi noin 4 200 €. Kaiken kaikkiaan IV:n uusimisella siis saavutettaisiin noin 93 000 €:n säästöt vuosittain.

LVI-töiden osuus toteutuneesta urakkahinnasta oli noin 647 000 €, mistä uusien ilmanvaihtokoneiden osuus oli arviolta 180 000 €. Näin ollen säästöt maksaisivat koneiden hinnan takaisin jo kahdessa vuodessa ja koko LVI-urakan seitsemässä vuodessa. Koko hankkeen hinnalle takaisinmaksuaika olisi 27 vuotta, mutta pitää kuitenkin ottaa huomioon, että vanha ilmanvaihtojärjestelmä oli käyttöikänsä päässä ja suuri osa hankkeen kustannuksista tuli vanhan järjestelmän ja konehuoneiden purkamisesta sekä uusien konehuoneiden rakentamisesta vesikatolle. Takaisinmaksuajan laskeminen LVI-töille on siksi järkevämpää, koska vain ne liittyvät suoraan energiatehokkaamman tekniikan tuomiseen koulurakennukseen ja loput kustannuksista ovat normaalia korjausrakentamista.

Hankkeeseen oli myös pakottava tarve ryhtyä tiloissa esiintyneiden sisäilmaongelmien takia. Uuden järjestelmän myötä sisäilma on puhtaampaa ja tilojen ilmamäärät ovat oikein mitoitettuja ja nykyvaatimuksia vastaavia. Vanhojen pintamateriaalien uusimista aiotaan rakennuksessa edelleen jatkaa, jotta myös niistä huoneilmaan vapautuvat yhdisteet poistuisivat lopullisesti.

9 NYKYTILANNE JA TULEVAISUUS

9.1 Säästöjen arviointi

Motiva on julkaissut kattavan oppaan säästölaskennan ohjeista ja menettelytavoista, jonka tarkoituksena on luoda yhteiset pelisäännöt kaikille sopimukseen kuuluville kaupungeille. Energiansäästötavoite esitettiin tämän työalussa, mutta säästölaskennan ohjeissa todetaan kuitenkin myös seuraavaa:

Mikäli vuoden 2005 tietoja ei ole käytettävissä tai tilanne on oleellisesti sen jälkeen muuttunut, voidaan säästön määrän laskennassa käyttää myös kulutustietoja myöhemmiltä vuosilta. (Motiva 2012, 8).

Lisäksi todetaan, että

Energiansäästötavoite ei kohdistu energian loppukulutukseen siten, että loppukulutuksen tulisi olla vuonna 2016 absoluuttisesti pienempi vuoteen 2008 tai sopimukseen liittymisvuoteen verrattuna.

Energiansäästötavoitteella ei siten rajoiteta sopimukseen liittyneen yrityksen tai yhteisön toiminnan laajentumista tai kehittymistä. (Motiva 2012, 8.)

Kuten luvussa 1 esitettiin, vuosien 2005 ja 2008 kulutustiedot poikkesivat toisistaan merkittävästi ja 2005 vuoden kulutustiedot olivat lisäksi osittain puutteelliset. Tämän takia on perusteltua ottaa säästöjen vertailukohtaksi vuoden 2008 kulutustiedot ja tavoitella niihin verraten sopimuksessa asetettua 9 %:n kokonaissäästöä.

9.2 Raportointi

Sopimuksen piiriin liittyneet kaupungit ja kunnat raportoivat vuosittain huhtikuun loppuun mennessä edellisen vuoden energiankäytöstä. Lisäksi raportoidaan sopimuksen mukaisista toimenpiteistä ja tavoitteiden toteutumisesta. (Motiva Oy 2008, 15.) Kaikki merkittävät säästötoimenpiteet ja investoinnit raportoidaan, ja niistä tulisi esittää seuraavia tietoja:

- sanallinen kuvaus, josta käy ilmi, mistä ja mihin kohdistuvasta toimenpiteestä on kyse
- investoinnin suuruus (vain se osa investoinnista, joka on tehty energiatehokkuuden parantamiseksi)
- takaisinmaksuaika
- energiansäästö eriteltynä (sähkö, lämpö, polttoaine)
- toteutuksen vaihe (toteutettu, päätetty toteuttaa), lisäksi toimenpide voi olla harkinnassa tai on päätetty ettei sitä toteuteta (Motiva Oy 2012, 10.)

Vuonna 2014 on tehty mm. seuraavia energiaa säästäviä toimenpiteitä:

- Lohjan teatterin ikkunoiden uusiminen
- Järnefeltin koulun ikkunoiden uusiminen
- Ojamon koulun ikkunoiden uusiminen osittain
- vanhusten palvelukeskuksen puhallusvillan lisäys yläpohjaan
- Maksjoen päiväkodin ilmanvaihtokoneen uusiminen
- Moision päiväkodin ilmanvaihtokoneen uusiminen
- rakennusautomaation parantaminen useissa kohteissa
- katuvalojen uusimista vähemmän energiaa kuluttaviin.

Vuosittain toteutettujen toimenpiteiden lisäksi raportoidaan vesihuollon, katu- ja ulkovalaistuksen, ajoneuvojen ja koneiden sekä rakennusten energiankäytöstä. Rakennusten lukumäärästä, laadusta ja energiankäytöstä toimitetaan Motiva Oy:lle määrämuotoinen Excel-taulukko, joka on esitetty tämän työn liitteenä kolme. Huomioitavaa on, että Motivalle toimitettavat lämmönkulutustiedot ovat mitattuja tietoja, ja Motiva Oy tekee itse lämmitysenergialle sääkoryjaukset. Muu raportointi tapahtuu selainpohjaisessa järjestelmässä, johon kaikki sopimukseen liittyneet raportoivat omat tietonsa. Yhteenveto tämän työn kannalta oleellisista tiedoista on esitetty työn lopussa liitteessä neljä.

Muiden kuin rakennuksiin liittyvien tietojen kerääminen raporttiin on periaatteessa helppoa ja nopeaa, jos kulutusseurantaa on tehty vuoden aikana säännöllisesti. Rakennuksien energiankulutusta selvitetessä on taasen ensin käytävä läpi jokaisen kiinteistön kuukausittaiset mittaritietojen kirjaukset. Näin

varmistetaan se, että kirjauksissa ei ole näppäilyvirheitä tai muita erehdyksiä. Esimerkiksi jos mittarilukema 100,000 kWh kirjataan järjestelmään 100 000 kWh, on kulutustiedot satakertaisesti väärässä kyseiseltä kuukaudelta.

Oma lukunsa ovat vielä öljylämmitteiset kohteet. Jotta vuotuinen lämmityksen energiankulutus on mahdollista laskea, pitää öljysäiliön täyttöaste mitata vuoden viimeisinä päivinä. Vastaavasti täyttöaste on tiedettävä myös edellisen vuoden viimeiseltä päivältä. Edellisen vuodenvaihteen öljymäärä lisätään käytettyyn öljymäärään ja kyseisen vuoden lopussa säiliössä oleva öljy taas vähennetään vuoden aikana säiliöön lisätyistä öljykuormista. Energiankulutuksen seuranta öljylämmitteisissä kiinteistöissä on näin hieman hankalampaa kuin esimerkiksi kaukolämpökiinteistöissä.

9.3 Tavoitteiden saavuttaminen

Kuten rakennusten ja ulkovalaistuksen osalta todettiin, ovat niiden ominaiskulutukset laskeneet jo yli sopimuksessa asetetun yhdeksän prosentin tavoitteen. Myös vedenkulutus rakennuksissa on laskenut, tosin veden kulutusta itsessään ei sopimuksella pyritty vähentämään ja se on osittain seurausta muusta energiatehokkaammasta toiminnasta kiinteistöissä. Vuoden 2008 raportoiduilla kulutustiedoilla (taulukko kaksi) laskettuna rakennusten suhteellinen kokonaisenergiankulutus on alentunut 3 566 MWh ja ulkovalaistuksen 297 MWh. Saman taulukon kokonaisenergianmäärästä laskettuna säästötavoite vuoteen 2016 olisi noin 5 034 MWh. On syytä kuitenkin muistaa, että taulukon kaksi vesihuollon arvioitu energiankulutus oli poikkeuksellisen suuri vuonna 2008; todellinen kokonaisenergianmäärä ja sitä kautta säästötavoite lienee siis matalampi kuin ylläesitetty. Vertailun vuoksi muistutettakoon vielä, että sopimuksessa määritelty alkuperäinen säästötavoite oli 3 635 MWh.

Vesihuollon ja ajoneuvojen sekä työkoneiden osalta todennettavissa olevia säästöjä tai kulutusmuutoksia ylipäänsä on vaikea osoittaa lähtötietojen vähyyden takia. Tulevaisuudessa olisi hyvä arvioida, onko nykytilanne hyvä vai pitäisikö toiminnasta kerätä laajemmin tietoa sen kehittämiseksi.

9.4 Uusiutuvat energianlähteet

Yhtenä energiatehokkuussopimuksen tavoitteena oli myös lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Kaupungin tilaverkossa uusiutuvan energian osuutta on pyritty kasvattamaan tuottamalla kaukolämpöä uusiutuvista energianlähteistä. Näin toimimalla voidaan parantaa kaikkien kaukolämpöverkkoa käyttävien kiinteistöjen ympäristöystävällisyyttä.

Noin 70 prosenttia Lohjalla käytettävästä kaukolämmöstä tuotetaan lämpölaitoksissa, jossa käytetään polttoaineena haketta ja maakaasua. Lisäksi Lohjalla sijaitsevan Tytyrin kalsiittikaivoksen kalkkiuunien prosessilämmöllä tuotetaan noin 18 prosenttia koko kaukolämmön energiasta. Loput kaukolämmöstä tuotetaan öljyllä tai maakaasulla. (Loher 2015b.)

9.5 Tulevat toimenpiteet

Toimintasuunnitelman toimenpiteisiin sisältyy myös muutamia tulevia toimenpiteitä. Yksi tällainen toimenpide on kesäkuussa 2015 käyttöönotettava uusi keskuskeittiö, jolla korvataan aiemmat erilliset keskuskeittiöt kouluissa. (Lohjan kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto 17.3.2015.) Laskennallinen energiansäästö hankkeelle oli toimintasuunnitelmassa 73 MWh (Ruonakoski 2010, liite 2.) Myös katulamppujen vaihdon loppuunsaattaminen lähivuosina parantaa ulkovalaistuksen energiatehokkuutta.

Kaupungin tilaverkko tulee muutoinkin uudistumaan tulevaisuudessa. Syksyllä 2014 aloitettiin uuden päiväkotij- ja koulurakennuksen rakennustyöt Lohjan Ojaniitussa. Uusi rakennus on kerrosalaltaan noin 6 000 m² ja tilavuudeltaan

noin 26 800 m³. Kohde valmistunee keväällä 2016 ja tarjoaa uutta kapasiteettia opetus- ja päiväkotitoiminnan järjestämiseen. (Ykköslohja 2014.)

9.6 Uusi energiatehokkuussopimus

Nykyinen energiatehokkuussopimus päättyy vuonna 2016. EU:n uuden energiatehokkuusdirektiivin seitsemännen artiklan mukaan jäsenmaiden tulee luoda uusi energiatehokkuusohjelma, jolla tavoitellaan 1,5 %:n vuotuista uutta energiansäästöä kaudella 2014–2020. Vuonna 2013 Suomi on toimittanut Euroopan komissiolle suunnitelman toimenpiteistä säästöjen toteuttamiseksi, ja keskeisessä roolissa suunnitelmassa on nykyinen Suomen laaja energiatehokkuussopimusjärjestelmä. Vuosina 2009–2013 vapaaehtoisilla sopimuksilla on Suomessa saavutettu 53 Terawattitunnin kumulatiivinen energiansäästö. Vuosina 2014–2020 kumulatiivinen säästötavoite on Suomessa noin 65,3 TWh. Työ- ja elinkeinoministeriön arvion mukaan noin puolet uudesta kumulatiivisesta säästötavoitteesta voidaan saavuttaa sopimustoiminnalla. (TEM 2014.)

Sopimustoiminnan jatkuvuuden varmistamiseksi TEM on solminut kaksi aiesopimusta, joissa yhdessä kunta-alan ja elinkeinoelämän toimijoiden kanssa sitoudutaan neuvottelemaan vuonna 2015 vuoden 2017 alussa käynnistyvästä uudesta energiatehokkuussopimuksesta (TEM 2014).

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tuloksien perusteella voidaan olla varsin tyytyväisiä rakennuksien ja ulkovalaistuksen energiatehokkuuden kehittymisestä. Vaikka energiatehokkuuteen on kiinnitetty paljon huomiota jo ennen nykyisen sopimuksen alkua, on hyviä tuloksia pystytty silti saavuttamaan. Myös muihin sopimuksen piirissä oleviin kuntiin verrattaessa Lohjan kaupunki pärjää varsin hyvin rakennuksien energiatehokkuudessa.

Riippuen tarkastelutavasta voidaan todeta, että alkuperäinen sopimuksessa vaadittu energiamäärä on jo näillä todetuilla säästöillä saavutettu; vuoden 2008 mukaan laskettuun 9 %:n säästöön on kuitenkin vielä matkaa, jos alkuperäisen tavoitteen sijaan tavoitellaan sitä. Ottaen huomioon työssä esiin tulleet epäselvyydet kummankin tavoitteen perusteena olevien tietojen paikkansapitävyydessä, lienee todellinen säästötavoite näiden kahden arvon välissä.

Työn tuloksien pohjalta voidaan ryhtyä jatkotoimenpiteisiin, jos esimerkiksi vesihuollon ja ajoneuvojen energiankäyttöä halutaan ryhtyä tarkemmin seuraamaan. On syytä kuitenkin muistaa, että jos seurantaa halutaan lisätä, on siihen osoitettava riittävät voimavarat ja vastuuhenkilöt sekä sovittava yhteinen toimintatapa. Nykyiselläänkin energiatehokkuus voidaan ottaa huomioon näissä toiminnoissa uusia investointeja tehtäessä. Kaikkein tärkeintä on lisätä tietoisuutta ja saada energia-asioista vastuussa olevat ihmiset ymmärtämään energiatehokkuustoiminnan merkityksellisyys ja sen vaatima pitkäjänteisyys.

Ojamon koulun ilmastoinnin kokonaisvaltainen uusiminen on malliesimerkki peruskorjaushankkeesta, jossa suuren kiinteistön energiankulutusta saadaan merkittävästi laskettua parantaen samalla tilojen viihtyisyyttä ja sisäilman laatua. Samoin liikuntakeskuksen rakennuksissa tehdyt toimenpiteet ovat säästäneet merkittävästi energiaa ilman, että käyttäjät ovat sitä edes huomanneet. Näiden kahden kokonaisuuden avulla on saavutettu huomattava osa rakennuksissa saavutetuista säästöistä.

Ei kuitenkaan sovi unohtaa käyttötapojen suurta merkitystä energiankulutukseen; energiatehokaskin rakennus kuluttaa paljon energiaa, jos sitä käytetään väärin. Opastamalla säännöllisesti tilojen käyttäjiä sekä huolehtimalla talotekniikan, erityisesti ilmanvaihtojärjestelmien, toimivuudesta varmistetaan järkevä energiankäyttö. Isännöitsijät ja kiinteistöhoitajat ovat tässä avainasemassa, sillä heillä on paras ensikäden tieto siitä, mitä kiinteistöissä tapahtuu.

Jos Lohjan kaupunki haluaa liittyä vuoden 2016 jälkeen alkavaan uuteen energiatehokkuussopimukseen, olisi järkevää nimetä oma henkilö tai työryhmä organisoimaan toimintaa säännöllisesti kokoontumalla. Näin toimimalla tieto välittyisi paremmin ja kaikki kaupungin toimialat saataisiin hankkeeseen entistä tehokkaammin mukaan.

LÄHTEET

Energiateollisuus 2015. Kaukolämmön hinta 1.1.2015 alkaen. Viitattu 18.2.2015
<http://www.energia.fi> Tilastot ja julkaisut > Kaukolämpötilastot > Kaukolämmön hinta > Kaukolämmön hinnat 1.1.2015.

Granlund 2015. Granlund Manager. Viitattu 20.2.2015 <http://www.granlundmanager.fi> > Ohjelmistot > Granlund Manager.

Ilmatieteen laitos 2015. Lämmitystarveluvut 2014. Viitattu 7.1.2015
<http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>.

Lohjan Energiahuolto Oy Loher 2015a. Yritysesittely. Viitattu 18.2.2015 <http://www.loher.fi> > Yritysesittely.

Lohjan Energiahuolto Oy Loher 2015b. Lämmön tuotanto. Viitattu 16.3.2015 <http://www.loher.fi> > Lämmön tuotanto.

Lohjan kaupunki, TEKLA. 25.02.2014. Energiategokkuussopimuksen väliraportti. Viitattu 21.1.2015 <http://palvelut.lohja.fi/kirjat/d5web/kokous/201415263-10.HTM>.

Lohjan liikuntakeskus 2015a. Etusivu. Viitattu 17.2.2015
<http://www.liikuntakeskus.lohja.fi/default.asp>.

Lohjan liikuntakeskus 2015b. Lohjan jäähalli. Viitattu 17.2.2015 <http://www.liikuntakeskus.lohja.fi> > Liikuntapaikat > Liikuntahallit > Lohjan jäähalli.

Lohjan Vuokra-asunnot Oy 2015. Kiinteistöt. Viitattu 12.3.2015
<http://www.lohjanvuokraasunnot.fi/kiinteistot>.

Länsi-Uusimaa 31.7.2013. Lohjan jäähallissa nähdään nyt led-valossa. Viitattu 17.2.2015
<http://www.lansi-uusimaa.fi/artikkeli/247902-lohjan-jaahallissa-nahdaan-nyt-led-valossa>.

Motiva Oy 2008. Kaupungin/kunnan energiategokkuutta koskeva toimintasuunnitelma vuosille 2008-2016. Viitattu 25.2.2015 <http://www.energiategokkuussopimukset.fi> Sopimusalat > Kunta-ala > Kunta-alan energiategokkuussopimus > Tehostamissuunnitelma.

Motiva Oy 2010. Polttoaineiden lämpöarvot. Viitattu 12.3.2015
http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominai_spaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf.

Motiva Oy 2012. Energiansäästötoimet energiategokkuussopimuksissa. Säästölaskennan yleisiä pelisääntöjä 12/2012. Viitattu 25.2.2015
http://www.energiategokkuussopimukset.fi/midcom-serveattachmentguid-1e2750c7d3c4a0a750c11e2b7be4586ac9baa38aa38/saastolask_pelisaannot_final.pdf.

Motiva Oy 2014a. ESCO-palvelulla säästötoimenpiteet toteutukseen. Viitattu 10.3.2015
<http://www.energiategokkuussopimukset.fi> Tietoa sopimuksista > Sopimustoiminnan kulmakivet > ESCO-toiminta.

Motiva Oy 2014b. Vertailupaikkakunnat, korjauskertoimet ja normaalivuoden 1981-2010 lämmitystarveluvut. Viitattu 6.1.2015 http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energian kayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus/vertailukausi_ja_paikkakunnat_korjauskertoimet_ja_lammitystarveluvut.

Motiva Oy 2014c. 2013 Kuntien energiatehokkuussopimuksen ja energiaohjelman vuosiraportti. Viitattu 28.1.2015
http://www.motiva.fi/files/9473/Kuntien_energiatehokkuussopimuksen_ja_energiaohjelman_vuosiraportti_2013.pdf.

Motiva Oy 2015a. Liittymisasiakirjat. Viitattu 10.3.2015
<http://www.energiatehokkuussopimukset.fi> > Sopimusalat > Kunta-ala > Kunta-alan energiatehokkuussopimus > Liittymisasiakirjat > KETS 2008-2016 Kaupunki.

Motiva Oy 2015b. Laskukaavat: Lämmitysenergiankulutus. Viitattu 18.2.2015 www.motiva.fi
> Julkinen sektori > Energiankäytön tehostaminen > Kiinteistöjen energianhallinta > Kulutuksen normitus > Laskukaavat: Lämmitysenergiankulutus.

Neidonkeidas 2015. Allastilat ja saunat. Viitattu 17.2.2015 www.neidonkeidas.fi > Neidonkeidas > Allastilat ja saunat.

Ruonakoski, T. 2010. Lohjan kaupungin energiatehokkuuden selvittäminen. Espoo: Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu.

Suomen Ympäristökasvatuksen Seura Ry. Vihreä-lippu osallistujalista 2015. Viitattu 22.1.2015.
<http://www.vihrealippu.fi/component/content/article/284>.

Suomäki, J. & Vepsäläinen, S. 2013. Talotekniikan automaatio Käyttäjän opas. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy.

Säteri J. 1999. Lämmitys 2000. Lämmitysjärjestelmien oikea käyttö ja kunnossapito. Espoo: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tennari 2015. Tervetuloa Tennariin! Viitattu 17.2.2015 <http://tennari.lohja.fi>.

Tilastokeskus 2015. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin. Viitattu 18.2.2015
<http://www.tilastokeskus.fi> > Tilastot > Energia > Energian hinnat 2014 > 3. vuosineljännes > Liitekuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2011. Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa. Viitattu 11.3.2015
<http://www.motiva.fi> > Julkinen sektori > Julkiset hankinnat > Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2014. Energiatehokkuussopimuksilla iso rooli energiatehokkuusdirektiivin toteutuksessa. Viitattu 17.3.2015 <http://www.tem.fi> > Ajankohtaista > Tiedotteet > Tiedotearkisto > Vuosi 2013 > 11.12.2013.

Väestörekisterikeskus 2012. Kuntien asukasluvut aakkosjärjestyksessä 31.12.2012. Viitattu 5.1.2015 <http://vrk.fi/default.aspx?docid=6847&site=3&id=0>.

Väestörekisterikeskus 2015. Suomen asukasluku vuodenvaihteessa 2007-2008. Viitattu 4.1.2015 <http://vrk.fi/default.aspx?docid=555&site=3&id=0>.

YkkösLohja 2014. Ojaniitun koulun ja päiväkodin rakentaminen alkaa. Viitattu 17.3.2015
<http://www.ykkoslohja.fi/?q=node/14915>.

Energiatehokkuussuunnitelman toimenpidekortit

Vaihdetaan katuvalaisimien lamput energiatehokkaampiin

Toteutus: Vaihdetaan kaikki katuvalaistuksen 4800 elohopeahöyrylampua suurpainenatriumlampuiksi seitsemän vuoden aikana 2010–2016.
Vastuutaho: liikenneväylät ja yleiset alueet.
Aikataulu: 2010–2016
Rahoitus: Elohopealamppujen korvaaminen suurpainenatriumlampuilla esitetystä aikataulussa vaatii lisärahoitusta. Toimenpide maksaa 1056000 € = 151000 €/a.
Mittarit: Suurpainelamppujen osuus katuvalaistuksen lampuista [%]
Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Vuosittaiset säästöt koko toimenpiteellä on 873 MWh/a, Toimenpiteen voimassaoloajan ollessa viisi vuotta, 2016 toimenpiteestä on voimassa 625 MWh/a. Toimenpiteen kokonaissähkösäästö on täten 4374 MWh.

Keskusten ulkopuolisten katuvalaisimien sammutus

Toteutus: Sammutetaan keskusten ulkopuoliset katuvalaisimet kokonaan valoisimmaksi ajaksi 15.5.–31.7. ja muina vuodenaikoina väliksi 24–05.
Vastuutaho: liikenneväylät ja yleiset alueet.
Aikataulu: Toiminta on jatkuvaa alkaen 2008.
Rahoitus: toimenpide hoituu ilman kustannuksia
Mittarit: katuvalaistuksen energiankulutus
Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Toimenpiteen säästö on vuonna 2010 1143 MWh/a ja 2016 891 MWh/a johtuen katuvalaisimien vaihdosta energiatehokkaampiin.

Ojamon koulun ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lisääminen

Toteutus: Ojamon koulun koko ilmanvaihtojärjestelmä uusitaan korvaamalla kahdeksan tuloilmakonetta viidellä uudella. Tällöin saadaan sisällytettyä lämmöntalteenotto ilmavaihtoon ja optimaaliset sisäilmaolosuhteet.
Vastuutaho: Tilapalvelut
Aikataulu: Avoin
Rahoitus: LVI- ja rakennusteknisten töiden summa on 1564300 €, joka vaatii erillisiä rahoituksia. Investointi ei maksa itseään takaisin energiansäästönä, mutta antaa kuitenkin viihtyisät ja terveet sisäilmaolosuhteet sekä nykymääräysten mukaisen tehokkaan ilmanvaihdon. Lisäksi nykyiset ilmanvaihtokoneet ovat käyttökänsä päässä ja niiden uusiminen on ajankohtaista.
Arvio saavutetusta energiansäästöstä:
1386 MWh/a = 56800 €/a.

Energiakatselmusten perusteella tehtävät toimenpiteet

Toteutus: Toteutetaan tehtyjen energiakatselmusten perusteella toteuttamiskelpoiset toimenpiteet.

Vastuutaho: Tilapalvelut

Aikataulut: 2010–2011

Rahoitus: Varattava rahaa toimenpiteitä varten yhteensä 24690 €

Mittarit: Toteutettujen energiatehokkuustoimien määrä [% ehdotetuista]

Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Toimenpiteillä säästetään lämmössä 77 MWh/a=3157 €/a, sähkössä 50 MWh/a=3950 €/a, vedessä 102 m³/a=275 €/a ja lämmön tehomaksuissa 900 €/a. Kokonaissäästökseen saadaan 7377 €/a ja takaisinmaksuaikaksi keskimäärin 3,3 vuotta.

ESCO-hanke

Toteutus: Toteutetaan tarjouskilpailuiden voittajien ehdotukset seuraavista kiinteistöistä: Lohjan palvelukeskus, Muijalan koulu ja päiväkoti, Tytyrin koulu, Vieremän päiväkoti, uimahalli ja jäähalli.

Vastuutaho: Tilapalvelut

Yhteistyötahot: Konsulttiyritykset

Aikataulu: Avoin, luultavimmin 2011–2012.

Rahoitus: Pankkilaina, omarahaus tai leasing. Kustannukset 1231000 € josta korjausvelkaosuus 536000 € ja energiansäästöinvestointien osuus 696000 €. Ministeriön tuki 174000 € huomioituna takaisinmaksuaika 8,7 vuotta ja pelkille energiansäästöinvestoinneille 4,3 vuotta.

Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Lämpö: säästö noin 14 % =825 MWh/a=33800 €/a
Sähkö: säästö noin 19 % =874 MWh/a=69200 €/a
Vesi: säästö noin 2 % =1463 m³/a=3950 €/a

Koulujen uusi keskuskeittiö

Toteutus: Nykyiset seitsemän koulujen keskuskeittiötä korvataan yhdellä uudella keskuskeittiöllä.

Vastuutaho: Tilapalvelut, ruoka- ja siivouspalvelut

Aikataulu: Avoin, ehkä 2012.

Rahoitus: Varattava erillirahoitus

Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Laskennallinen sähkönsäästö laitekantojen ja käyttöaikojen muutokset huomioon ottaen on 73 MWh.

Palvelimien virtuaalisointi

Toteutus: Nostetaan virtuaalisten palvelimien osuus nykyisestä 60:stä 105:een., jolloin niitä on 75 % koko kaupungin palvelinkannasta. Virtuaalisia palvelimia hankitaan vanhojen palvelimien tilalle.

Vastuutaho: Tietohallinto

Aikataulu: 2011–2013

Rahoitus: Normaali budjettirahoitus. Korvataan fyysiset palvelimet virtuaalisilla (mikäli palvelinten käyttökohde sen sallii) uusien palvelimien hankinnan tullessa ajankohtaiseksi.

Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:
Palvelimien ja jäähdytyslaitteiden sähkönkulutus puolittuu arvoon 152 MWh. Palvelinten virtuaalisointi on toimenpiteenä voimassa 3 vuotta, joten 2016 on voimassa viimeisen vuoden virtuaalisointivaikutus 51 MWh.

Tietokoneiden virransäästöasetukset ja sammutukset

- Toteutus:** Ennakoivilla ja käytönaikaisilla keinoilla vähennetään tietokoneympäristön sähkönkulutusta. Hankinnoissa keskitytään energiatehokkaisiin laitteisiin, ja tietokoneisiin asennetaan tarvittavat virransäästöasetukset. Tiedotetaan eri hallintokuntien työntekijöille näkyvästi toimistolaitteiden energiatehokkaasta käytöstä ja kannustetaan heitä säilyttämään toimintatavat osaksi arkipäivän rutiineja.
- Vastuutaho:** Tietohallinto
- Aikataulu:** 2011–2016, tarkoituksena kun nykyinen laitekanta on uusiutunut, kaikissa laitteissa on virransäästöasetukset. Myös käytönaikaisia toimenpiteitä valvotaan, että ne ovat voimassa sopimuskauden loppuun asti.
- Rahoitus:** Toimenpiteet kuuluvat tietohallinnon normaaliin tehtäväkuvaan.
- Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:**
Koko toimenpiteen säästö on 708 MWh/a. Toimenpide jakautuu kolmelle vuodelle ja voimassaoloa tarkkaillaan, jotta energiansäästö pysyy voimassa.

Energiatehokkuus kaavoituksessa ja rakentamisessa

- Toteutus:** Kaavoitusratkaisuissa arvioidaan alueiden tuleva kulkuneuvojen käyttöjakauma ja rakennusten energiaratkaisut sekä tuetaan energiatehokkaita ratkaisuja. Tontteja kaavoittaessa otetaan huomioon mahdollisuus passiivisen aurinkoenergian hyödyntämiseen rakennusten sijoittelussa ja suuntaamisessa. Rakennuslupien ja tontin oston yhteydessä kaupunki toimittaa asiakkaille tietoa uusiutuvista energiavaihtoehdoista, passiivisen energian hyödyntämismahdollisuuksista, matalaenergiarakentamisesta, energiatodistuksista sekä mahdollisuudesta liittyä aluelämpöjärjestelmään.
- Vastuutaho:** Maankäytön suunnittelu ja rakennusvalvonta
- Aikataulu:** 2010–2016
- Rahoitus:** Toteutetaan olemassa olevin resurssein.
- Mittarit:** Rakennusluvan saaneiden uudisrakennusten keskimääräinen energiatehokkuusluokka.

Energiatehokkuus sosiaali- ja terveystalouksissa

- Toteutus:** Käyttötottumuksien muuttaminen liittyy pitkälti arkiseen elämään hoitolaitoksissa. Esimerkkinä tällaisesta on:
-laitteiden kuten televisioiden turha päällä pito silloin kun kukaan ei tarvitse niitä
-asukkaiden opastaminen nopeisiin suihkussa käynteihin
- pyykkien pesu täysin koneellisina
-kierrätys- ja lajitteluohjeiden päivittäminen
Toimenpiteet toteutetaan opastamalla ja tiedottamalla käyttäjiä.
- Vastuutaho:** sosiaali- ja terveystaloukset
- Aikataulu:** 2010–2016
- Rahoitus:** Toteutetaan voimassa olevin resurssein.

Energiatehokkuus sivistystoimessa

- Toteutus:** Laajennetaan vihreä lippu – sertifiointia. Tavoitteena esimerkiksi, että suurimmat koulut (yli 10000 m³) ja päiväkodit (yli 3000 m³) ovat ohjelman piirissä. Ohjelmassa teemoja ovat vesi, energia, jätteiden vähentäminen, lähiympäristö, kestävä kulutus ja yhteinen maapallo. Toimintavuoden alussa osallistuja kartoittaa toimintansa lähtötason ja laatii toimintasuunnitelman arvioitavaksi. Lopuksi tehdään loppukartoitus ja raportoidaan toiminnasta ja sen tuloksista.
- Vastuutaho:** Sivistyskeskus, opetus- ja varhaiskasvatus
- Yhteistyötahot:** Suomen Ympäristökasvatuksen Seura
- Aikataulu:** Toiminta on jatkuvaa
- Rahoitus:** Enintään 100 oppilaan koulussa/päiväkodissa maksu on 250 €/a. Yli 100 oppilaan koulussa/päiväkodissa maksu on 500 €/a. Maksu on noin 8500 €/a. Vaatii erillisen rahoituksen.
- Mittarit:** Vihreälippu-koulujen ja päiväkotien määrä suunnitellussa ryhmässä.
Rakennusten sähkön, lämmön ja vedenkulutus
Rakennuksissa syntyvän jätteen määrä
- Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:**
Vihreä lippu – sivujen perusteella säästöt ovat veden kulutuksessa 5-46 % ja energiassa 5-10 %. Jos säästö veden kulutuksessa on 20 % ja energiansäästö 5 %, saadaan vedensäästökseksi 5900 m³/a=15400 €/a ja energiansäästökseksi 950 MWh/a=80750 €/a.

Energiatehokkuus ruoka- ja siivouspalveluissa

- Toteutus:** Järjestetään henkilökunnalle opastusta ja koulutusta laitteiden ja koneiden energiatehokkaaseen käyttöön.
- Vastuutaho:** Ruoka- ja siivouspalvelut, esimiehet
- Aikataulu:** Toiminta on jatkuvaa
- Rahoitus:** Toteutetaan voimassa olevin resursssein
- Mittarit:**
- Arvio saavutettavasta energiansäästöstä:**

Ojamon koulun energiankäyttö vuosina 2005–2014

Kulutuslajien koontiraportti

Kohde: 5275 Ojamon koulu



Lämpö [MWh] Saäkorjattu		5275 Ojamon koulu				
Aika	Kulutus	13-24 kk	% 13-24 kk	kWh/rm ³	rm ³	
2005	2 372,5	1 651,6	43,7	83,1	28 541,0	
2006	2 227,9	2 372,5	-6,1	78,1	28 541,0	
2007	2 123,3	2 227,9	-4,7	74,4	28 541,0	
2008	2 183,7	2 123,3	2,8	76,5	28 541,0	
2009	2 251,1	2 183,7	3,1	78,9	28 541,0	
2010	1 996,6	2 251,1	-11,3	70,0	28 541,0	
2011	2 420,6	1 996,6	21,2	84,8	28 541,0	
2012	1 661,0	2 420,6	-31,4	58,2	28 541,0	
2013	1 037,3	1 661,0	-37,6	36,3	28 541,0	
2014	852,5	1 037,3	-17,8	29,9	28 541,0	

Sähkö, Pätö [kWh]		5275 Ojamon koulu				
Aika	Kulutus	13-24 kk	% 13-24 kk	kWh/rm ³	rm ³	
2005	401 051,9	349 825,9	14,6	14,1	28 541,0	
2006	364 727,5	401 051,9	-9,1	12,8	28 541,0	
2007	353 612,3	364 727,5	-3,0	12,4	28 541,0	
2008	377 877,4	353 612,3	6,9	13,2	28 541,0	
2009	368 218,7	377 877,4	-2,6	12,9	28 541,0	
2010	375 187,4	368 218,7	1,9	13,1	28 541,0	
2011	381 307,7	375 187,4	1,6	13,4	28 541,0	
2012	348 937,8	381 307,7	-8,5	12,2	28 541,0	
2013	350 943,6	348 937,8		12,3	28 541,0	
2014	343 018,9	350 943,6		12,0	28 541,0	

Vesi [m ³]		5275 Ojamon koulu				
Aika	Kulutus	13-24 kk	% 13-24 kk	l/rm ³	rm ³	
2005	2 183,9	2 070,3	5,5	76,5	28 541,0	
2006	2 051,4	2 183,9	-6,1	71,9	28 541,0	
2007	1 873,3	2 051,4	-8,7	65,6	28 541,0	
2008	2 012,4	1 873,3	7,4	70,5	28 541,0	
2009	1 922,6	2 012,4	-4,5	67,4	28 541,0	
2010	1 948,6	1 922,6	1,4	68,3	28 541,0	
2011	1 960,2	1 948,6	0,6	68,7	28 541,0	
2012	1 936,7	1 960,2	-1,2	67,9	28 541,0	
2013	1 853,9	1 936,7	-4,3	65,0	28 541,0	
2014	1 861,6	1 853,9	0,4	65,2	28 541,0	

Taulukko Motiva Oy:lle rakennusten energiankäytöstä vuonna 2014

Kunnan/Kuntayhtymän nimi	Yhteyshenkilö		Vuosi									
	USTILASTO lomake KETS&KEO		2014									
	Lohjan kaupunki		Sähköposti									
Kuntanumero	1023											
Rakennustyyppi	Kiinteistöt			Lämmön kulutus			Polttoaineet, brutto	Sähkön kulutus (ilmian lämmityssähköä)	Veden kullutus	Lämmön ominais kulutus	Sähkön ominais kulutus	Veden ominais kulutus
	kpl	1000 m ³	1000 m ²	Kaukolämpö (MWh)	Sähkölämpö (MWh)	Sähkölämpö (MWh)						
1. Asuinrakennukset	13	29,5	6,5	780,7	264,4	184,9	192,1	10,64	91,8	6,5	360,3	
11. Kerrostalot (väh. 3 huoneistoa)	3	7,7	2,0	0,0	75,4	61,9	59,4	2,07	82,3	7,7	268,8	
12. Pientalot (rivitalot ja omakotitalot)	10	21,8	4,5	780,7	189,0	123,0	132,7	8,57	95,1	6,1	392,5	
13. Asuntolarakennukset	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
2. Hoitoalan rakennukset	40	168,2	45,5	5958,9	905,8	131,8	4106,1	40,89	47,9	24,4	243,2	
21. Terveystieteiden rakennukset	8	51,8	17,8	1893,2	108,7	28,0	1515,9	10,32	43,5	29,2	199,1	
22. Huoltoalorakennukset	11	57,9	12,8	2118,6	376,0	59,5	1446,3	18,29	52,3	25,0	315,8	
23. Lasten päiväkodit	21	58,4	14,9	1947,1	421,1	44,3	1143,9	12,28	47,4	19,6	210,3	
24. Muut												
3. Toimisto- ja hallintorakennukset	3	33,0	9,5	899,7			487,5	1,87	27,3	14,8	56,9	
4. Kokoon-tuomisrakennukset	15	140,3	25,9	3826,1	131,8	16,0	3310,2	33,82	29,2	23,6	241,0	
41. Teatteri- ja konserttirakennukset												
42. Kirjasto-, museo- ja näyttelyrakennukset	3	20,4	4,2	366,8	29,8	0,0	373,0	0,03	19,5	18,3	1,7	
43. Seura-, kerho- yms. rakennukset	9	17,9	4,9	447,7	102,0	16,0	260,0	1,02	38,7	14,5	57,0	
44. Jäähallit	1	25,1	3,1	195,6	0,0	0,0	917,4	2,46	7,8	36,5	97,9	
45. Uimahallit	1	28,1	8,3	2310,5	0,0	0,0	1302,5	27,66	82,2	46,4	984,5	
46. Muut	1	48,8	5,4	505,5	0,0	0,0	457,3	2,64	10,4	9,4	54,0	
5. Opetusrakennukset	35	470,8	109,5	10087,4	113,0	396,0	6953,2	33,99	29,2	14,8	72,2	
51. Peruskoulu-, lukio- yms. rakennukset	34	466,5	108,1	9828,9	113,0	396,0	6873,0	33,80	29,0	14,7	72,5	
52. Ammatilliset oppilaitokset												
53. Muut	1	4,3	1,4	258,5	0,0	0,0	80,2	0,19	60,1	18,7	44,2	
6. Varastorakennukset (lämmityt)	1	8,2	2,7	0,0	0,0	48,9	189,4	0,53	53,7	23,1	64,6	
7. Liikenteen rakennukset												
8. Väestönsuojat												
9. Muut	7	36,6	9,2	594,0	216,0	0,0	983,0	1,44	22,1	26,9	39,2	
YHTEENSÄ	114	886,6	208,8	22146,8	1631,1	777,6	16221,4	123,17	34,7	18,3	138,9	

(Huom. kaukolämmön ja kevyen polttoöljyn kulutukset ovat mitattuja kulutuksia.)

Yhteenveto Motivalle toimitettavista tiedoista

Rakennukset

- ostolämpö	22 147 MWh	
- lämmitys sähkö	1 631 MWh	
- käyttö sähkö	16 221 MWh	
- kevyt polttoöljy	778 m ³	(7796 MWh)
- lukumäärä	114 kpl	
- tilavuus (pyörästetty)	886 600 m ³	

Liikennevalot

- sähkön kulutus	2,35 MWh
- Liikennevalojen lukumäärä	125 kpl
- Liikennevaloristeysten lkm.	11

Ulkovalaistus

- sähkön kulutus	3 661 MWh
- valaistu katupituus	290 km
- valaisinpisteiden lkm.	10 500 kpl

Vesihuolto

- tuotettu vesi	3 144 817 m ³
- vedentuotannon energian kulutus	1 855,22 MWh
- pumppaamojen lkm.	14 kpl
- käsitellyn jäteveden määrä	4 048 651 m ³
- jätevesipumppaamojen lkm.	110
- jäteveden energian kulutus	3 215,07 MWh
- energiankulutus yhteensä	5 070 MWh

Ajoneuvot ja koneet

- bensiinin kulutus	23 573 l	(211 MWh)
- dieselin kulutus	168 256 l	(1690 MWh)
- polttoöljyn kulutus	6 097 l	(61 MWh)
- kuorma-autojen ajetut kilometrit	100 189 km	
- henkilöautojen ajetut kilometrit	1 149 049 km	
- työkoneiden käyttötunnit	8816 h	

Yhteensä vuonna 2014:

	Rakennukset, MWh	Ulkovalaistus, MWh	Liikennevalot, MWh	Vesihuolto, MWh	Ajoneuvot ja koneet, MWh	Yhteensä, MWh
Ostolämpö	22 147					22 147
Sähkö	17 852	3661	2,35	5070		26 585
Polttoaineet	7796				1962	9758
Raportissa olevien rakennusten määrä: 114 kpl, yhteenlaskettu tilavuus noin 886 600 m ³						
Energian kulutus yhteensä: 58 490 MWh						

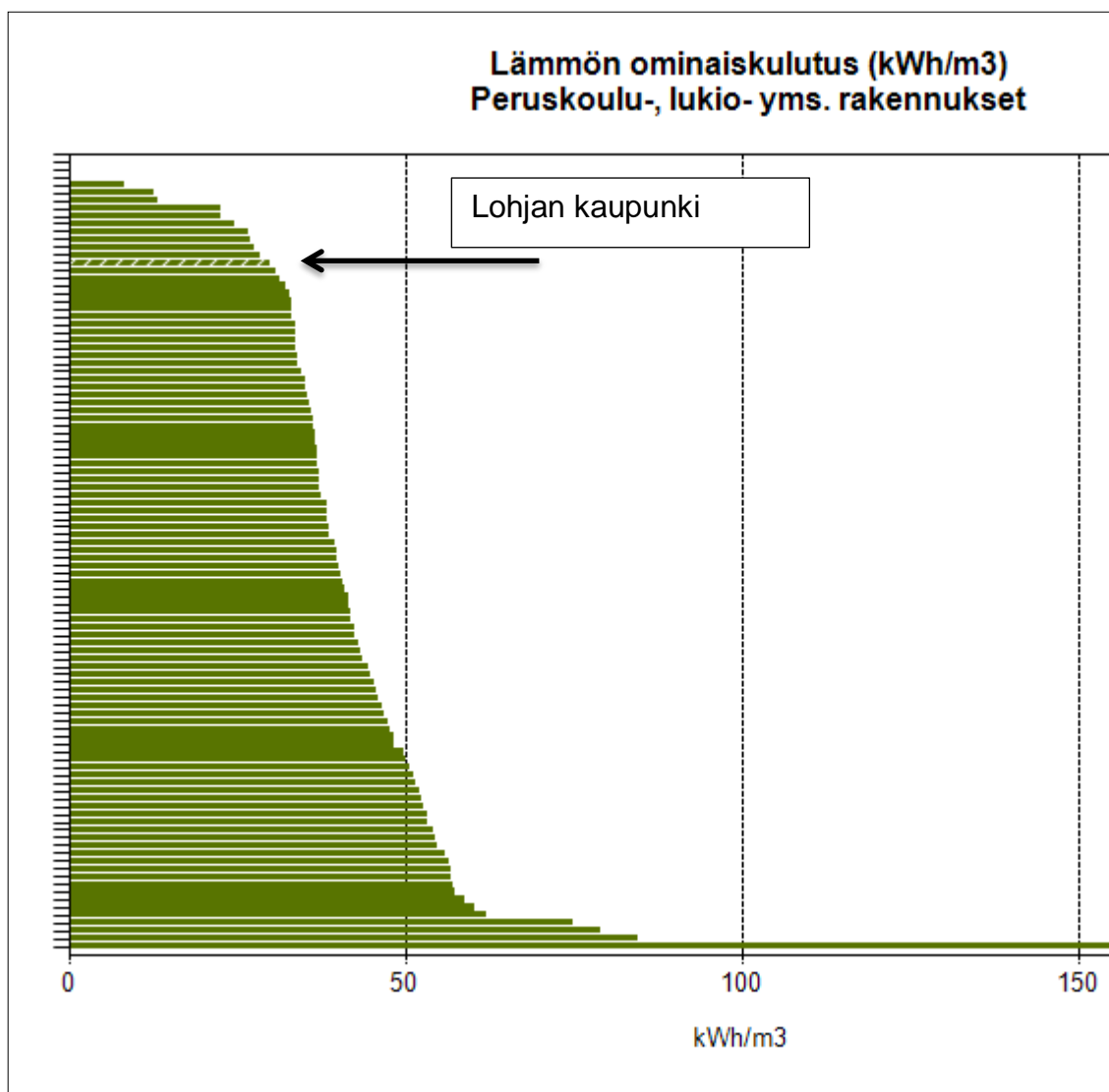
Esimerkkejä sopimukseen liittyneiden kuntien yleisimpien rakennustyyppien ominaiskulutuksista vuonna 2013

Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Peruskoulu-, lukio- yms. rakennukset, Lämmön ominaiskulutus

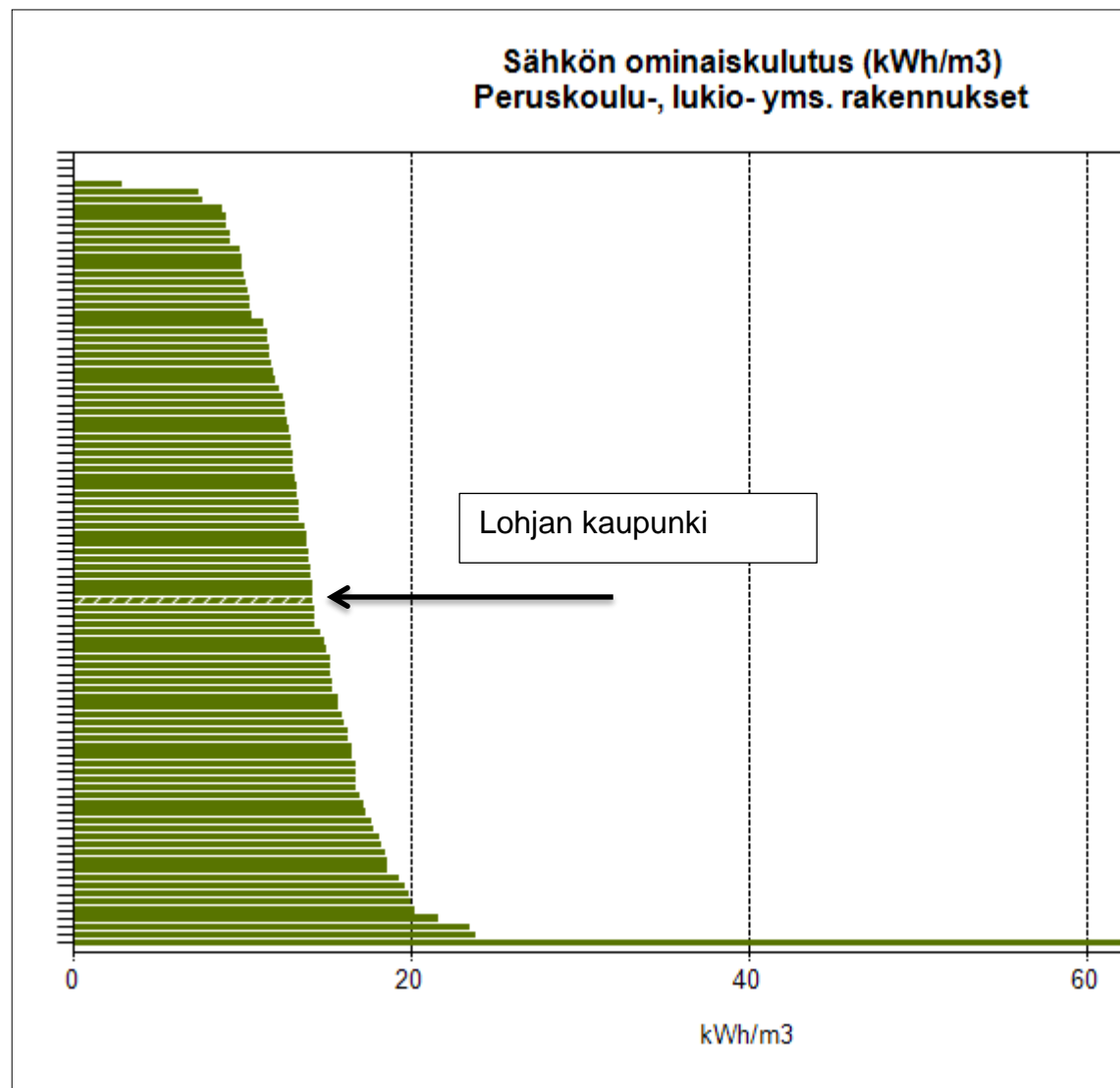
(kWh/m³), Vuosi 2013



Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

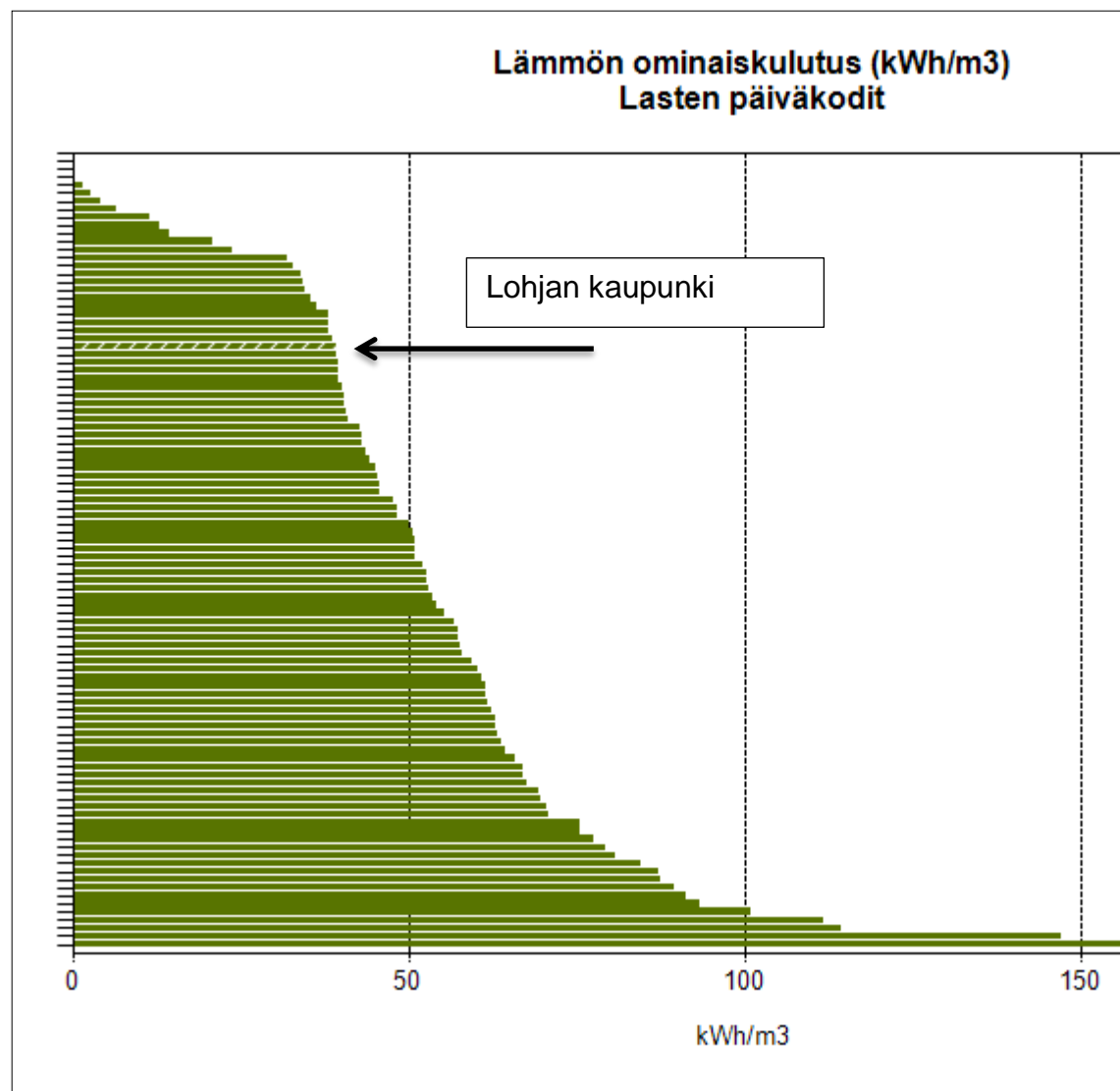
Peruskoulu-, lukio- yms. rakennukset, Sähkön ominaiskulutus
(kWh/m³), Vuosi 2013



Oinaiskulutus

KETS – Energiatohokkuussopimus (Kuntien energiatohokkuus)

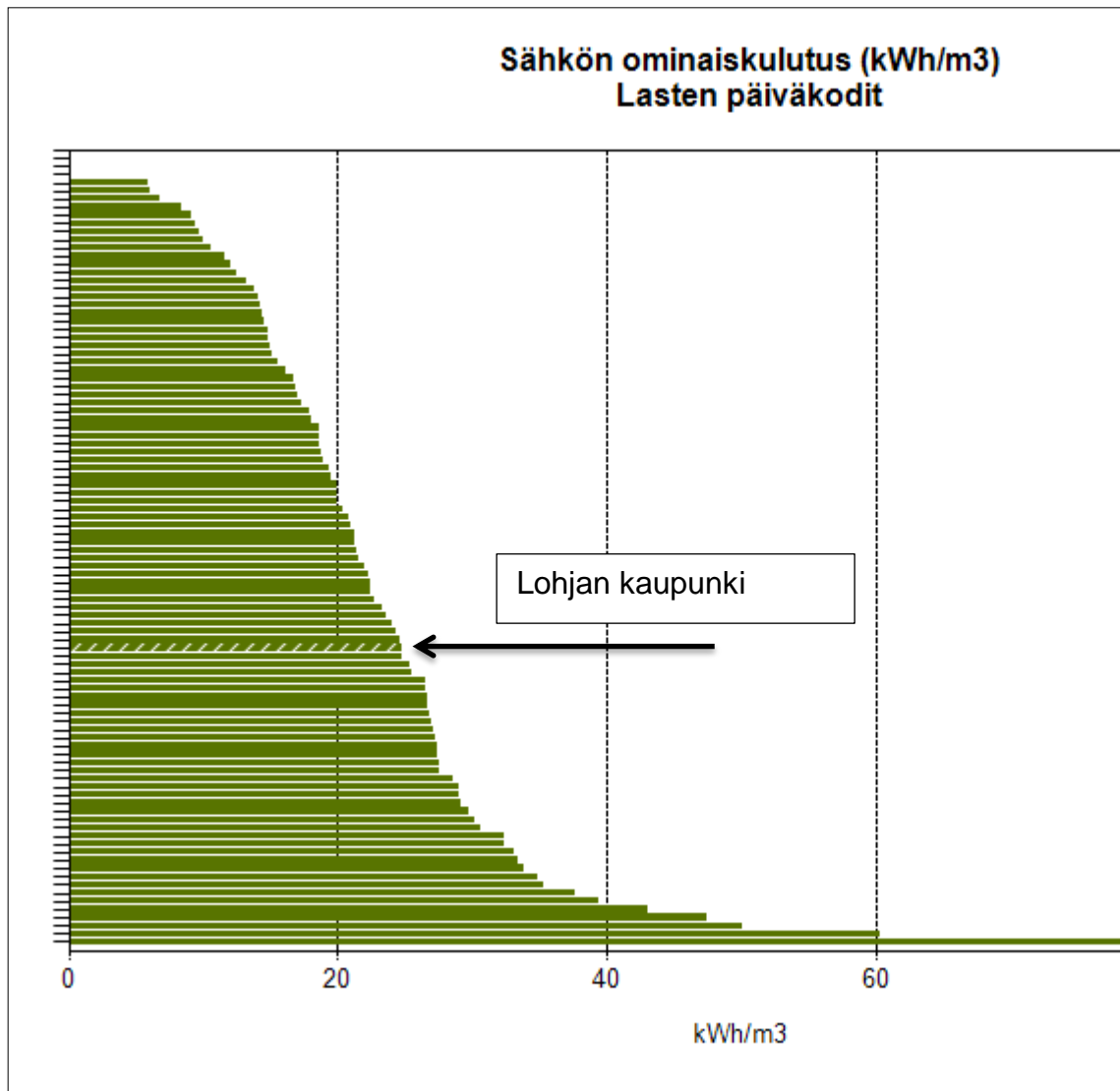
Lasten päiväkodit, Lämmön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi 2013



Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Lasten päiväkodit, Sähkön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi 2013

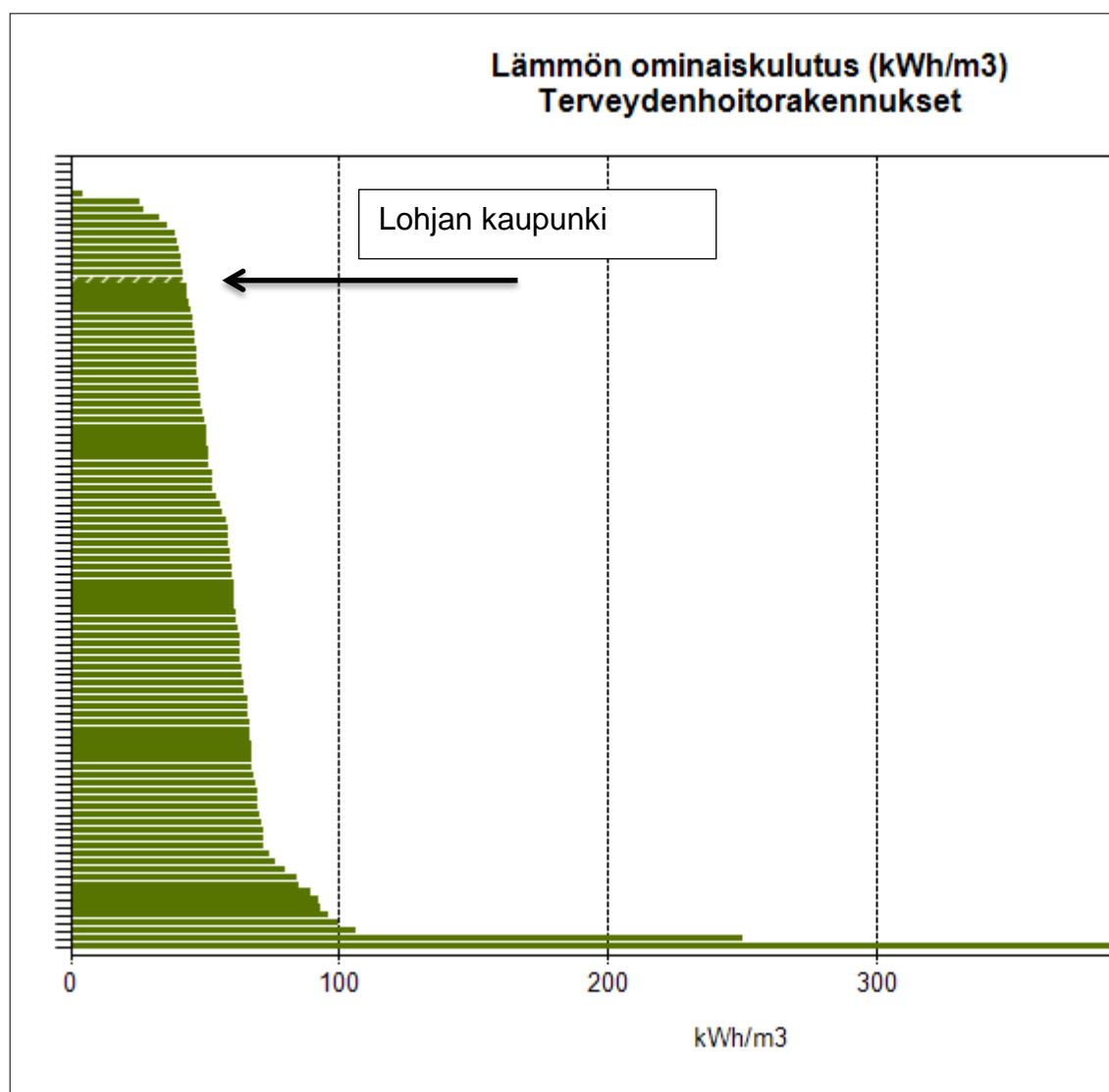


Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Terveydenhoitorakennukset, Lämmön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi

2013

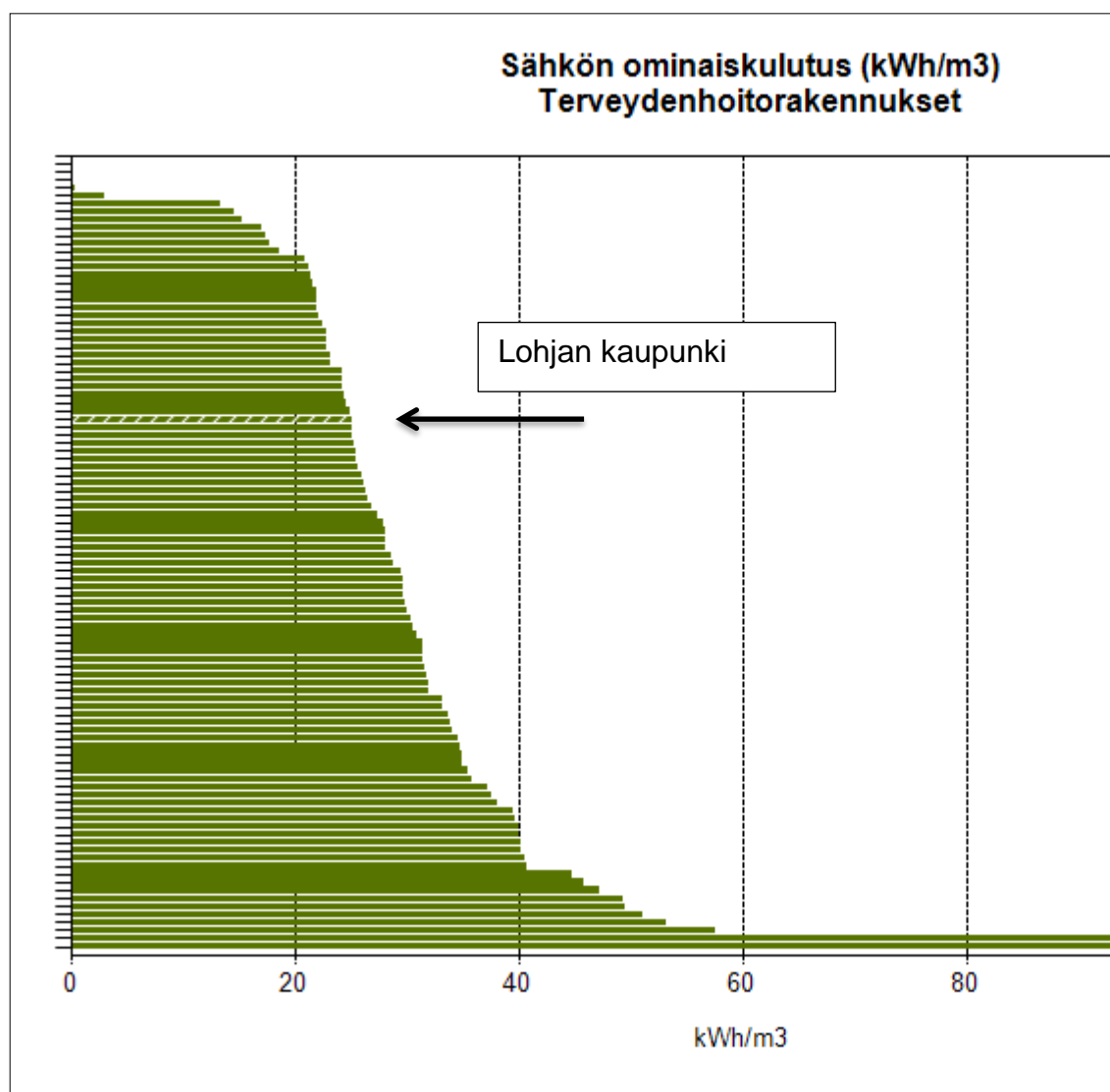


Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Terveystenhoitorakennukset, Sähkön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi

2013

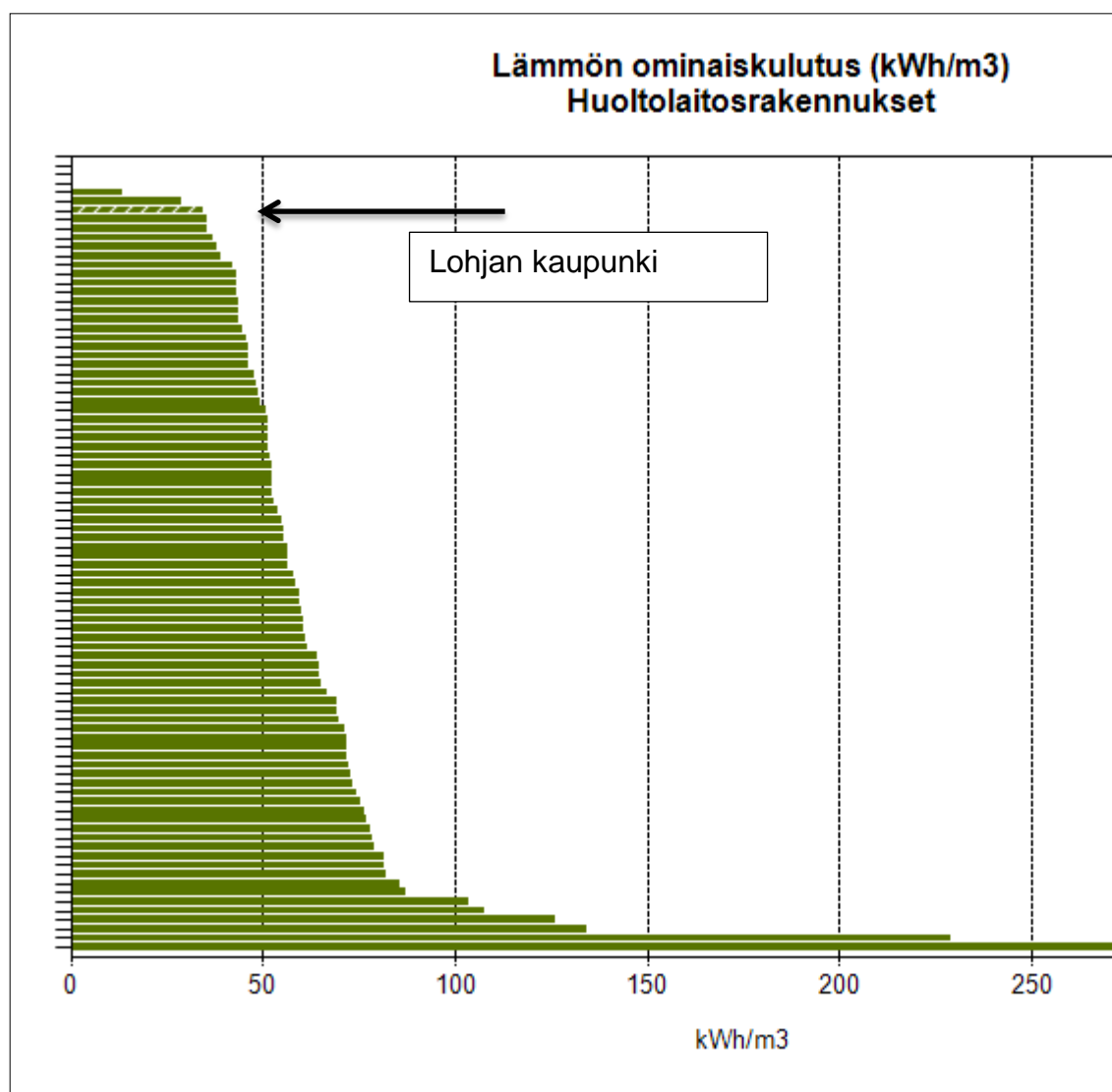


Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Huoltolaitosrakennukset, Lämmön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi

2013



Ominaiskulutus

KETS – Energiatehokkuussopimus (Kuntien energiatehokkuus)

Huoltolaitosrakennukset, Sähkön ominaiskulutus (kWh/m³), Vuosi

2013

