



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tartu Linnavalitsuse energiatõhususe tegevuskava aastateks 2016-2020

Magistritöö

Juhendajad: Toivo Kabanen

Martin Kikas

Üliõpilane Kaspar Alev
123243NAEMM

Üliõpilase meiliaadress kaspar.alev@raad.tartu.ee

Õppekava nimetus Tööstusökoloogia

Tartu 2016

Abstract

The author of the masters degree thesis is Alev, K. Thesis is titled „Tartu City Government Energy Efficiency Action plan for 2016 to 2020“. The thesis is in one volume, it is compiled in one volume and it has been written in Tartu, Estonia. Thesis consists of 72 pages, includes 31 tables of data and 15 graphs and is written in Estonian

Keywords: energy efficiency, energy efficiency action plan, energy consumption, central heating, street lighting, public buildings, public transportation, municipal transportation, energy planning

The paper looks at Tartu City Government's energy consumption in public buildings, street lighting and transportation. It sets 3 goals for energy consumption for the year 2020:

- Not to exceed the energy consumption level of yr. 2010,
- Reduce heat consumption by 11% compared to yr. 2010,
- Not to exceed electricity consumption level of yr. 2010.

Tartu City Government has already invested into reducing energy consumption in 7 schools and 6 kindergartens. In coming years one new kindergarten will be build, 2 schools fully renovated and 2 kindergartens fully renovated. This will reduce heat consumption but increase electricity consumption in public buildings. To mitigate electricity consumption increase Tartu City Gov. will invest in LED-technology in street lighting. The increase in public transportation travel kilometers will increase overall city government energy consumption. Additional measures are offered to fully utilize possibilities from past and upcoming investments. This includes energy monitoring system, low-energy building management system, use of ESCO services, education of building users and other measures. In result Tartu City Government energy consumption will decrease by 6% or 3,8 GWh by the year 2020 compared to 2010. Largest savings are coming from heat consumption and electricity consumption in street lighting.

Sisukord

ABSTRACT	2
SISUKORD	Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.
SISSEJUHATUS	5
1. KLIIMAMUUTUSTEGA VÕITLEMINE, EESMÄRGID JA METOODIKA	7
1.1 Kliimamuutustega võitlemine Eestis ja Tartus	7
1.2 Energiatõhususe tegevuskava eesmärgid	8
1.3 Metoodika.....	9
2. ENERGIA TARBIMINE AASTATEL 2010 JA 2014	15
2.1 Energia kogutarbimine Tartu Linnavalitsuses.....	15
2.2 Energiatarbimine avalikes hoonetes.....	16
2.2.1 Energiatarbimine Tartu linna koolides.....	19
2.2.2 Energiatarbimine Tartu linna lasteaedades	23
2.2.3 Energia tarbimine Tartu linna haldushoonetes	33
2.2.4 Energiatarbimine Tartu Kutsehariduskeskuse hoonetes	34
2.2.5 Korterimajad ja muud hooned.....	35
2.3 Energiatarbimine tänavavalgustuses	36
2.4 Energiatarbimine transpordis	38
3. ENERGIATARBIMINE AASTAL 2020	40
3.1 Energia kogutarbimine aastal 2020	40
3.2 Avalike hoonete energiatarbimine	41
3.3 Tänavavalgustuse energiatarbimine	43
3.4 Transporti energiatarbimine	45
3.5 Muud meetmed.....	48
3.5.1 Energiajuhtimise süsteem	48
3.5.2 Kasutajate harimine	49
3.5.3 Tartu linna spordirajatiste energiaaudit	50
3.5.4 Hoonete energiatarbimise jälgimine ja auditeerimine	50
3.5.5 Madalenergiahoonete rajamise metoodika	51
3.5.6 Keskkonnasõbralikud ja nutikad hanked	53
3.5.7 Säastev Tartu võrguleht	53

3.5.8	ESCO	54
3.5.9	Projekt SmartEnCity	55
3.6	Vastutajad ja täitmise jälgimine	56
	KOKKUVÕTE	58
	KASUTATUD KIRJANDUS	60
	LISA 1. Vaadeldavate hoonete nimekiri ja hoonete energiatarbimise näitajad	63
	LISA 2. Renoveeritud koolihoonete ja lasteaiahoonete energiatarbimised aastatel 2010 ja 2014	68

Sissejuhatus

Käesoleval kümnendil on kliimasoojenemisega võitlemine ja keskkonnakaitse muutunud väga teravaks teemaks. Enne 2015. aastat oli aasta 2014 viimase saja aasta kuumeim aasta. Kliimasoojenemise, elupaikade kadumise ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemine seab ohtu inimkonna tuleviku. Vaatamata skeptikute arvamustele on meie kõigi kohustus mitte ignoreerida asjaolu, et nende probleemide peamiseks põhjustajaks on inimtegevus.

Euroopa Liidus elab 75% inimestest linnades. Eestis elab Maailmapanga andmetel linnades 68% inimestest. Linnadest tulenev keskkonnamõju on äärmiselt suur ja linnades on peamised kasutamata võimalused inimtegevuse keskkonnamõjude vähendamiseks. Põhjamaades ja eriti Põhjamaade linnades on teravalt teadvustatud vajadust vähendada linna keskkonnamõjusid. Näiteks Rootsi linn Växjö on seadnud eesmärgiks olla aastal 2050 esimene linn maailmas, mis ei saa energiat fossiilsetest allikatest. Jyväskylä linn Soomes on võtnud eesmärgiks olla aastaks 2050 süsinikneutraalne. Linnad on teadvustanud enda mõju keskkonnale ja reostunud keskkonna negatiivset mõju linna elukeskkonnale. Samuti on linnad endale teadvustanud, et ambitsioonikate eesmärkide poole liikumine toob teadmised, oskused ja see kõik loob konkurentsieelise ülejäänud maailmaga.

Tartu linn nimetab ennast roheliseks linnaks. Tartu linnas on mitmeid keskkonnasäästlikke lahendusi, mida tartlased võtavad iseenesest mõistetavana. Siia hulka kuulub linna kaugküttesüsteem, mille energia tuleb taastuvatest energiaallikatest. Siia hulka kuulub ka asjaolu, et linn on kompaktne, hästi liigeldav ja selle tõttu tehakse rohkem kui 40% kõikidest liikumistest jalgsi. Ometi puudub Tartu linnas selge nägemus, mida tähendab linna rohelisus tulevikus. Linnapeade paktiga liitumisega ja Tartu Säästva Energiamaajanduse Arengukava koostamisega võeti endale kohustus aastaks 2020 vähendada linna energiatarbimist 20% ja saada vähemalt 20% linnas tarbitavast energiast energiast taastuvatest allikatest. Sarnased dokumendid on vastu võtnud Tallinn, Rakvere, Jõgeva ja Võru. Kuna linna kohustus on olla eestvedaja ja eeskuju, siis käesoleva töö ülesanne on keskenduda Tartu Linnavalitsuse energiatarbimisele ja energiatarbimise vähendamisele. Sellega näitab Tartu Linnavalitsus, et on probleemi teadvustanud ja tegutseb teadlikult energiaefektiivsuse tõstmiseks.

Töö ülesanne on saada ülevaade Tartu Linnavalitsuse kui organisatsiooni energiatarbimisest aastatel 2010 ja 2014. Hinnata tehtud investeeringute ja otsuste mõju energiatarbimisele. Saadud teadmiste ja linna arengudokumentide alusel prognoosida 2020. aasta linnavalitsuse energiatarbimist.

Töö on jaotatud kolme osasse, millest esimeses seatakse Tartu Linnavalitsusele 2020. aasta energiatarbimise eesmärgid, tutvustatakse energiaefektiivsuse hindamise meetodikat ning erinevate aastate energiatarbimise võrreldavaks muutmise meetodikat. Töö teises osas antakse ülevaade 2010. ja 2014. aasta Tartu Linnavalitsuse energiatarbimisest, tehtud investeeringutest ja nende mõjudest. Töö kolmandas osas prognoositakse 2020. aasta energiatarbimist vastavalt linna eelarvestrateegias toodud investeeringutele ja pakutakse võimalused eesmärkide saavutamiseks.

1. KLIIMAMUUTUSTEGA VÕITLEMINE, EESMÄRGID JA METOODIKA

1.1 Kliimamuutustega võitlemine Eestis ja Tartus

Lähtudes konkurentsivõime kavast „Eesti 2020“ on kasvuhoonegaaside (edaspidi KHG) heitmed Eestis viimastel aastakümnetel vähenenud. KHG heitmed olid 2010. aastal 200 085 tuhat tonni, mis on 53% madalam võrrelduna 1990 aastaga. Euroopa Liidu (edaspidi EL) peamine vahend KHG heitmete vähendamiseks on üleliiduline heitmete kauplemise süsteem. Eesti Vabariigi kohustus on seada heitmete vähendamise eesmärgid sektoritele (hooned, transport, põllumajandus, jäätmed jm), mis EL-i heitmete kauplemissüsteemi ei kuulu. Tabel 1.1 kirjeldab Eesti Vabariigi eesmärke KHG heitmete vähendamisel.

Tabel 1.1. Kliimamuutuste eesmärgid (Eesti 2020; 2014; lk 23ja lk 24)

Kasvuhoonegaaside heitkoguste piirmäär võrreldes 2005. aasta tasemega		
2005 tase	Eesti eesmärk 2015	Eesti eesmärk 2020
5647 000 T	6156 000 T	6269 000 T (+11% Võrreldes 2005)
Taastuvenergia osakaalu tõstmine 25%ni energia lõpptarbimisest		
2009 tase	Eesti eesmärk 2015	Eesti eesmärk 2020
19,5%	23,6%	25%
Energia lõpptarbimise taseme säilitamine 2010. aasta tasemel		
2010 tase	Eesti eesmärk 2015	Eesti eesmärk 2020
2818 ktoe	2986 ktoe	2818 ktoe

6. jaanuaril 2015 avalikustati „Eesti 2020 vahearuanne“ , mis väidab, et Eesti on saavutamas endale seatud eesmärke. KHG heite ja energiatarbimise näitajad on allpool seatud eesmärke ning taastuvenergia osakaal lõpptarbimises on 25,8%(Eesti 2020 vahearuanne, 2015). Vahearuanne näitab, et vaatamata eesmärkide saavutamisele, on Eesti majandus siiski üks kõige energia- ja ressursimahukamaid majandusi Euroopas. Eesti majanduse energiatõhususe suurendamiseks on vajalik teha tööd kõigi sektoritega, millest kõige olulisemad on kodumajapidamised, tööstus, transport ja avalik sektor. Vahearuanne rõhutab, et riigi avalik sektor peab võtma initsiatiivi uudsete ja energiatõhusate lahenduste kasutusele võtmisel ja olema sellega eeskujuks teistele sektoritele. Vahearuandega on avalikule sektorile püstitatud kaks uut eesmärki:

- Parandada avaliku sektori hoonete energiatõhusust ja jätkata energiatõhususe parandamist elu- ja tööstushoonetes (toetuskeemid, tüüpprojektid,

liginullenergiahoonete pilootprojektid). Tõhustada kontrollijäreleva-
vet energiatõhususe miinimumnõuete täitmise suhtes.

- Tõhusamalt rakendada roheliste riigihangete võimalusi, arvestada olulusringi põhimõtteid ja eelistada energiasäästlikke lahendusi hoonete rajamisel või toodete hankimisel, rakendada energia- ja ressursisäästu meetmeid igapäevases töökorralduses. Sealjuures on oluline jagada parimaid praktikaid, näidata rahalist kokkuhoidu, CO₂ kokkuhoidu (nt toodete transpordikulult), positiivset mõju Eesti ettevõtetele, töötajatele jne.

Arengustrateegia „Tartu 2030“ nimetab linna ees seisvate väljakutsetena kliimamuutustest tulenevaid arenguid ja kliimamuutustega võitlemist. „Tartu 2030“ visioon ütleb, et Tartu on tegusate, loovate ja õnnelike inimeste linn. Tartu on ülikoolilinn, Eesti vaimupealinn ja nooruselinn, nutika ettevõtluskeskkonnaga teenuskeskus (Tartu 2030, 2015, lk 8). Allvisioon 5.3 ütleb, et Tartu on inspireeriva elukeskkonnaga linn (Tartu 2030, 2015, lk 13). Allvisiooni 5.3 üks eesmärk on, et Tartus on inspireeriv, koostööv ja turvaline linnaruum, mida kasutatakse ja arendatakse jätkusuutlikkuse printsiibil.

2014. aastal liitus tartu linn üleeuroopalise Linnapeade paktiga (Tartu Linnavolikogu 20. Veebruari 2014 otsus nr 54, 2014), millega võeti endale eesmärgiks vähendada 2020 aastaks linna KHG heidet 20% võrra võrreldes 2010 aastaga, suurendada energiaefektiivsust 20% ja suurendada taastuvenergia kasutust vähemalt 20%-ni kogu tarbitud energiast. Linnapeade paktiga liitumiseks on Tartu linnale koostatud „Tartu linna CO₂ heitkoguste lähteinventuuri“ ja „Tartu linna säästva energiamajanduse tegevuskava aastateks 2015-2020“ (edaspidi SEAP ehk Sustainable Energy Action Plan).

1.2 Energiatõhususe tegevuskava eesmärgid

Käesolev töö on koostatud Euroopa Komisjoni 7. Raamprogrammist rahastatud projekti PLEEC – Planning for Energy Efficiency Cities osana. Projekti üheks tööülesandeks oli koostada Tartu linnale energiatõhususe tegevuskava ehk *energy efficiency action plan*. Tegevuskava eesmärgid on kooskõlastatud Tartu Linnavalitsuse linnavarade osakonnaga, linnamajanduse osakonnaga, linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonnaga ning Tartu Linnavalitsuse liikmetega. Tegevuskava fookuses on Tartu Linnavalitsuse kui organisatsiooni energiatarbimine. Fookuses ei ole Tartu linn, sest linna on tervikuna

käsitletud 2015. aastal heaks kiidetud SEAP-is. Kui SEAP-i eesmärgiks on KHG emissioonide vähendamine, siis käesolev tegevuskava keskendub tarbitava energia koguse vähendamisele. Tarbitava energia kogus ja energia tüüp on otseseks aluseks KHG heite ja rahaliste kulutuste tekkeks.

Käesolev dokument keskendub:

- Tartu Linnavalitsuse energiatarbimisest ülevaate saamisele,
- erinevates valdkondades ees seisvate tegevuste mõju hindamisele ja
- täiendavate tegevuste leidmisele, et saavutada seatud eesmärgid.

Tegevuskavaga võtab Tartu Linnavalitsus järgmised eesmärgiks:

- Eesmärk 1: Tartu linnavalitsuse 2020. a energiatarbimine ei ületa 2010. aasta energiatarbimise taset.
- Eesmärk 2: Vähendada aastaks 2020 avalike hoonete soojusenergia tarbimist 10% võrrelduna 2010 aastaga.
- Eesmärk 3: Tartu linnavalitsuse 2020. aasta elektrienergia tarbimine ei ületa 2010. aasta energiatarbimise taset.

Eesmärk nr 1 tuleneb otseselt konkurentsivõime kavast „Eesti 2020“. Eesmärk nr 2 tuleneb vajadusest vähendada soojusenergia kulu ja hoonete kütmise rahalist kulu. Eesmärk nr 3 tuleb arusaamast, et hoonete vastavusse viimine tänapäeva sisekliima nõuetega suurendab hoonete elektrienergia tarbimist ja seetõttu peab linnavalitsus leidma viise, kuidas vältida elektrienergia tarbimise suurenemist.

1.3 Metoodika

Tartu Linnavalitsuse energiatarbimise võib jaotada viide peamisse kategooriasse:

- Soojusenergiatarbimine avalikes hoonetes
- Elektrienergia tarbimine avalikes hoonetes
- Elektrienergia tarbimine tänavavalgustuses
- Energia tarbimine avalikus transpordis
- Energia tarbimine linnavalitsuse transpordis

Energiatõhususe hindamise üks meetodikaid, mida on välja pakutud Saksa-Poola energiatõhususe projekti (German-Polis energy Efficiency Project) poolt välja antud trükises „*A Guidance on Energy Efficiency Evaluation in Commercial Buildings*“ tõlgituna „Ärihoonete energiatõhususe hindamise juhend“ koosneb 6-st sammust (Bedrali, I., Heinrich, N., Borst, D, 2015, lk 23):

- Hindamise planeerimine: märgib kogu protsessi algust, mille käigus määratakse järgneva tegevuse fookus ja eesmärgid
- Andmete kogumine: sõltub eelmises sammus määratud fookusest ja eesmärkidest. Kogutud andmete hulk ja kvaliteet määravad ära kogu töö kvaliteedi ja usaldusväärsuse
- Energiaaudit, mis koosneb kogutud andmetest lähtuvast eelauditist ja kohapealsest vaatlusest.
- Aruandlus: Võtab kokku kogu eelneva töö, toob välja eelauditi ja kohapealse vaatluse tulemused.
- Energiatõhususe parandamise soovitused, mis lähtuvad otseselt eelnevatest punktidest ning annavad soovitused, milliste vahenditega auditeeritavates hoonetes saavutada seatud eesmärgid.

Samas trükises tuuakse välja kolm erinevat energiatõhususarvu, mida on võimalik kasutada hoone energiatõhususe hindamisel (Bedrali, I., Heinrich, N., Borst, D, 2015, lk 26):

- Energiakulu ruutmeetri kohta aastas ehk kWh/(m² x A): universaalne ja rahvusvaheliselt tuntud näidik, mis ei vaja teisendamist. Eriti sobilik kütmise ja jahutuse energiakulu hindamiseks. Näidik ei võta arvesse sessoonseid muutusi.
- Kasvuhoonegaaside emissioon ruutmeetri kohta aastas ehk CO₂/(m² x A): väljendab arvutuslikest näitajatest kõige paremini hoone keskkonnasõbralikkust. Samas on tegemist keeruliselt arvatava näitajaga, kus peab alati arvesse võtma erinevate energiaallikate tüüpe.
- Energiakulu inimese kohta ehk kWh/inimene: näidiku suur pluss näiteks koolide ja lasteaedade puhul on võimalus võrrelda erinevates hoonetes sama teenuse pakkumisele kulunud energia hulka. Samuti on seda võimalik kasutada büroo- või haldushoonete kasutamise efektiivsuse hindamisel.

Eelneva kolme näidiku iseloomustuste alusel ja lähtudes tööle seatud fookusest on käesoleva töö põhiliseks näitajaks valitud energiakulu pinnaühiku kohta, mida

väljendatakse nii kWh/m² ja MWh/m² aastas. Käesoleva töö hetkeolukorda kaardistavas osas võrreldakse omavahel 2010. ja 2014. aasta energiatarbimist. Aastad on valitud võrreldavateks, sest suurem osa Tartu linna poolt haridushoonetesse tehtud investeeringutest on tehtud perioodil 2011 kuni 2013. Sellest tulenevalt ei pruugi vahepealsete aastate andmed näidata hoonete normaalset energiatarbimist. Energiatarbimise võrreldavaks muutmiseks taandatakse energiatarbimised normaalaastale. Töö kolmandas osas prognoositakse energiatarbimist aastal 2020 lähtudes teadaolevatest eelseisvatest investeeringutest. Aasta 2020 on prognoositud, kui normaalaasta. Lisaks investeeringute mõjule energiatarbimisele tuuakse välja investeeringuid toetavad tegevused, mis on vajalikud parima tulemuse saavutamiseks, aga mille otsest energiatarbimise mõju on võimatu välja arvutada.

Hoonete energiatarbimise normaalaastale taandamisel lähtutakse Majandus- ja kommunikatsiooniministri 17.12.2008 määruses nr 107 „Energiamärgise vorm ja väljastamise kord“ kehtestatud nõuetest sisekliima tagamisega hoone energiamärgise vormile ja väljastamise korrale. Määruse 2. jaos § 13 lg 1 ütleb, et arvutustel võetakse aluseks hoone köetav pind (Riigi teataja, 2008). Käesolevas töös on tehtus lihtsustus ja köetava pinnana kasutatud hoone netopinda, sest kõigi hoonete kohta pole köetava pinna suurust võimalik leida ilma uut inventariseerimist tellimata, sest Tartu Linnavalitsuse linnavarade osakond peab hoonete puhul arvestust netopinna alusel ja erinevate hoonete puhul köetava pinna ja netopinna alusel tehtavad arvutused muudaks tulemused omavahel mittevõrreldavaks.

Soojusenergia tarbimine erinevatel aastatel ei ole muutliku ilmastiku tõttu otseselt omavahel võrreldav. Soojematel aastatel kulub hoonete kütmiseks märgatavalt vähem energiat, kui külmematel aastatel. Aastad 2010 ja 2014 olid temperatuurilt väga erinevad. Kui 2010. aasta oli lumerohke ja talvel valitsesid miinuskraadid, siis 2014. aasta oli sellega võrreldes väga lumevaene ja soe. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 1. Jaanuar 2009 määrus 107 „Energiamärgise vorm ja väljastamise kord“ näeb ette erinevate kütteperioodide omavahel võrreldavaks muutmise ehk nõ normaalaastale taandamise läbi kraadpäevade meetoodika kasutamise. Et erinevad aastad omavahel võrreldavaks muuta, on Tallinna Tehnikaülikool koostanud Eesti kraadpäevade kasutusjuhendi, millele viidatakse ka SA KredEx-i kodulehel korteriühistute renoveerimistoetuse juures. Kraadpäevade abil

taandatakse perioodid nõ. normaalaastale ja seeläbi eemaldatakse temperatuuri muutusest tulenevad muutused energiatarbimises.

2010. ja 2014. aasta soojusenergiatarbimise omavahel võrreldavaks muutmiseks on kasutatud järgmist valemit (Kraadpäevad, 2011):

$$Q_N = (Q_{teg} - C) \times S_n / S_{teg} + C$$

kus:

Q_N – normaalaasta soojustarbimine, MWh;

Q_{teg} – tegeliku aasta soojustarbimine, MWh;

S_N – normaalaasta kraadpäevade arv (lihtsad kraadpäevad, valitud vastavalt tasakaalutemperatuurile tB hoones);

S_{teg} – tegeliku aasta kraadpäevade arv (valitud samal tasakaalutemperatuuril tB, mis S_N);

C - kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine, MWh.

Lähtudes Tallinna Tehnikaülikooli uuringust on välja pakutud, et Tartu linn kuulub kraadpäevade II võtmepiirkonda (Kraadpäevad, 2011). Aastase küttesoojuse vajaduse määramiseks peab kõigepealt valime hoonetele ligikaudse tasakaalutemperatuuri. Selleks kasutatakse KredEx-i lehel toodud Tallinna Tehnikaülikooli tabeleid koolide (vt tabel 1.2) ja büroohoonete (vt tabel 1.3) kohta

Tabel 1.2. Koolide tasakaalutemperatuurid (Kraadpäevad, 2011)

Hoone iseloomustus	Tasakaalu-temperatuur
Renoveeritud akendega ja renoveerimata ventilatsiooniga tüüpkoolimajas	15°C
Renoveeritud piirdetarinditega ja renoveerimata ventilatsiooniga tüüpkoolimajas	13°C
Renoveeritud piirdetarinditega ja sund-väljatõmbe ventilatsiooniga tüüpkoolimajas	15°C
Renoveeritud piirdetarinditega ja soojustagastitel baseeruva sünd-sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooniga koolimajas	13°C

Tabel 1.3. Büroohoonete tasakaalutemperatuurid (Kraadpäevad, 2011)

Suletud netopind töötaja kohta büroohoones	Tasakaalu-temperatuur
kuni 16 m ² /in	7..11°C
16 kuni 30 m ² /in	11..13°C
üle 30 m ² /in	13..15°C

Lähtudes tabelites 1.2. ja 1.3 toodud numbritest on Tartu Linnavalitsuse avalike hoonete tasakaalutemperatuurid ja kraadpäevad aastatel 2010 ja 2014 toodud tabelis 1.4.

Tabel 1.4. Tartu Linnavalitsuse erinevat tüüpi hoonete tasakaalutemperatuurid ja kraadpäevad (2016. aasta kraadpäevad erinevatel tasakaalutemperatuuridel kuude kaupa, 2012)

Hoone tüüp	Tasakaalu-temperatuur	Kraadpäevade arv 2010	Kraadpäevade arv 2014
Renoveerimata lasteaed	15°C	4025	3276
Renoveeritud lasteaed	13°C	3482	2714
Uus lasteaed	13°C	3482	2714
Renoveerimata kool	15°C	4025	3276
Renoveeritud kool	13°C	3482	2714
Haldushooned ja muud hooned	13°C	3482	2714
Korterimajad	17°C	4608	3887

Kuna avalikes hoonetes ei ole võimalik kindlaks teha, kui suur osa elektrienergia tarbimisest kulub hoonete kütmiseks, siis eeldatakse, et see kogus on null. Seetõttu ei ole elektrienergia tarbimine normaalaastale taandatud. Avalike hoonete erinevate aastate elektrienergia tarbimine on otseselt omavahel võrreldavad. Samuti on otseselt võrreldavad erinevate aastate energiatarbimised tänavavalgustuses ja transpordis.

Käesolev töö on koostatud ainuisikuliselt autori poolt. Töö esimene etapp oli energiatarbimise andmete kogumine. Andmed 2010. aasta hoonete energiatarbimise kohta on saadud Tartu Regiooni Energiaagentuurist, kes kogus andmeid Tartu Säästva energiamajanduse Tegevuskava koostamiseks. Võimalusel on need arvud üle kontrollitud linnavarade osakonna andmetega ja haridusosakonna poolt kogutud andmetega. Hoonete 2014. aasta energiatarbimise näitajad on kogutud linnavarade osakonnast, haridusosakonnast, AS-ist Elering ja AS-st Fortum. Tänavavalgustuse 2014. Aasta energiatarbimise andmed on saadud AS-ist Elering. Tarbimiskohti iseloomustav informatsioon st kilbi asukoht, võimsus ja valgustite arv pärineb Tartu Linnavalitsuse linnamajanduse osakonnast. Andmed ühistranspordi energiatarbimise ja läbitud kilomeetrite kohta pärinevad linnamajanduse osakonnast. Andmed linnavalitsuse transpordi kohta pärinevad linnamajanduse osakonnast, linnavarade osakonnast, sotsiaalabi osakonnast ja rahandusosakonnast.

Töö teine etapp oli 2010. ja 2014. aasta tarbimisnäitajate tõlgendamine. KHG kvoodist laekunud vahenditest renoveeritud hoonete puhul on pööratud koolide ja lasteaedade juhtkondade poole ning küsitud arvamusi linnavarade osakonna majandamisteenistusest ja

ehitusteenistusest. Kõikide energiatarbimise liikide kohta tehtud järeldused on esitletud vastutavatele osakondadele arvamuse saamiseks ja heakskiitmiseks.

Töö kolmas etapp oli Tartu Linnavalitsuse 2020. aasta energiatarbimise prognoosimine. Prognoosimise peamiseks sisendiks on „Tartu linna eelarvestrateegia 2016-2019“, millest tulenevad planeeritavad investeeringud hoonetesse. Käesoleva töö koostamise ajal oli Tartu Linnavalitsuse koostamisel uus eelarvestrateegia, milles nähti ette tänavavalgustuse kaasajastamist. LED-valgustitega kaasneva energiasäästu prognoos pärineb linnamajanduse osakonna sisedokumentidest. Linnavalitsuses kasutusel olev ja energiatarbimise prognoosimisel kasutatav säästumäär kuni 70% tuleneb linnavalitsuse testobjektidest, töötajate isiklikust kogemusest, sõpruslinnade kogemusest ja linnavalitsuse koostööpartneritelt.

„Tartu Linnavalitsuse Energiatõhususe Tegevuskava aastateks 2016 kuni 2020“ on Tartu Linnavalitsuse 16. veebruari 2016 protokollilise otsusega kinnitatud Tartu Linnavalitsuse töödokumendiks säästliku energiakasutuse tegevuste kavandamisel ja linna eelarvestrateegia kujundamisel.

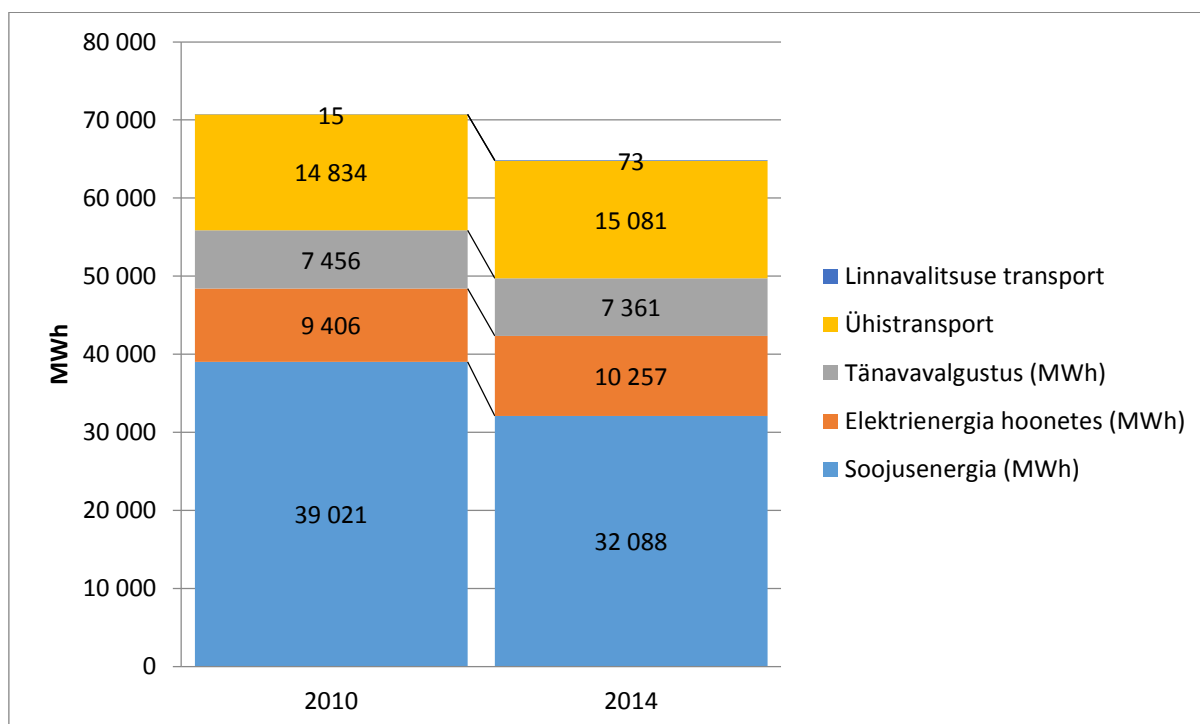
2. ENERGIA TARBIMINE AASTATEL 2010 JA 2014

2.1 Energia kogutarbimine Tartu Linnavalitsuses

2010. aastal tarbis Tartu Linnavalitsus peaaegu 71 GWh energiat. Energia tarbimine vähenes 65 GWh-ni aastaks 2014. Energiatarbimist kahel aastal kirjeldab Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tartu linnavalitsuse energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014 (ühik MWh)

Tarbimise tüüp	2010	2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	39 021	32 088	-6 933	-18%
Elekter avalikes hoonetes	9 406	10 257	+851	+9%
Elekter tänavavalgustuses	7 456	7 361	-95	-1%
Avalik transport	14 834	15 081	247	+2%
Linnavalitsuse transport	15	73	+58	+379%
KOKKU	70 732	64 860	-5 872	-8%



Joonis 2.1. Tartu Linnavalitsuse energiatarbimise muutus tüüpidega

Kõige rohkem energiat tarbib Tartu Linnavalitsus läbi oma hoonete kütmise. 2010 aastal moodustas soojusenergia tarbimine enam, kui 55% kogu energiatarbimisest. 2014. aastal moodustas soojusenergiatarbimine 49% kogutarbimisest. Soojusenergia tarbimine on aastate lõikes kõige suurema kõikumisega tarbimisliik (vt Joonis 2.1). Tänu muutlikele ilmastikutingimustele on soojusenergiatarbimine kõikunud umbes 7 GWh piires.

Ülejäänud energiatarbimise liigid on näidanud tasast tõusu välja arvatud energiatarbimine linnavalitsuse transpordis, mis on peaaegu neljakordistunud. Linnavalitsuse transpordis tarbitav energia kogus on teiste liikidega võrreldes marginaalne suurus ja selle muutumine mõjutab kogutarbimist minimaalselt.

2.2 Energiatarbimine avalikes hoonetes

Tartu Linnavalitsusele kuulub kinnisvara mahus enam, kui 380 000 m² (vt Tabel 2.2). Siia hulka kuuluvad tervikuna linnavalitsusele kuuluvad hooned (koolid, lasteaiad, spordihooned, haldushooned, kortermajad, muuseumid, kasutusest välja langenud hooned ja muud hooned) ning elu- ja mitteeluruumidena kasutuses olevad korteriomandid teistes hoonetes. 2014. aastal oli Tartu linna omanduses 252 hoonet. See näitaja on 2010. aastaga võrreldes 34 võrra vähenenud, sest linn on võtnud kavaks lammutada kõik endised sõjaväe hooned Raadi piirkonnas. Käesolev dokument käsitleb neid hooneid, milles toimuv tegevus on otseselt Tartu linnavalitsuse erinevate osakondade poolt juhitud. Sellesse nimekirja ei kuulu:

- Pinnad ja korteriomandid, mis ei asu tervikuna Tartu linnale kuuluvates hoonetes.
- Hooned, mida kasutavad sihtasutused ja mittetulundusühingud vaatamata sellele, kas Tartu linn on üks asutajaliiga või mitte.
- Hooned, mida üüritakse erasektorile.
- Kasutusest välja langenud ja lammutamisele kuuluvad hooned.

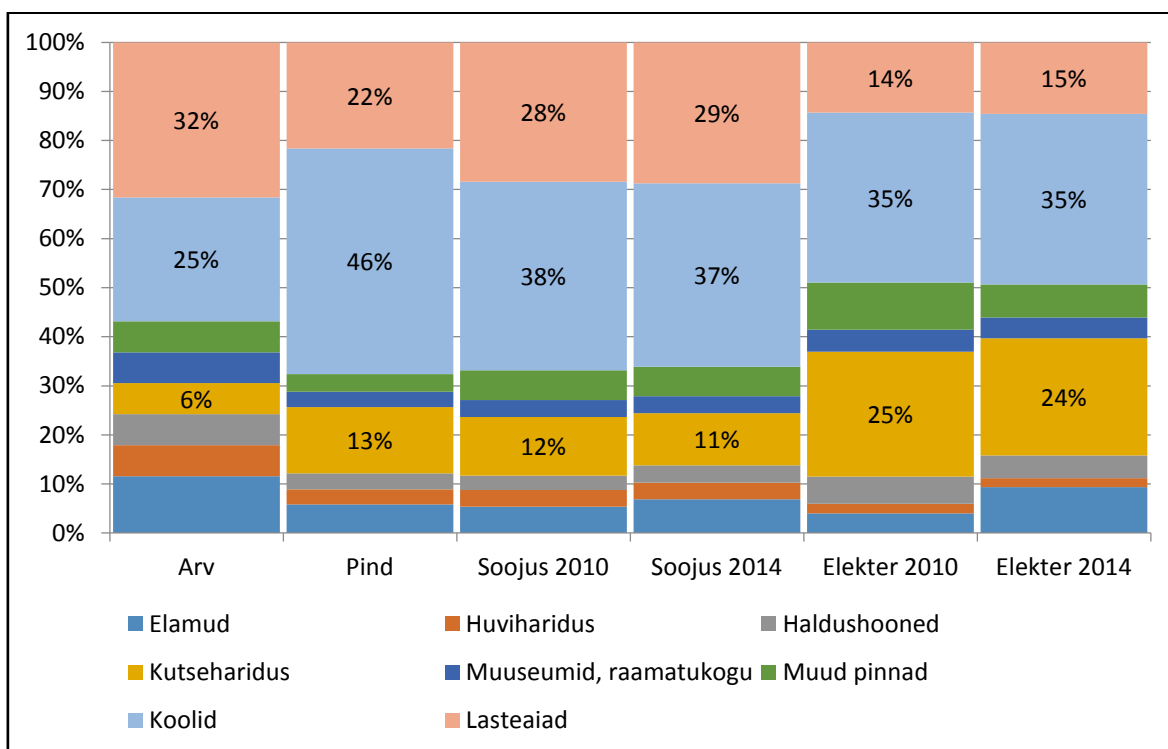
Tabel 2.2. Tartu linnavalitsuse kinnisvara aastatel 2010 ja 2014

Tüüp	Arv 2010	Pind 2010	Arv 2014	Pind 2014
Hooned	286	363 166	252	359 757
Eluruumid	305	11 401	271	9 346
Mitteeluruumid	108	14 168	96	13 708
KOKKU		388 735		382 811

Käesolevad analüüsis vaadeldakse hoonetüüpe, mis on tootud Tabelis 2.3. Kõige rohkem on Tartu linnal lasteaiahooneid ja koolihooneid. Hoonete arvust moodustavad koolid ja lasteaiad 57% ja hoonete netopinnast 66% (vaata Joonis 2.2). Soojusenergiatarbimisest moodustavad koolid ja lasteaiad 66% ja elektrienergia tarbimises moodustavad mõlemad tüübid 40%. Oma suuruse ja arvu kohta tarbivad Tartu Kutsehariduse Keskuse hooned väga palju elektrit.

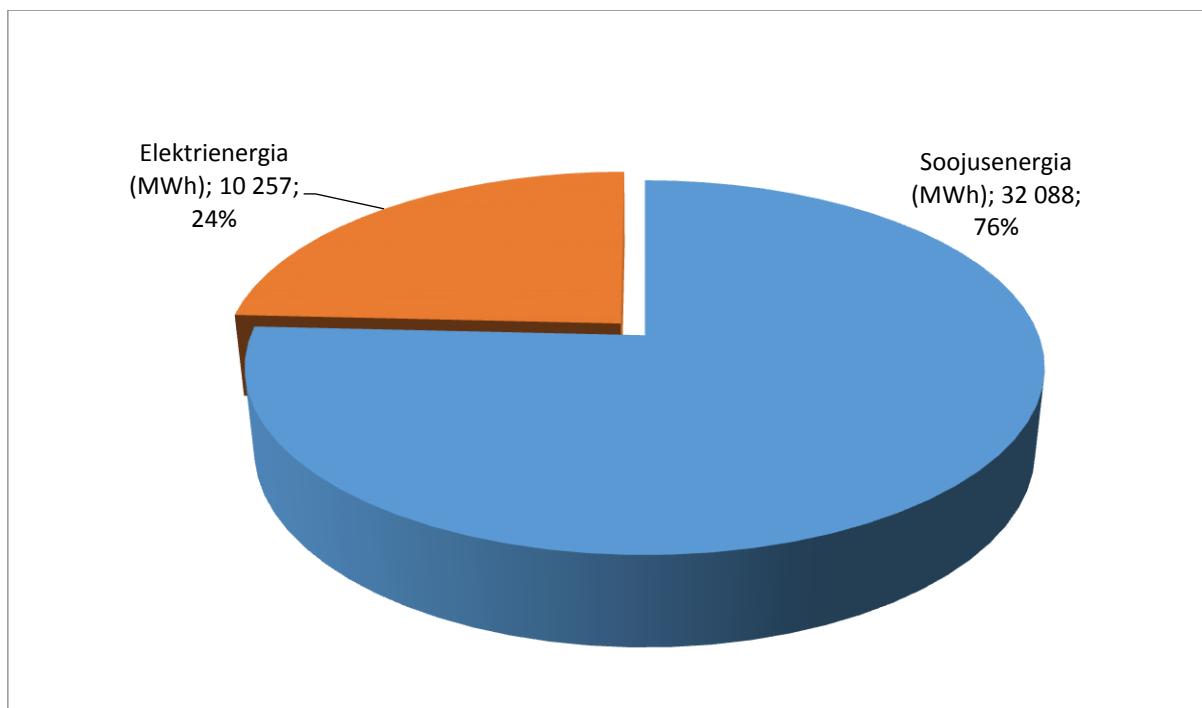
Tabel 2.3. Tartu Linnavalitsuse hoonete tüübid, nende arv, netopind (ühik: m²) ja energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014 (ühik: MWh)

Tüüp	Arv	Pind	Soojus 2010	Soojus 2014	Elekter 2010	Elekter 2014
Elamud	11	15 819	1 966	2 442	384	960
Huviharidus	6	8 151	1 235	1 221	183	191
Haldushooned	6	8 874	1 090	1 253	526	474
Kutseharidus	6	36 360	4 344	3 771	2 426	2 449
Muuseumid, raamatukogu	6	8 467	1 278	1 235	431	438
Muud pinnad	6	9 696	2 201	2 128	913	690
Koolid	24	124 112	14 065	13 321	3 297	3 573
Lasteaiad	30	58 398	10 379	10 219	1 364	1 496



Joonis 2.2. Hoonete osakaal hoonete arvust, netopinnast, soojusenergia tarbimisest ja elektrienergia tarbimisest

Peaaegu ¼ avalikes hoonetes 2014. aastal kulunud energiast tarbiti elektrienergiana ning ¾ soojusenergiana keskküttesüsteemis ja sooja vee tootmiseks (vaata Joonis 2.3). Avalikes hoonetes tarbiti 2014. aastal 12,5% ehk üle 6GWh vähem energiat, kui 2010. aastal. Sealjuures vähenes soojusenergia tarbimine 6,93 GWh ja suurenes elektrienergia tarbimine 0,85 GWh. Soojusenergia tarbimise järsk vähenemine tulenes peamiselt asjaolust, et 2014. aasta oli palju soojem võrreldes aastaga 2010.



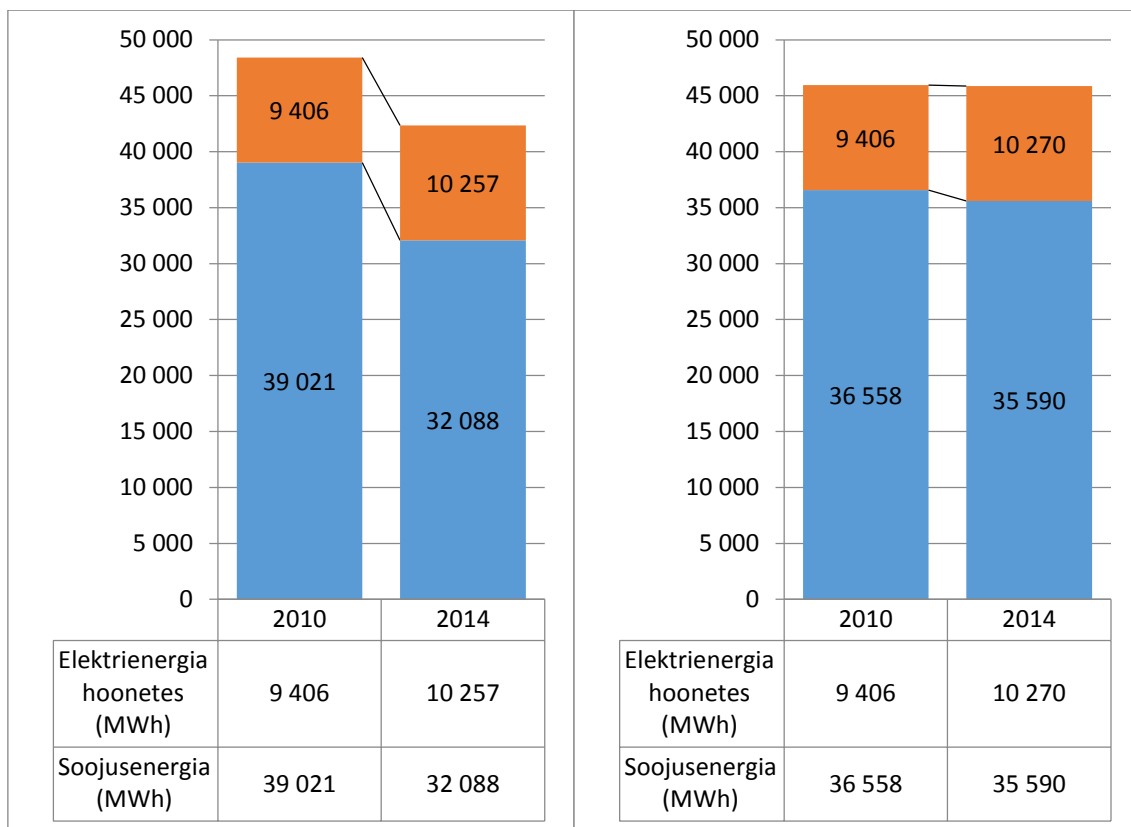
Joonis 2.3. Energiatarbimine avalikes hoonetes aastal 2014

Normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine näitab 2,6% soojusenergiatarbimise vähenemist nimetatud perioodil. Elektrienergia tarbimine näitab 2014. aastal 9,2% kasvu võrreldes aastaga 2010. Kokkuvõttes vähenes 2014. aastal avalike hoonete energiatarbimine võrreldes 2010. aastaga vaid 0,2%, sest suurenenud elektrienergia tarbimine oli praktiliselt võrdne normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimise vähenemisega (vt Joonis 2.4).

Tabel 2.4. Tartu linna avalike hoonete energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Tüüp	MWh 2010	MWh 2014	Osakaal 2010	Osakaal 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Taandatud soojusenergia tarbimine	36 558	35 590	80%	78%	-968	-2,6%
Elektrienergia tarbimine	9 406	10 270	20%	22%	+865	+9,2%
KOKKU	45 963	45 860	100%	100%	-103	-0,2%

Normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimise vähenemine (vt Tabel 2.4) on tingitud aastatel 2011 kuni 2013 koolidesse ja lasteaedadesse tehtud investeeringutest. Siia hulka kuuluvad hoonete sisekliima ja energiaefektiivsuse parandamiseks mõeldud investeeringud, lasteaedadele lisarühmade rajamise investeeringud ja investeeringud lasteaedade köögiroomide remontimiseks ning tehnika uuendamiseks. Investeeringute mõju avalike hoonete energiatarbimisele on kirjeldatud peatüki järgnevatel alapeatükkidel.

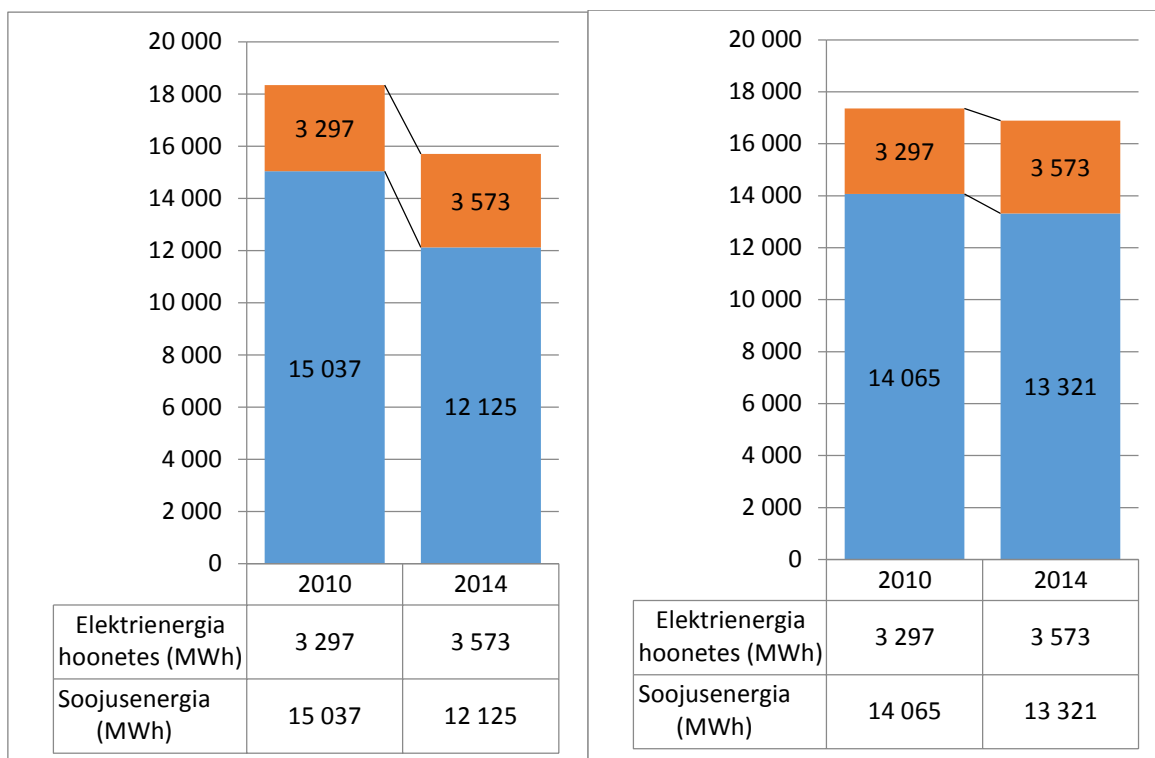


Joonis 2.4. Elektrienergia ja soojusenergia tarbimine Tartu linna avalikes hoonetes (vasakul nominaalne soojusenergia, paremal normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine)

2.2.1 Energiatarbimine Tartu linna koolides

Tartu linnale kuulub 24 koolihoonet kogupinnaga 124 112 m². Suurem osa koolihoonetest on ehitatud aastatel 1960 kuni 1990. Osad Tartu koolidest asuvad ajaloolistes hoonetes. Kõik koolid on ühendatud Tartu linna kaugkütte võrguga, omavad keskküttesüsteemi ja suurem osa koolidest on loomuliku ventilatsiooniga. Koolide rajamisel ei ole silmas peetud energia kokkuhoidu (seinade soojapidavus, akende õhutihedus), mistõttu on ruumide ventileeritavus hea sisekliima saavutamiseks üsna problemaatiline. Koolide klassiruumide temperatuur on ebahühtlane. Sama kooli erinevad klassiruumid võivad olla erineva temperatuuri ja õhu kvaliteediga.

2010. aastal tarbisid koolid 18,334 GWh energiat. Energia tarbimine 2014. aastal oli 15,698 GWh (vt Joonis 2.5). Energiatarbimise vähenemise peamine põhjus on, et 2014. aasta oli palju soojem aasta võrreldes aastaga 2010. Taandatud soojusenergiatarbimine näitab samal perioodil 5,3% vähenemist ja elektrienergia tarbimine 8,4% suurenemist.



Joonis 2.5. Elektrienergia ja soojusenergia tarbimine Tartu linna koolides (vasakul nominaalne soojusenergia, paremal normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine)

Aastatel 2011 kuni 2014 on Tartu linn teinud koolihoonetesse mitmeid investeeringuid. Suurem osa investeeringuid olid rahastatud riiklike KHG heitmekvootide edukast müügist. Investeeringute peamine eesmärk oli parandada koolihoonete energiaefektiivsust ja ruumide sisekliimat. Investeeringud tehti seitsmesse kooli:

- Kristjan Jaak Petersoni Gümnaasium, Kaunase pst 70
- Tartu Kivilinna Kool, Kaunase pst 71
- Tartu Kesklinna Kool, Kroonuaia 7
- Tartu Karlova Gümnaasium, Lina 2
- Tartu Tamme Gümnaasium, Tamme pst 24A
- Tartu Forseliuse Gümnaasium, Tähe 103
- Tartu Aleksander Puškini kool, Uus 54

Investeeringud olid suunatud keskküttesüsteemide renoveerimisele ja hoonete soojustamisele sh seinte, katuse, sokli soojustamine ning akende vahetamine. Kolmes koolis korrastati ka hoonete ventilatsioonisüsteeme. Investeeringute mõju 7 kooli energiatarbimisele iseloomustab Tabel 2.5:

Tabel 2.5. Investeeringute mõju renoveeritud koolihoonetes

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	6081,6	4535,7	-1546,0	-25%
Soojusenergia MWh/m ²	0,134	0,100	-0,034	
Taandatud soojusenergia MWh	5688,1	4981,2	-706,9	-12%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,125	0,109	-0,016	
Elektrienergia MWh	1313,0	1452,9	139,9	11%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0289	0,0319	0,003	
KOKKU (taand.soojus + elekter)	7001,2	6434,2	-567,0	-8%
Pind (m ²)	45 500	45 500		
Energiatarbimine KWh/m ² /a	153,9	141,4		
Laste arv	5484	5074	-410	-7%

Investeeringute peamine tulemus oli hoonete sisekliima järsk paranemine. Temperatuur koolide erinevates ruumides on ühtlustunud ja kõik ruumid on kasutatavad ka aasta kõige ekstreemsemate külmakraadide korral. Samal ajal on toimunud soojusenergia tarbimise vähenemine 12% ehk 706 MWh/a võrra. Samal perioodil on hoonetes elektrienergia tarbimine suurenenud 11% ehk 139 MWh/a. Energia kogutarbimine on hoonetes vähenenud 8% ehk 567 MWh/a. Renoveeritud koolimajade keskmine soojusenergia tarbimine aastal 2014 oli 109 kWh/m² aastas. Komplekselt renoveeritud koolihoonete soojusenergia tarbimine oli alla 100 kWh/m² aastas.

Renoveeritud koolihoonete energiatarbimise näitajad on toodud käesoleva töö Lisas nr 2. Huvitavamad ja silmapaistvamad näited investeeringutest on Tartu Kivilinna Kool aadressil Kaunase pst 71 ja Tartu Aleksander Puškini Kool aadressil Uus 45.

Tartu Kivilinna Kool asub Annelinnas. Kuni 2014. aasta sügiseni tegutses Tartu Kivilinna Gümnaasium Kaunase pst 70 ja 71 hoonetes olles umbes 1500 õpilasega üks suurimaid keskkaridust andvaid õppeasutusi Eestis. Alates 2014. aasta sügisest tegutseb koolihoones Kaunase pst 71 Tartu Kivilinna Kool, mis annab põhiharidust. 2010.a kasutas koolimaja 773 õpilast, alates 2014.a sügisest kasutab koolimaja 957 õpilast. Õpilaste arv koolis on kasvanud 24%.

2012. aastal KHG kvoodi edukast müügist laekunud toetusest rahastatud investeeringud suunati keskkütte renoveerimisse ning fassaadi, sokli ja katuse soojustamisse. Hoone elektrienergiatarbimist otseselt mõjutavaid investeeringuid koolimajas aastatel 2010 kuni

2014 tehtud ei ole. Hoones on osaline ventilatsioon, mis on olemas köögiplokis, basseinil ja A-korpuse IV korrusel ning keldris. 2014.a võrreldes 2010.a on normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine vähenenud 29% ehk 264 MWh. Aastal 2014 oli Tartu Kivilinna Kooli soojusenergia tarbimine 662 MWh (vt Tabel 2.6). Tänu investeeringule on 2014 soojusenergia tarbimine 92 kWh/m² aastas.

Tabel 2.6. Tartu Kivilinna Kooli energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	2010	2014	Muutus MWh	Muutus %
Soojusenergia, MWh	990,5	603,4	-387,1	-39%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,137	0,084	-0,054	
Taandatud soojusen. MWh	926,2	662,1	-264,0	-29%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,128	0,092	-0,037	
Elekter MWh	228,0	215,9	-12,1	-5%
Elekter MWh/m ²	0,0316	0,0299		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri. Kulu)	1154,3	878,1	-276,2	-24%
Pindala	7214,9			
KWh/m ² /a	160,0	121,7		

Üks ilmekamaid ja omapärasemate tulemustega näiteid investeeringute mõjust on Tartu Aleksander Puškini kool Annelinnas. Kool on mõeldud vene keelt emakeelena kõnelevatele lastele. Kuni 2013. aastani olid koolis klassid 1. kuni 12. Alates 2013. aastast koondati kõik venekeelsed gümnaasiumiklassid Annelinna Gümnaasiumisse ja Tartu A. Puškini kool muudeti põhikooliks. Selle tulemusena vähenes laste arv koolis 746-lt õpilaselt 520-le õpilasele.

Koolihoone A-tiib renoveeriti juba enne 2010 aastat sh rajati ventilatsioonitorustik. 2012. aastal soojustati hoone ja paigaldati koolile soojatagastusega ventilatsiooniagregaat, mis teenindab A-tiiva 3 ülemist korrust. Samal aastal renoveeriti kooli söökla- ja köögi ruumid. Koolis korraldab toitlustust erafirma, kes kasutab oma tehnikat. Ventilatsiooniagregaadi paigaldamine ja uue köögitehnika kasutuselevõtt on suurendanud hoone energiatarbimist 56% ehk 75,1 MWh võrra aastas.

Vaatamata hoonete soojustamisele, uute akende paigaldamisele ja keskküttesüsteemi renoveerimisele on hoonetes soojusenergiatarbimine suurenenud 8% (vt Tabel 2.7). Investeeringu tulemusena on temperatuur hoone erinevate tiibade, korruste ja ruumide vahel ühtlustunud ja vastab nõuetele. Seega võib suurenenud energiatarbimist tõlgendada,

kui märki hoone paranenud sisekliimast. Puškini kooli soojusenergia tarbimine ühe ruutmeetri kohta ja summaarne energiatarbimine ühe ruutmeetri kohta on vaatamata sellele madalam, kui keskmine renoveeritud koolide näitaja (vaata Tabel 2.7).

Tabel 2.7. Tartu A.Puskini kooli energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	713,0	660,7	-52,3	-7%
Soojusenergia MWh/m ²	0,104	0,096	-0,008	0%
Taandatud soojusenergia MWh	669,3	722,7	+053,4	+8%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,098	0,105	+0,008	0%
Elektrienergia MWh	134,3	209,4	+75,1	+56%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0196	0,0305	0,0	0%
KOKKU (taand.soojus + elekter)	803,7	932,2	+128,6	+16%
Pind (m ²)	6862,4			
Energiatarbimine KWh/m ² /a	117,1	135,8		
Laste arv	746	520	-226	-30%

Investeeringute tulemuslikkust hinnates on oluline mõista, et ainult hoone energiaefektiivsusesse on võimalik investeerida juhul, kui hoones on tagatud nõuetekohane sisekliima. Sellisel juhul on investeeringud tehtud eesmärgiga säilitada olemasolev olukord kasutades vähem energiat. Tartu linna investeeringute puhul koolidesse saavutati nii energiasäästu, kui ka hoonete sisekliima paranemist.

2.2.2 Energiatarbimine Tartu linna lasteaedades

2014. aastal oli Tartus 30 lasteaeda kogupinnaga 58 398 m². Lasteaedades käis 5293 last. Suurem osa lasteaedu on sarnaselt koolimajadega ehitatud ajavahemikul 1960. a kuni 1990. a. Lasteaiad on ühendatud linna kaugkütte süsteemiga, neis on keskküte ja suurem osa lasteaiahoonetest on loomuliku ventilatsiooniga.

Tartu linna lasteaiad tarbisid 2010. aastal 12,4 GWh ja 2014. aastal 10,8 GWh energiat (vt Joonis 2.6). Suurem osa energiatarbimise vähenemisest on tingitud asjaolust, et 2010. aasta oli palju soojem, kui 2014. aasta. Normaalaastale taandatud soojusenergia ja elektrienergia summaarne tarbimine on vähenenud vaid 0,2% (vt Tabel 2.8). Samal perioodil on normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine vähenenud 2% ja elektrienergia tarbimine suurenenud 10%.

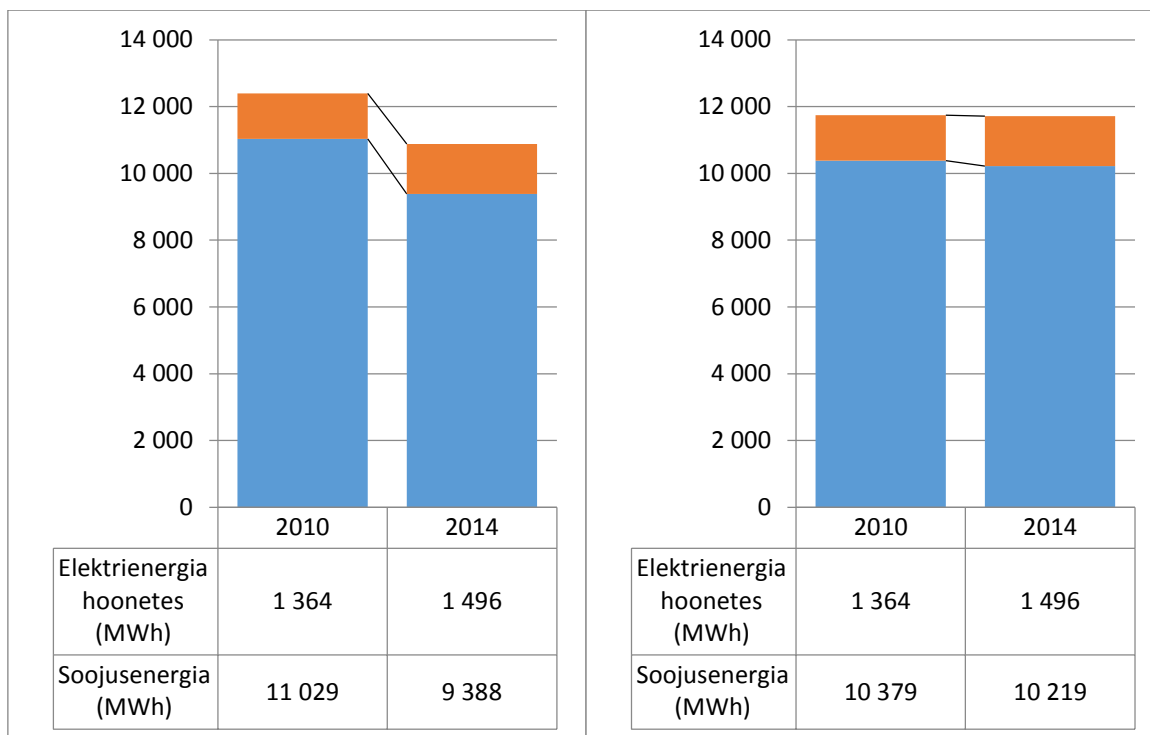
Tabel 2.8. Tartu linna lasteaedade energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	11028,6	9388,2	-1640,4	-15%
Soojusenergia MWh/m ²	0,193	0,161	-0,033	-17%
Taandatud soojusenergia MWh	10379,0	10219,5	-159,6	-2%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,182	0,175	-0,007	-4%
Elektrienergia MWh	1364,4	1495,8	131,4	+10%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0239	0,0256	0,0	+7%
KOKKU (taand.soojus + elekter)	11743,6	11715,4	-28,2	0,2%
Pind (m ²)	57 042	58 398	1355,7	+2%
Energiatarbimine KWh/m ² /a	201,1	200,6	-0,5	0%
Laste arv	5093,0	5293,0	200,0	+4%

Soojusenergia tarbimise muutumist mõjutavad aastatel 2010 kuni 2014 tehtud investeeringud sh investeeringud energiatõhususe ja investeeringud lasteaeda laiendamisse. Nimetatud aastate jooksul on lasteaedade kogupind suurenenud 2% ehk 1356 m² võrra. Muutus on võrdne umbes ühe 100 kuni 120-kohalise kasteaia rajamisega. Lasteaedade netopinna suurenemise mõju iseloomustab taandatud soojusenergiatarbimise 2% vähenemine ajal, mil taandatus soojusenergiatarbimine ühe ruutmeetri kohta on vähenenud 4%. Elektrienergia tarbimise muutust on samuti mõjutanud investeeringud lasteaedade laiendamisse ja lasteaedade netopinna suurenemine. Teise olulise mõjutusena elektrienergia tarbimisele peab ära märkima laste arvu kasvu. Aastatel 2010 kuni 2014 on laste arv lasteaedades kasvanud 4% ehk 200 lapse võrra. Lasteaedade laiendamine on endaga kaasa toonud uued valgustamist vajavad ja ventileeritud rühmaruumid.

Aastatel 2010 kuni 2014 on Tartu linn lasteaedadesse teinud kolme tüüpi investeeringuid:

- Investeeringud energiatõhususe parandamiseks,
- Investeeringud uute rühmaruumide rajamiseks,
- Investeeringud köögiroomide renoveerimisse ja köögiseadmete soetamiseks.



Joonis 2.6. Elektrienergia ja soojusenergia tarbimine Tartu linna lasteaedades (vasakul nominaalne soojusenergia, paremal normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine)

Energiatõhususe parandamiseks tehtud investeeringuid rahastati KHG riiklike heitmekvootide müügist. Investeeringud keskendusid hoonete sisekliima parandamisele ja energiakulu vähendamisele. Olulisi investeeringuid tehti nimetatud perioodil kuues lasteaias:

- Tartu Lasteaed Sass, Aleksandri 10
- Tartu Lasteaed Kröll, Anne 67
- Tartu Lasteaed Annike, Anne 9
- Tartu Lasteaed Helika, Kalevi 52A
- Tartu Lasteaed Kivike, Kivi 44
- Tartu Lasteaed Tõruke, Tamme pst 43A

Sisekliima parandamiseks ja energiatarbimise vähendamiseks investeeriti lasteaedades keskküttesüsteemi renoveerimisse ja hoonete soojustamisse sh seinte, katuse, sokli soojustamisse ning avatäidete vahetamisse. Milliseid investeeringuid igasse lasteaiahoonesse tehti sõltusid lasteaias olukorrast ja juba eelnevalt tehtud investeeringutest. Näiteks Tartu Lasteaias Sass investeeriti vaid fassaadi soojustamisse, aga Tartu Lasteaias Tõruke renoveeriti keskküttesüsteem, soojustati maja terviklikult ja vahetati kõik avatäited. Investeeringutel ei olnud planeeritud otsest mõju elektrienergiatarbimisele, sest

lasteaedadesse ei rajatud sundventilatsioone ega tehtud teisi otseselt elektrienergia tarbimist mõjutavaid investeeringuid.

Tabel 2.9. Energiatarbimise näitajad renoveeritud lasteaedades aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	2049,2	1330,1	-719,1	-35%
Soojusenergia MWh/m ²	0,211	0,137	-0,074	
Taandatud soojusenergia MWh	1927,1	1443,1	-484,0	-25%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,199	0,149	-0,050	
Elektrienergia MWh	208,6	218,4	9,8	5%
Elektrienergia MWh/m ²	0,022	0,023		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	2135,7	1661,6	-474,1	-22%
Pind (m ²)	9693,6			
Energiatarbimine kWh/m ² /a	220,3	171,4		
Laste arv	1185,0	1195,0	10,0	1%

Tööde tulemusena saavutati kuues lasteaia 25% ehk 484 MWh/a soojusenergia sääst (vt Tabel 2.9). Sõltuvalt investeeringutest näitasid lasteaia erinevaid muutusi elektrienergia tarbimises. Energiatarbimise näitajaid lasteaedade lõikes iseloomustab Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Tahtsaimad energiatarbimise näitajad kuues renoveeritud lasteaia aastatel 2010 ja 2014

Hoone	Taandatud soojusen. kWh/m ²	Taandatud soojusen. kWh/m ²	Elekter kWh/m ²	Elekter kWh/m ²
	2010	2014	2010	2014
Tartu Lasteaed Sass, Aleksandri 10	228,7	202,8	43,4	59,5
Tartu Lasteaed Krõll, Anne 67	134,3	131,9	15,1	14,4
Tartu Lasteaed Annike, Anne 9	224,1	144,0	25,5	25,9
Tartu Lasteaed Helika, Kalevi 52A	207,3	156,6	11,8	11,2
Tartu Lasteaed Kivike, Kivi 44	215,0	156,8	15,9	16,5
Tartu Lasteaed Tõruke, Tamme pst 43A	268,8	125,9	34,9	28,6

Peamiseks elektrienergia tarbimise mõjutajaks nimetatud 6 lasteaia hulgas oli Tartu Lasteaed Sass, millele rajati kaks uut rühmaruumi kõrvalhoones ja renoveeriti täielikult köök koos uute köögiseadmetega. Kuigi kahe lisarühma energiatarbimine ei kuulu Aleksandri 10 hoone energiakulu hulka, siis on kasvanud lasteaia laste arv, keda uuenedud köök peab toitma. Lasteaia Sass elektrienergia tarbimine suurenes 37% ehk 15,2 MWh aastas moodustades 2014. aastal 56,1 MWh. Samal perioodil vähenes Tartu Lasteaia Sass normaalaastale taandatud soojusenergiatarbimine 11% ehk 24,5 MWh võrra. Tartu

Lasteaeda Sass investeeriti kõige ühekülgsemalt soojustades vaid seinad ja jättes vahetamata avatäited või renoveerimata keskküttesüsteemi. Sellest tulenevalt on Tartu Lasteaed Sass oluline objekt hindamaks erinevate energiasäästu meetmete efektiivsust. Kuigi järeldus pole absoluutne ja seda pole võimalik otseselt teistele lasteaiahoonetele laiendada, siis võib järeldada, et sarnases olukorras lasteaiahoone soojustamine annab umbes 10% soojusenergiatarbimise vähenemise. Lasteaed tarbib siiski palju soojusenergiat kulutades 203 kWh/m² aastas, kui keskmine renoveeritud lasteaedade tarbimine on 149 kWh/m² aastas. Tartu Lasteaia Sass keskküttesüsteemi renoveerimine on kavas 2016. aasta suvel.

Tartu Lasteaedades Annika, Helika ja Kivike investeeriti keskküttesüsteemi renoveerimisse, hoone soojustamisse ja osaliselt avatäidete vahetamisse. Kõik lasteaiad näitavad soojusenergia tarbimise vähenemist vahemikus 24% kuni 36%. Lasteaiad tarbisid 2014. aastal soojusenergiat 144-157 kWh/m². Enne investeeringute tegemist tarbisid kõik lasteaiad enam kui 200 kWh/m² aastas. Aastatel 2010 kuni 2014 pole lasteaedades elektrienergia tarbimine oluliselt muutunud. Seega ei saa järeldada, et investeeringutel oleks olnud mõju elektrienergia tarbimisele. Kõikides lasteaedades on oluliselt paranenud rühmaruumide sisekliima. See tähendab, et nõuetekohane temperatuur on tagatud ka kõige külmematel perioodidel.

Tartu Lasteaias Kröll, mis asub aadressil Anne tn 67, investeeriti sarnaselt kolme eelnevalt nimetatud lasteaiaiga. Peale investeeringut on lasteaial soojustatud fassaad, sokkel ja katus ning täielikult renoveeritud lasteaia keskkütte süsteem. Sellele vaatamata on lasteaias normaalaastale taandatud soojusenergiatarbimine vähenenud vähem kui 2%. Lasteaia juhtkonna tagasiside on, et temperatuur lasteaia erinevates ruumides on ühtlustunud ja peale investeeringute tegemist on hoone sisekliima märgatavalt paranenud. Kui 2010. aastal tarbis Tartu Lasteaed Kröll 134 kWh/m², siis 2014. aastal tarbis lasteaed 132 kWh/m². Mõlemad näitajad on madalamad, kui renoveeritud lasteaedade keskmine aastal 2014. Seega võib järeldada, et enne investeeringut oli lasteaia rühmaruumide temperatuuriga suuri probleeme ja investeeringute mõju on läinud otseselt lasteaia tingimuste parandamiseks. Lähtudes investeeringute maksumusest ja säästu marginaalsusest võiks järeldada, et investeering ei tasu ennast kunagi ära. Valedes järeldustes tegemiseks peab meeles pidama, et ruumide sisekliima enne ja pärast investeeringute tegemist on märkimisväärselt erinev. Siiani puudub meetodika, millega

hinnata paranenud sisekliima rahalist väärtust, et selle abil arvutada investeeringute tasuvust.

Parim energiatõhususe tulemus saavutati Tartu Lasteaias Tõruke. Investeeringute tulemusena renoveeriti täielikult hoone keskküttesüsteem, soojustati fassaad, katus, vundament ning paigaldati uued ukSED ja aknad. Selle tulemusena vähenes lasteaia soojusenergiatarbimine 53% ja elektrienergiatarbimine 18%. Lasteaed koosneb peahoonest ja kahest juurdeehitusest. Juurdeehitused olid nii halva ehituskvaliteediga, et neid oli enne renoveerimist vaja täiendavalt elektriga kütta, millest tuleneb ka elektrienergia sääst. Lasteaia energiatarbimist iseloomustab järgnev Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Tartu Lasteaia Tõruke energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	224,2	91,4	-132,8	-59%
Soojusenergia MWh/m ²	0,286	0,117	-0,170	
Taandatud soojusenergia MWh	210,5	98,6	-111,9	-53%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,269	0,126	-0,143	
Elektrienergia MWh	27,3	22,4	-4,9	-18%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0349	0,0286		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	237,8	121,0	-116,8	-49%
Pind (m ²)	783			
Energiatarbimine KWh/m ² /a	303,7	154,5		
Laste arv	89,0	89,0	0,0	0%

Kuue lasteaia investeeringute tulemusena võib teha mõningad järeldused Tartu tüüpiliste lasteaiahoonete kohta:

- Erinevatest investeeringutest on kõige tõhusam keskküttesüsteemi renoveerimine, mis võib anda kuni 25% soojusenergia säästu.
- Vaid fassaadi soojustamine võib anda kuni 10% soojusenergia säästu
- Lasteaiahoone täielik renoveerimine võib anda kuni 50% soojusenergia säästu.
- Investeerimine ainult hoone energiatõhususse on võimalik vaid hoonetes, milles on tagatud nõuetekohane sisekliima
- Investeerimine energiatõhususse on rahaliselt tasuvam siis, kui investeering on kõikehõlmav ja toob suure energiasäästu. Vastasel juhul võib investeeringu tasuvusajaks olla mitusada aastat.

Lasteaiakohtade puuduse vähendamiseks investeeris Tartu Linnavalitsus aastatel 2012 ja 2013 täiendavate rühmaruumide rajamisse. Uued rühmaruumid rajati peamiselt olemasolevate lasteaedade juurdeehitusena, aga kahes lasteaias rajati rühmaruumid senini kasutamata ruumidesse. Kõikides uutes rühmaruumides on tagatud kehtivatele nõuetele vastavad sisekliima tingimused. Ruume köetakse lasteaedade olemasolevate keskküttesüsteemidega, ruumide valgustus vastab tänapäeva nõuetele ning ruumides tagab puhta õhu soojatagastusega sundventilatsioon. Ventilatsioon teenindab vaid uusi rühmaruume, aga mitte lasteaedades juba olemas olnud rühmaruume. Kõikides uute rühmaruumidega lasteaedades renoveeriti köögid ja paigaldati uus köögitehnika. Investeeringute tulemused on järgmised:

- 13 uut rühmaruumi (vt Tabel 2.12)
- 174 täiendavat lasteaiakohta (vt Tabel 2.12)
- Lasteaedade pinna suurenemine 6% ehk 1356 m²
- Soojusenergia tarbimise kasv 10%
- Suhteline soojusenergiatarbimise kasv 3%/m²
- Elektrienergia tarbimise kasv 30%
- Suhteline elektrienergiatarbimise kasv 22%/m²

Tabel 2.12. Lasteaedades lisandunud rühmade arv, kohtade arv ja netopind

Hoone	Lisandunud rühmade arv	Lisandunud kohtade arv	Lisandunud netopind
Tartu Tähtvere Lasteaed, A.H.Tammsaare 10	2	28	289
Tartu Lasteaed Hellik, Aardla 138	1	14	71
Tartu Lasteaed Triinu ja Taavi, Kaunase pst 67	1	14	158
Tartu Lasteaed Kelluke, Kaunase pst 69	2	26	123
Tartu Lasteaed Piilupesa, Ropka 34	2	26	217
Tartu Lasteaed Kannike, Ravila 43	2	26	183
Tartu Maarjamõisa Lasteaed, L.Puusepa 10	2	26	234
Tartu Lasteaed Ristikhein, Ropka tee 25	1	14	0
KOKKU	13	174	1 648

Lasteaiad näitasid aastate 2010 ja 2014 võrdluses elektritarbimise kasvu vahemikus 15% kuni 50%. Elektrienergia tarbimise kasv on peamiselt tingitud uute köögiseadmete paigaldamisest ja laste arvu kasvust ning vähemal määral uute ventilatsioonisüsteemide paigaldamisest. Muutusi energiatarbimises iseloomustab järgnev Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Uute rühmaruumidega lasteaedade energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia	4697,2	4436,3	-260,9	-6%
Soojusenergia MWh/m ²	0,220	0,195	-0,025	-11%
Taandatud soojusenergia MWh	4418,3	4839,8	421,5	10%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,207	0,213	0,006	3%
Elektrienergia MWh	359,0	467,6	108,6	30%
Elektrienergia MWh/m ²	0,017	0,021	0,0	22%
KOKKU (taand.soojus + elekter)	4777,2	5307,4	530,1	11%
Pind (m ²)	21364,8	22720,5	1355,7	6%
Energiatarbimine KWh/m ² /a	243,4	249,4	6,1	2%
Laste arv	2030,0	2195,0	165,0	8%

Kõikide lasteaedade seas on erandiks Tartu Lasteaed Kelluke, mis asub Annelinnas Tartu Annelinna Gümnaasiumi lähedal. 2010. aastal käis lasteaia 11 rühmas 226 last. 2014. aastal käis lasteaia 13 rühmas 256 last ehk umbes 20 last rühmas. Laste arv on investeeringute tulemusena kasvand üle 13%, sest lisandus 2 rühmaruumi netopinnaga 123 m². Lasteaia netopind suurenes 5%. Lasteaial on 2013. aastal vahetatud kõik aknad. Eelnevalt olid lasteaial vanad ühekordse klaasiga puitaknad. 2013. aastal on lasteaias tehtud köögi renoveerimine koos uute köögiseadmete soetamisega. Investeeringute tulemusena on soojusenergia tarbimine lasteaias vähenenud 19% ehk 124 MWh/a. Sääst on tingitud esmajärjekorras akende vahetamisest ja teisalt lasteaeda ümbritsevate soojapidavamate rühmaruumide rajamisest. Nende tööde tulemusena on lasteaia välispiirete soojapidavus paranenud. Lasteaed kasutab siiski 0,203 MWh/m² aastas, mis on palju kõrgem soojustatud ja renoveeritud keskküttega lasteaedade samast näitajast. Samal perioodil on elektrienergia tarbimine lasteaias suurenenud 17% ehk 5,3 MWh/a. Lasteaia juhtkond on andnud tagasisidet, et peale uute rühmaruumide rajamist ja akende vahetamist on rühmaruumide temperatuur talvisel perioodil märgatavalt soojem.

Kui kõiki laiendatud lasteaedade tarbimisnäitajaid summeerivast tabelist jätta välja Tartu Lasteaia Kelluke näitajad, siis näeme, et lasteaedade netopind on kasvand 7%, laste arv 7%, soojusenergia tarbimine 14% ja elektrienergia tarbimine 32% (vt Tabel 2.14).. Kellukese väljajätmine arvutustest ei oma mõju elektrienergia suhtelisele tarbimisele. Küll on märgata, et ülejäänud lasteaedades on soojusenergiatarbimine kasvanud umbes 2 korda rohkem, kui lasteaedade netopind. Põhjuseks võib olla suurem koormus olemasolevale

keskküttesüsteemile. Erilist tähelepanu peaks pöörama lasteaedadele Triinu ja Taavi, Piilupesa ja Ristikhein, kus peale netopinna suurenemise on soojusenergia tarbimine proportsionaalselt mitu korda rohkem kasvanud. Põhjus võib olla seotud lisarühmaruumide rajamisega, aga ka keskküttesüsteemi vanusega.

Tabel 2.14. Uute rühmaruumidega lasteaedade energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014 va Tartu Lasteaed Kelluke

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	4012,5	3961,3	-51,2	-1%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,212	0,197	-0,016	-7%
Taandatud soojusen. MWh	3775,6	4322,0	546,4	14%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,200	0,214	0,015	7%
Elekter MWh	327,6	430,9	103,3	32%
Elekter MWh/m ²	0,017	0,021	0,0	24%
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	4103,1	4752,9	649,8	16%
Pindala	18922,9	20155,4	1232,5	7%
KWh/m ² /a	216,8	235,8		
Laste arv	1804,0	1939,0	135,0	7%

Tartu linnas on kaks lasteaeda, mis on ehitatud peale 2000. aastat. Need on 2008. aastal rajatud Tartu Lasteaed Lotte ja 2009. aastal rajatud Tartu Lasteaed Klaabu. Lasteaiad on suuruselt sarnased. Mõlema lasteaia netopind on umbes 2000 m² ja mõlemad mahutavad kuni 140 last, mõlemad on kaugküttevõrguga ühendatud ja sundventilatsiooniga varustatud betoonhooned.

Tartu Lasteaed Lotte on 2008.a Jaamamõisa linnaosas valminud lasteaed, kus on 6 rühma ja milles 2014. aastal käis 137 last. Kuna tegemist on uue lasteaia, millesse pole viimase 5 aasta jooksul tehtud investeeringuid, siis pole selle aja jooksul muutunud ka hoone energiatarbimine. Normaalaastale taandatud soojusenergiatarbimine on 2014.a 2% suurem, kui aastal 2010. Muutuse näol on tegemist normaalse tarbimise kõikumisega. Samal perioodil on elektrienergia tarbimine jäänud praktiliselt muutumatuks. Lasteaed Lotte tarbis 2014.a 165 kWh/m² soojusenergiat aastas. Eelnevalt kirjeldatud renoveeritud lasteaedade sama näitaja on 149 kWh/m² ja lasteaia Tõruke sama näitaja 99 kWh/m². Seega tarbib hoone keskmiselt 10% rohkem soojusenergiat, kui renoveeritud lasteaed keskmiselt ja 66% rohkem elektrienergiat, kui kõige paremini renoveeritud lasteaed.

Suurem energiatarbimine on tingitud mitmest eripärast. Lasteaia rühmaruumid on keskmiselt 2 korda kõrgemad, kui vanades lasteaedades. Tegemist on 1-korruselise lasteaia, mille tõttu on hoonel palju suurem välispindala, kui võrdväärse suurusega 2-korruselisel lasteaial. Lasteaia rühmaruumidel on väga suured aknad, mis on peamised soojusenergia kao põhjustajad. Lotte lasteaia välispinnast moodustavad klaaspinnad palju suurema osa, kui renoveeritud lasteaedades. Reeglina on 2008. aastal paigaldatud aknad suurema soojusjuhtivusega, kui 2013.a paigaldatud aknad. Ventilatsioon on lasteaias soojatagastusega, mida kasutatakse sissepuhutava õhu eelsoojendamiseks.

Renoveeritud lasteaiad tarbivad keskmiselt 23 kWh/m² elektrienergiat aastas. Tartu Lasteaed Lotte tarbib keskmiselt 41,4 kWh/m² aastas ehk peaaegu 2 korda rohkem. Suurem elektrienergia kulu tuleb peamiselt ventilatsioonist, aga ka kaasaegsetele nõuetele vastavast valgustusest, kaasaegsetest köögiseadmetest ja teistest elektrilistest seadmetest, mis lasteaias kasutuses on.

Tabel 2.15. Tartu Lasteaed Lotte energiatarbimise näitajad aastatel 2010 ja 2014

Aasta	2010	2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia, MWh	319,6	282,1	-37,5	-12%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,171	0,151	-0,020	
Taandatud soojusen. MWh	301,2	306,6	5,5	2%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,162	0,165	0,003	
Elekter MWh	76,8	77,1	0,3	0%
Elekter MWh/m ²	0,0412	0,0414		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri. Kulu)	378,2	383,9	5,8	2%
Pindala	1863,6			
KWh/m ² /a	202,8	205,9		
Laste arv	131,0	137,0	6,0	5%

Tartu Lasteaed Klaabu on Tartu linna uusim 6 rühmaga 120-ne kohaline lasteaed raadi-Kruusamäe linnaosas. Lasteaed valmis 2009. aastal ja avati jaanuaris 2010. Seega on 2010.a ja 2014.a võrreldavad, sest mõlemal aastal on lasteaed olnud kasutuses 12 kuud. Hoone vastab kõigile tänapäeva lasteaia sisekliima nõuetele. Hoones on soojatagastusega sundventilatsioon. Peale ehitust pole lasteaeda täiendavaid investeeringuid tehtud. 2013.a tehti hoone automaatika analüüs ja automaatika uuesti seadistamine. Nimelt esines lasteaia tehnosüsteemide töös olukordi, kus hoone tehnosüsteemid töötas suure koormusega ajal, mil hoonet ei kasutatud.

Tabel 2.16. Tartu Lasteaed Klaabu energiatarbimise näitajad aastatel 2010 ja 2014

Aasta	2010	2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia, MWh	254,4	208,5	-45,9	-18%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,125	0,102	-0,022	
Taandatud soojusen. MWh	240,7	224,8	-16,0	-7%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,118	0,110	-0,008	
Elekter MWh	89,3	90,6	1,3	1%
Elekter MWh/m ²	0,0438	0,0444		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienergia kulu)	330,2	315,5	-14,6	-4%
Pindala	2040,8			
KWh/m ² /a	161,7	154,6		
Laste arv	118	133,0	15	13%

Võrreldes 2010. aastaga on normaalaastale taandatud soojusenergiatarbimine vähenenud 7% ehk 16 MWh/a. Hoone tarbib 110 kWh/m² soojusenergiat aastas (vt Tabel 2.16). Võrreldes 2 aastat varem valminud lasteaiaga Lotte tarbib lasteaid Klaabu 31% vähem soojusenergiat ühe ruutmeetri kohta. Lasteaid tarbib 44 kWh/m² elektrienergiat aastas. See näitaja ei erine oluliselt lasteaid Lotte samast näitajast. Keskmiselt tarbivad kõik lasteaiad 25 kWh/m². Keskmisest kõrgem elektrienergiakulu on peamiselt tingitud sellest, et hoones on tagatud tänapäeva nõuetele vastav sisekliima, mille saavutamiseks on hoones soojatagastusega sundventilatsioon. Lisaks sellele on hoones nõuetele vastav sisevalgustus ja kasutusel on muud elektrilised seadmed ja õppevahendid, mida kõigis vanemates lasteaidades ei pruugi olla.

2.2.3 Energia tarbimine Tartu linna haldushoonetes

Tartu linnavalitsus kasutab 6 haldushoonet, mis kõik asuvad Tartu kesklinnas peamiselt Raekoja platsi ääres. Hoonete kogupind on 9532 m². Kõik hooned on muinsuskaitse all.

Haldushooned tarbisid 2014. aastal kokku 1401 MWh soojusenergiat ja 488 MWh elektrienergiat. Võrreldes 2010 aastaga on soojusenergiatarbimine suurenenud 14% ja elektrienergia tarbimine vähenenud 14%. Perioodil 2010 kuni 2014 ei ole hoonetes olulisi energiatarbimist mõjutavaid investeeringuid tehtud. Perioodil tehtud investeeringud on olnud peamiselt kontori- ja tööruumide renoveerimised.

Muutused energiatarbimises on peamiselt tingitud keskkütte probleemidest hoonetes Raekoja plats 12 ja Küüni 3/5. Hoonetes on keskküttesüsteem, mis automaatikaprobleemide tõttu 2010. aastal ei taganud ühtlast ja vajalikku temperatuuri hoonete erinevates ruumides. Sellest tulenevalt pidid töötajad osades ruumides kasutama täiendavat elektrikütet. Hoones vajaliku temperatuuri tagamiseks rakendati keskküttesüsteemis manuaalne režiim, mis tagab vajaliku temperatuuri hoone ruumides kütteperioodi kõige külmemal ajal. Kütteperioodi soojematel aegadel ehk sügis- ja kevadkuudel töötab keskküttesüsteem liiga võimsalt ja toimub ülekütmine. Mõlema hoone radiaatorid on varustatud manuaalsete termoregulaatoritega, et ruumide kasutajad saaksid reguleerida toa temperatuuri. Sellele vaatamata põhjustab vale seadistus liigset soojusenergia tarbimist kahes hoones.

Elektrienergia tarbimise vähenemisel 2014.aastal võrreldes aastaga 2010 on mitmeid põhjuseid. Esmalt kadus vajadus ruume täiendavalt elektriga kütta, kui hoonete keskkütte automaatikale tehti manuaalne seadistus. Aastate jooksul on välja vahetatud kogu Tartu Linnavalitsuse arvutipark ja muud IT-seadmed uute ja energiaefektiivsemate vastu. Tartu Linnavalitsuse haldushoonete energiatarbimist iseloomustab Tabel 2.17.

Tabel 2.17. Tartu Linnavalitsuse haldushoonete energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	1323,3	1268,0	-55,3	-4%
Soojusenergia MWh/m ²	0,139	0,133	-0,006	
Taandatud soojusenergia MWh	1233,5	1401,0	+167,5	+14%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,129	0,147	0,018	
Elektrienergia MWh	566,4	488,8	-77,6	-14%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0594	0,0513		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	1800,0	1889,9	+89,9	+5%
Pind (m ²)	9531,6			
Energiatarbimine KWh/m ² /a	188,8	198,3		

2.2.4 Energiatarbimine Tartu Kutsehariduskeskuse hoonetes

Tartu Kutsehariduskeskuse õppekeskus aadressil Kopli 1 on kogusuurusega 26 387 m² ja selle hulka kuuluvad õppehoone ja ühiselamu. 2012. aastal investeeriti kompleksi katuse soojustamisse. Investeeringutel pole olnud erilist mõju kompleksi energiatarbimisele.

Normaalaastale taandatud soojusenergia tarbimine oli nii 2010. kui ka 2014. aastal 11 kWh/m² ja elektri tarbimine 69 kWh/m².

Tabel 2.18. Tartu Kutsehariduskeskuse Põllu 11 kompleksi energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	1490,4	756,6	-733,8	-49%
Soojusenergia MWh/m ²	0,149	0,076	-0,074	
Taandatud soojusenergia MWh	1389,0	836,1	-553,0	-40%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,139	0,084	-0,055	
Elektrienergia MWh	668,8	622,3	-46,6	-7%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0671	0,0624		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	2058,0	1458,4	-599,6	-29%
Pind (m ²)	9972,5			
Energiatarbimine kWh/m ² /a	206,4	146,2		

Õppekeskus aadressil Põllu 11 koosneb koolihoonest, õppekojast, ühiselamust, abihoonest ja staadionihoonest. 2012. aastal investeeriti koolihoonesse, ühiselamusse ja õppekotta. Investeeringuid rahastati riikliku KHG heitmekvoodi müügist ja investeeringute eesmärk oli energiatarbimise vähendamine ning hoonete sisekliima parandamine. Tööde käigus soojustati hoonete fassaadid, vahetati aknad, soojustati katused, renoveeriti keskküttesüsteem ja ühiselamuruumidesse paigaldati loomuliku ventilatsiooni klapid.

Investeeringu tulemusena on kolme hoone sisekliima märgatavalt paranenud. Samal ajal on vähenenud soojusenergia ja elektrienergia tarbimine. Kokkuvõttes on Põllu 11 õppekeskuses energiatarbimine vähenenud 29% ehk 600 MWh aastas (vt Tabel 2.18).

2.2.5 Kortermajad ja muud hooned

Hoonete hulka, mis ei kuulu eelnevalt toodud jaotuse alla, kuuluvad 17 erineva suuruse ja funktsiooniga hoonet sh hoolde- ja turvakodu, huviharidushooned, muuseumid, raamatukogud ning äri- ja laohooned. Perioodil 2010 kuni 2014 ei ole nendesse hoonetesse tehtud olulisi investeeringuid, mis võiksid mõjutada hoonete energiatarbimist. Nende hoonete energiatarbimist iseloomustab järgmine Tabel 2.19.

Tabel 2.19. Tartu linnale kuuluvate erinevate funktsioonidega hoonete energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	5153,1	4244,2	-908,8	-18%
Soojusenergia MWh/m ²	0,180	0,148	-0,032	
Taandatud soojusenergia MWh	4806,3	4684,6	-121,6	-3%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,167	0,163	-0,004	
Elektrienergia MWh	1630,9	1465,5	-165,4	-10%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0568	0,0511		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	6437,3	6150,3	-287,0	-4%
Pind (m ²)	28699,3			
Energiatarbimine KWh/m ² /a	224,3	214,3		

Tartu linnale kuuluvad 4 ahiküttega kortermaja. Ahiküttega kortermajade energiatarbimist ei käsitleta, sest on võimatu saada täpset infot kütmiseks kasutatud energia kohta ning elektriandmeid on võimalik saada vaid üldise elektritarbimise kohta. Tartu linnale kuulub 7 korterelamut, mis on ühendatud kaugküttevõrguga. Ühtegi hoonesse ei ole tehtud olulisi investeeringuid, mis võiksid mõjutada hoonete energiatarbimist. Tartu Linnale kuuluvate kortermajade energiatarbimist iseloomustab Tabel 2.20:

Tabel 2.20. Tartu linnale kuuluvate eluhoonete energiatarbimine aastatel 2010 ja 2014

Aasta	MWh 2010	MWh 2014	Abs. muutus	Suht. muutus
Soojusenergia	2316,4	2256,3	-60,1	-3%
Soojusenergia MWh/m ²	0,160	0,156	-0,004	
Taandatud soojusenergia MWh	2234,5	2441,6	+207,1	+9%
Taandatud soojusenergia MWh/m ²	0,154	0,168	+0,014	
Elektrienergia MWh	451,2	467,3	+16,1	+4%
Elektrienergia MWh/m ²	0,0311	0,0322		
KOKKU (taand.soojus + elekter)	2685,9	2909,1	+223,2	+8%
Pind (m ²)	14506,1			
Energiatarbimine KWh/m ² /a	185,1	200,5		

2.3 Energiatarbimine tänavavalgustuses

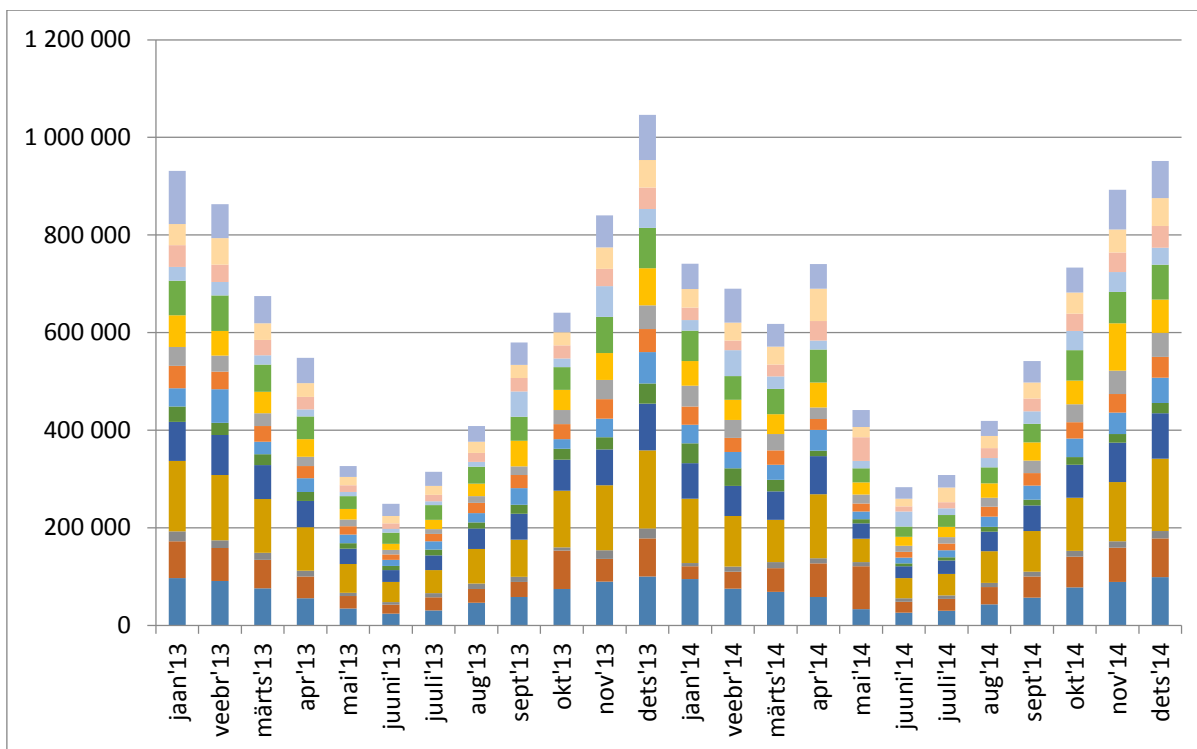
2014. aastal oli Tartu linnas 321 km valgustatud tänavaid, mida valgustasid 11 547 lampi. Lampe ühendab 227 km õhuelektrikaableid ja 126 km maa-aluseid elektrikaableid. Lampe juhitakse 151 juhtkilbist. Tartus kasutusel olnud lampidest 10 620 olid HPS valgustid, millele lisandusid 295 HID valgustit ja 632 LED valgustit. 10% tänavavalgustuses tarbitud energiast tuli taastuvatest allikatest. 2015. aastal oli see näitaja 20%.

Tabel 2.21. Tänavavalgustuse energiatarbimine Tartu linnaosades aastal 2014.

Linnaosa	Tarbimine 2014 (MWh)	Osakaal
Annelinn	755	10%
Ihaste	605	8%
Jaamamõisa	121	2%
Kesklinn	1 112	15%
Karlova	689	9%
Maarjamõisa	209	3%
Raadi-Kruusamäe	371	5%
Ropka	319	4%
Ropka tööstusrajoon	358	5%
Ränilinn	530	7%
Tammelinn	572	8%
Tähtvere	338	5%
Vaksali	347	5%
Veeriku	450	6%
Ülejõe	587	8%
KOKKU	7 361	100%

2010. aastal tarbis Tartu tänavavalgustus 7,456 GWh elektrienergiat. 2014. aastaks oli tarbimine vähenenud 7,361 GWh-ni aastas. Tarbimine on vähenenud minimaalselt ehk ainult 95 MWh võrra. Uute LED-valgustite kasutuselevõtt ei ole oluliselt vähendanud energiatarbimist tänavavalgustuses ja seda peamiselt põhjusel, et perioodi jooksul on lisandunud mitmeid uusi tänavaid (näiteks: Idaringtee) ning sellega seoses on kasvanud ka valgustite arv.

Tartu linnaosadest kõige rohkem energiat tarbitakse Annelinna ja Kesklinna tänavavalgustuses (vt Tabel 2.21). Kaks suurimat tarbimispiirkonda moodustavad 25% linna tänavavalgustuse energiakulust ehk 1,867 GWh. Neis piirkondades on kokku 2971 valgustit ja 46 juhtimiskilpi. Energiatarbimine tänavavalgustuses on väga sesoonne, millest annab ülevaate järgnev Joonis 2.7:



Joonis 2.7. Tartu linna tänavavalgustuse energiatarbimine aastatel 2013 ja 2014

2.4 Energiatarbimine transpordis

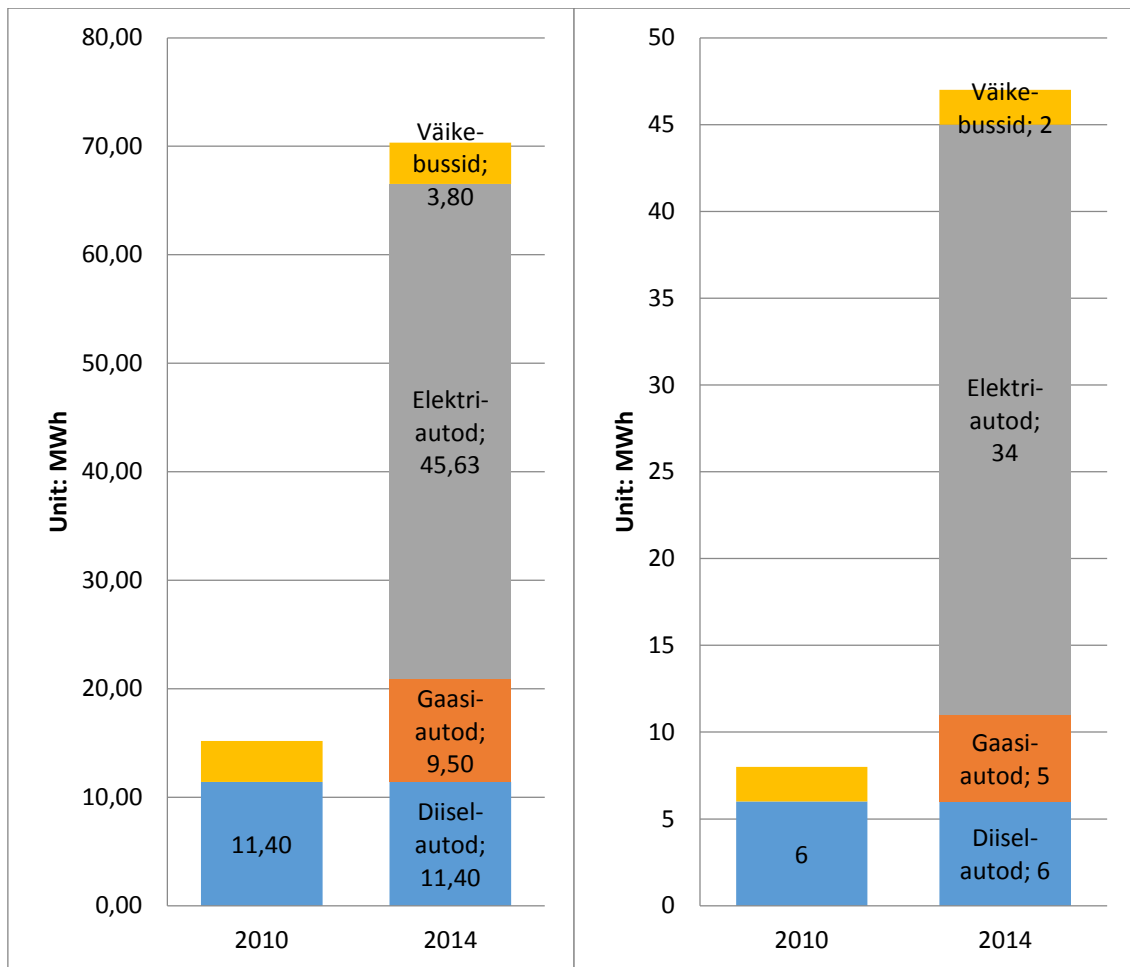
2010. aastal tarbis Tartu linna transport 14,85 GWh energiat. 2014. aastaks oli see näitaja tõusnud 2% ehk 15,15 GWh-ni aastas. Tartu ühistranspordis läbiti aastatel 2010 ja 2014 vastavalt 3 600 000 km ja 3 660 000 km. Sellest tulenevalt on ka ühistranspordi energiatarbimine kasvanud 2% (vt Tabel 2.22).

Tabel 2.22. Energiatarbimine Tartu linna ühistranspordis aastatel 2010 ja 2014

Tüüp	2010 (MWh)	2014 (MWh)	Abs.muutus	Suht.muutus
Ühistransport	14 834	15 081	247	2%
Linnaval. transport	15	73	58	379%
KOKKU	14 849	15 154	305	2%

Aastaks 2014 oli Tartu linnavalitsuse kasutuses olevate sõiduautode arv kasvanud 10 bensiiniautolt (2010. aastal) 47 erinevat tüüpi autoni:

- 5 CNG autot
- 34 elektriautot
- 6 bensiini või diiselaütot
- 2 diisel väikebussi



Joonis 2.8. Tartu linnavalitsuse transpordi energiatarbimine (paremal; ühik: MWh) ja sõidukite arv (vasakul; ühik: tk)

Autode arvu suurenedes 4 korda on ka linnavalitsuse transpordi energiatarbimine suurenenud umbes 4 korda. Aastal 2010 tarbiti sõiduautodega 15,2 MWh energiat, mis aastaks 2014 oli tõusnud 70 MWh (vt Joonis 2.8). Sõiduautode arvu suurenemine on tulnud peamiselt riikliku KGH heitmekvoodi eduka müügi rahastusega soetatud 30 elektriautost. Uued sõidukid on peamiselt sotsiaaltöötajate kasutuses ning tänu sellele on oluliselt paranenud Tartu linna sotsiaalteenuste kvaliteet ja kiirus.

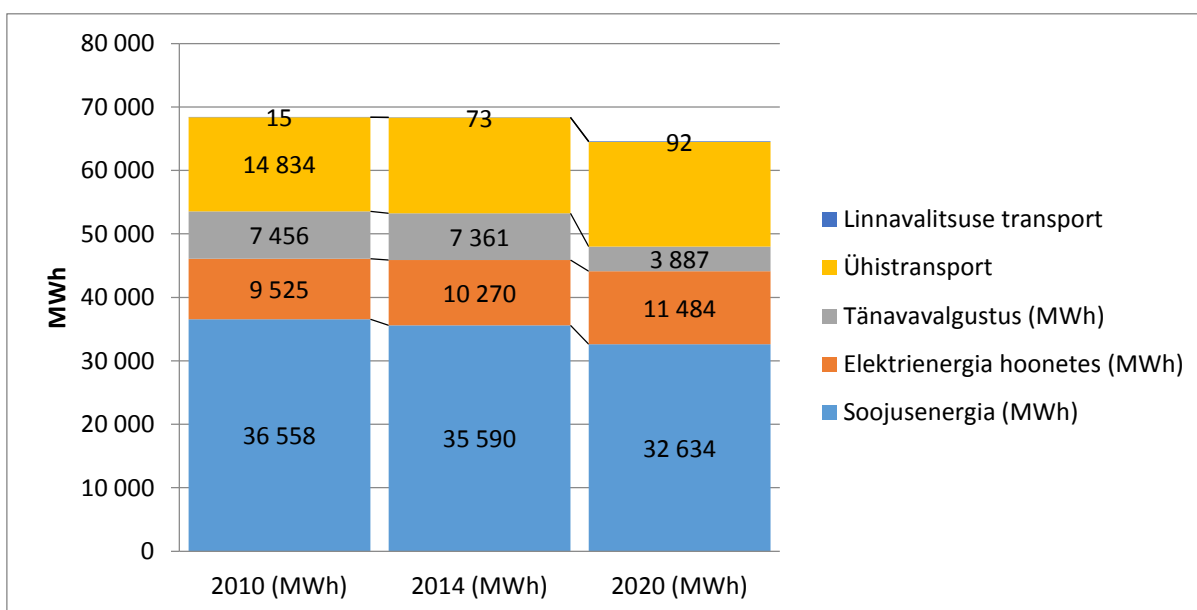
3. ENERGIATARBIMINE AASTAL 2020

3.1 Energia kogutarbimine aastal 2020

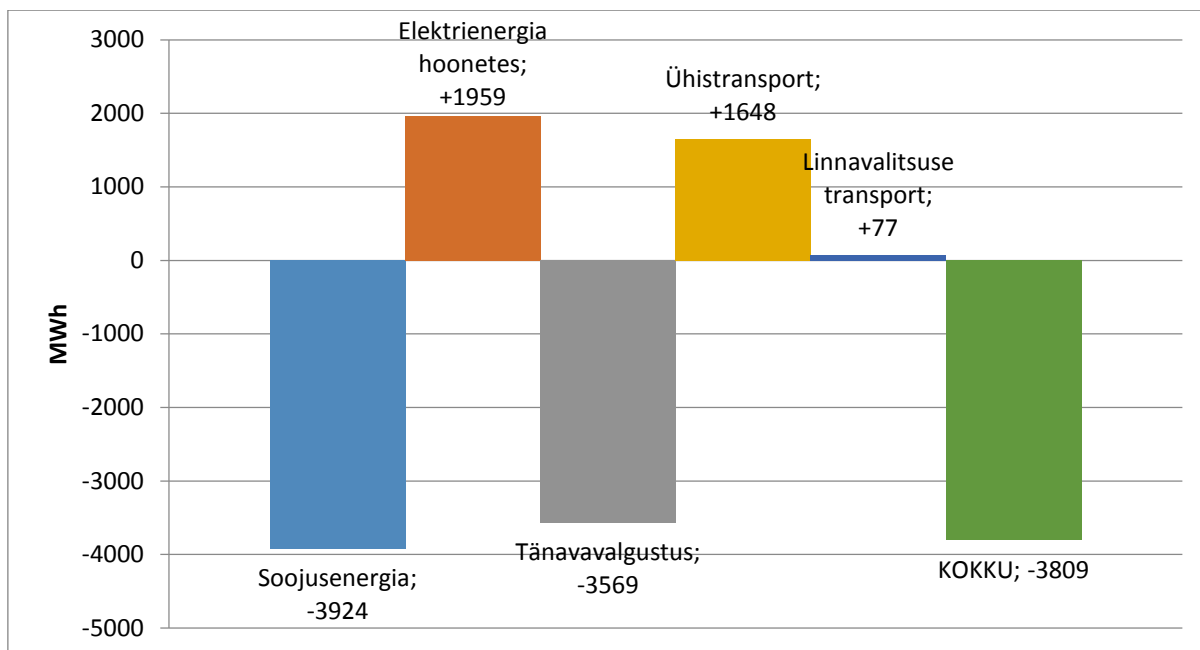
Tartu Linnavalitsuse prognoositud energiatarbimine aastal 2020 on 64,6 GWh (vt Tabel 3.1 ja Joonis 3.1). See on 4 GWh vähem, kui 2010. aastal. Suurim energiasääst saadakse soojusenergia tarbimise vähenemisest avalikes hoonetes ja elektrienergia tarbimise vähendamisest tänavavalgustuses (vt. Joonis 3.2).

Tabel 3.1. Tartu Linnavalitsuse energiatarbimine aastatel 2010, 2014 ja 2020

Tarbimise tüüp	2010 (MWh)	2014 (MWh)	2020 (MWh)	20vs10 (MWh)	20vs14 (MWh)	20vs10	20vs14
Soojusenergia (taandatud)	36 558	35 590	32 634	-3 924	-2 956	-11%	-8%
Elekter aval.hoonetes	9 525	10 270	11 484	+1 959	+1 214	+21%	+12%
Elekter tänavavalgustuses	7 456	7 361	3 887	-3 569	-3 475	-48%	-47%
Ühistransport	14 834	15 081	16 482	+1 648	+1 401	+11%	+9%
LV transport	15	73	94	+79	+21	+517%	+29%
KOKKU	68 388	68 375	64 581	-3 807	-3 795	-6%	-6%



Joonis 3.1. Tartu Linnavalitsuse energiatarbimine aastatel 2010, 2014 ja 2020



Joonis 3.2. Tartu Linnavalitsuse energiatarbimise muutumine tüüpide järgi; aasta 2020 võrreldes aastaga 2010

3.2 Avalike hoonete energiatarbimine

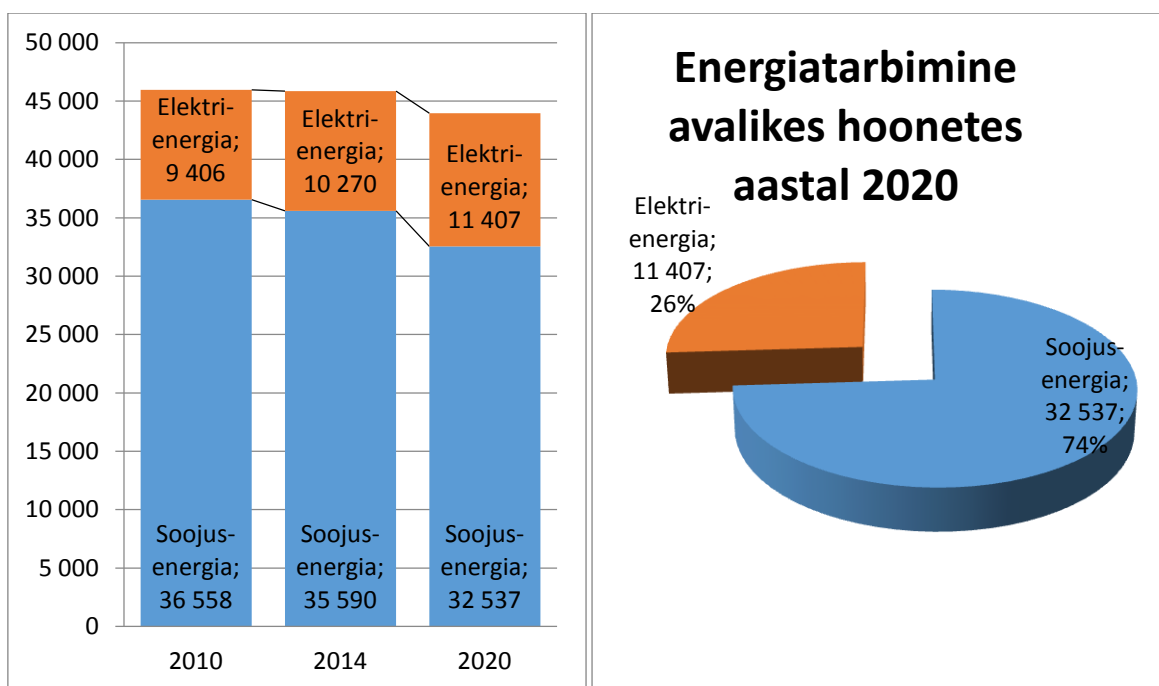
Aastatel 2016 kuni 2020 on Tartu linnal kavas järgmised suuremahulised investeeringud avalikesse hoonetesse:

- rajada 1 uus lasteaed
- täielikult renoveerida 2 lasteaeda
- täielikult renoveerida 2 koolimaja
- rajada 1 uus staadionihoone.

Uus lasteaed rajatakse kinnistule Pepleri 1A ja ehitus algab 2016. aastal. Lasteaia projekteerimine lõppes 2015. aastal ning projektikohaselt saab uue lasteaia aastane soojusenergiatarbimine olema 54 kWh/m² ja elektrienergiatarbimine 43 kWh/m². Samad näitajad on võetud ka eesmärgiks 2 täielikult renoveeritava lasteaia puhul. Täielikult renoveeritavate koolimajade aastase energiatarbimise eesmärkideks on võetud 20 kWh/m² soojusenergiat ja 89 kWh/m² elektrienergiat. Eesmärkide püstitamisel on kasutatud 2015. aastal renoveeritud Tamme Gümnaasiumi uut õppehoonet aadressil Nooruse 9.

Prognoositav energia kogutarbimine avalikes hoonetes aastal 2020 on 4% väiksem, kui 2010 aastal (vt Tabel 3.2 ja Joonis 3.3). Prognoositav soojusenergiatarbimine on 2020

aastal 11% väiksem, kui aastal 2010 ning prognoositav elektrienergia tarbimine on 21% suurem. Elektrienergia tarbimise kasv tuleneb kõrgematest sisekliima ja ruumide valgustuste nõuetest ja suuremast infotehnoloogiaseadmete kasutamisest. Energiatarbimise vähendamine on võimalik soojusenergia kokkuhoidmisega, mille jaoks on oluline hoonete soojustamine, avatäidete vahetamine ja keskküttesüsteemi korrektne toimimine. Elektrienergia tarbimise suurenemise pidurdamiseks on oluline soetada vaid kõige energiatõhusamaid saadaolevaid seadmeid ja kasutada siseruumide valgustamisel LED-valgusteid.



Joonis 3.3. Avalike hoonete elektrienergia ja taandatud soojusenergia tarbimine aastatel 2010, 2014 ja 2020 (ühik: MWh)

Tabel 3.2. Avalike hoonete elektrienergia ja taandatud soojusenergia tarbimine aastatel 2010, 2014 ja 2020

Tarbimise tüüp	2010 (MWh)	2014 (MWh)	2020 (MWh)	20vs10 (MWh)	20vs14 (MWh)	20vs10 (%)	20vs14 (%)
Soojusenergia	36 558	35 590	32 634	-3 924	-2 956	-11%	-8%
Elektrienergia	9 406	10 270	11 484	1 959	1 214	21%	12%
KOKKU	45 963	45 860	43 943	-2 020	-1 917	-4,4%	-4%

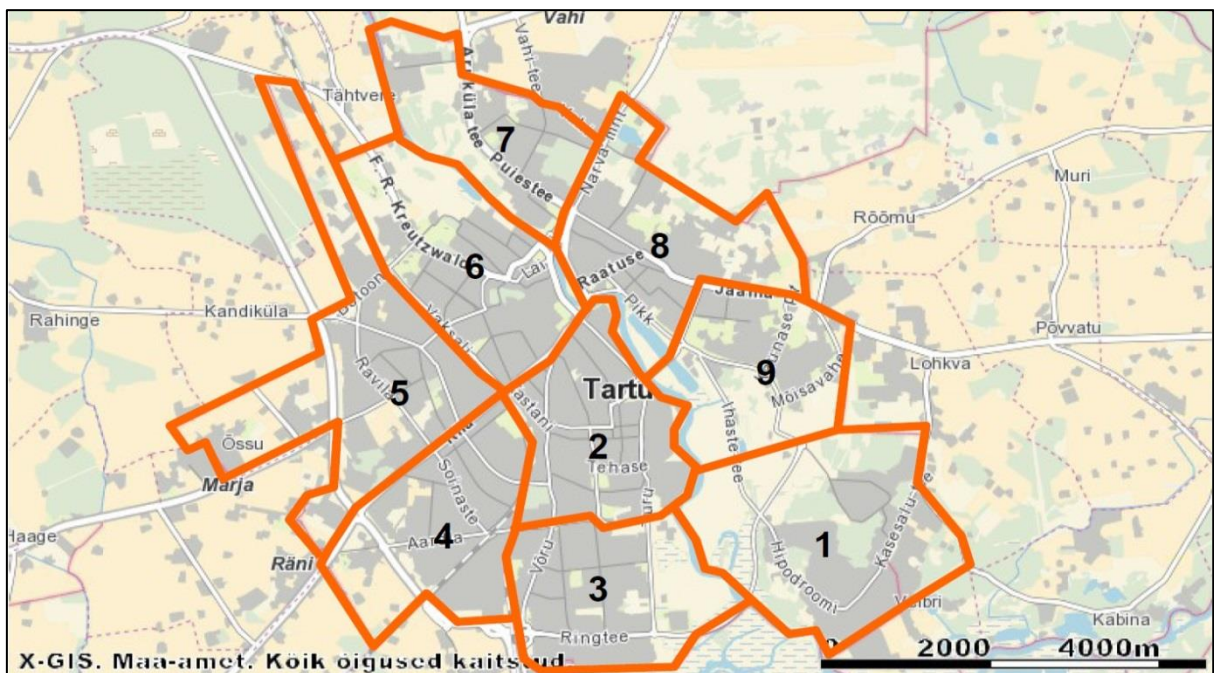
Tegevused tulevikus, mis mõjutavad energiatarbimist avalikes hoonetes:

- Kahe probleemse haldushoone keskküttesüsteemide automaatika vea parandamine vähendab soojusenergiatarbimist.
- Regulaarse kontoritehnika asendamise käigus energiatõhusa tehnika soetamine vähendab elektrienergia tarbimist.

- Ruumide valgustuse asendamine LED-valgustitega Tartu Linnavalitsuse haldusruumide regulaarse remondi käigus vähendab elektrienergiatarbimist.
- Köökide renoveerimine koolides ja lasteaedades suurendab elektrienergia tarbimist
- Valgustuse renoveerimine koolides ja lasteaedades võib suurendada elektrienergia tarbimist. Tarbimise suure tõusu vältimiseks tuleb kasutada LED-valgusteid.
- Koolidesse õppeks vajalike infotehnoloogiaseadmete soetamine suurendab elektrienergia tarbimist koolides.

3.3 Tänavavalgustuse energiatarbimine

2015. aastal asendati 600 suurima võimsusega HPS valgustit uute ja energiatõhusate LED valgustitega. Seega on 2015 aasta lõpuks Tartu tänavavalgustuses kasutusel üle 1000 LED valgusti. Tartu Linnavalitsus võtab eesmärgiks järgmise 9 aasta jooksul asendada kõik allesjäänud HPS ja HID valgustid LED valgustitega.



Joonis 3.4. Tartu tänavavalgustuspiirkondade kaart

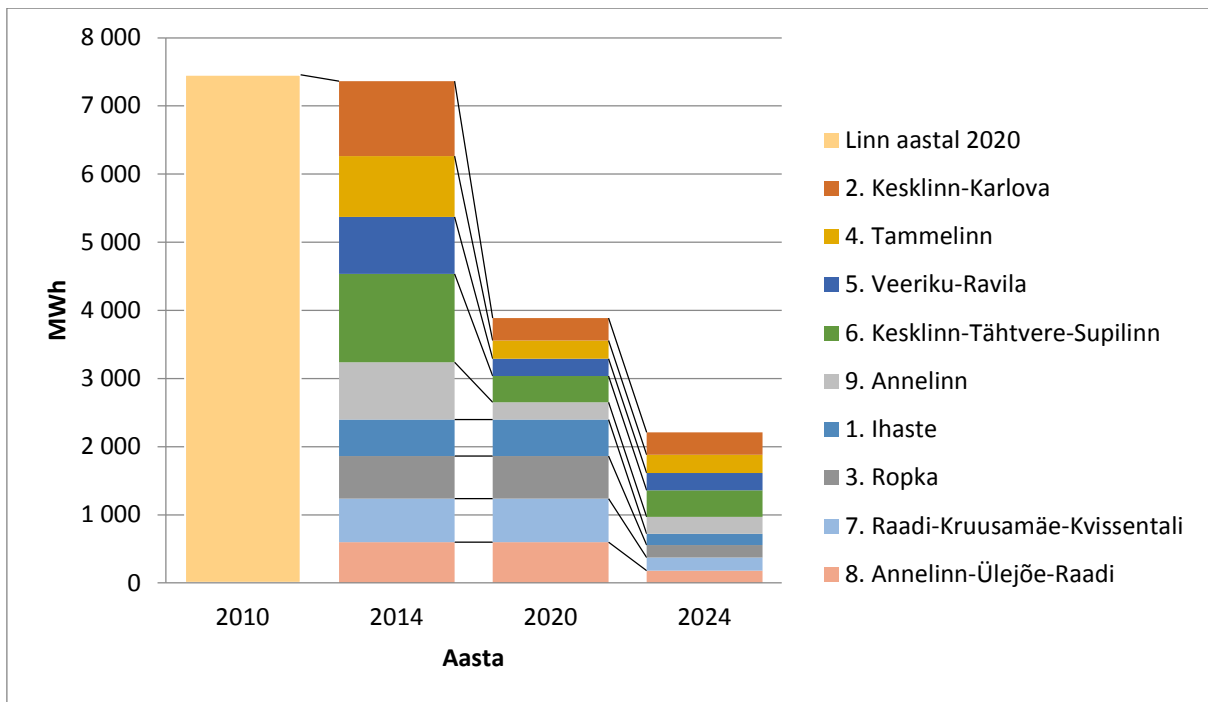
Tänavavalgustite asendamiseks on linn jaotatud 9 valgustuspiirkonnaks (vt Joonis 3.4). Piirkonnad on võrreldavad suuruses, valgustite arvus, juhtimiskilpide arvus ja energiatarbimises. Järgneva 9 aasta jooksul asendatakse igal aastal ühe piirkonna kõik valgustid. Linna valgustuspiirkonnad on tähistatud joonisel nr 3.4

Arvestulik energiasääst asendades HPS valgusti LED valgustiga on 70%. Tegelik energiasääst sõltub otseselt valgusti võimsusest ja valgusti asukohast. Arvutused näitavad, et keskmiselt 70% energiasäästu puhul ja 2015. aasta energiahindade korral on valgustite asendamise investeeringu tasuvusaeg 8 kuni 9 aastat.

Tabel 3.3. Tartu linna tänavavalgustuse energiatarbimine piirkondades aastatel 2010, 2014 ja 2020 (ühik: MWh; puuduvad 2010.a andmed piirkondade kaupa)

Piirkonnad	2010	2014	2020	2024
1. Ihaste		538	538	161
2. Kesklinn-Karlova		1 099	330	330
3. Ropka		622	622	187
4. Tammelinn		892	268	268
5. Veeriku-Ravila		837	251	251
6. Kesklinn-Tähtvere-Supilinn		1 295	389	389
7. Raadi-Kruusamäe-Kvissentali		642	642	193
8. Annelinn-Ülejõe-Raadi		596	596	179
9. Annelinn		841	252	252
Tartu linn aastal 2010	7 456			
KOKKU	7 456	7 361	3 887	2 208

Asenduskava alusel peaks 2020 aasta lõpuks olema täielikult LED valgustitega olema valgustatud 5 piirkonda 9st. 5 aasta jooksul asendatavate valgustite arv on umbes 7200 ehk 68% kõigist Tartu linna valgustitest. Investeering LED valgustite kasutuselevõtmisesse vähendab Tartu tänavavalgustuse aastast energiatarbimist 48% ehk 3,57 GWh võrra võrreldes 2010. aastaga. Kogu asenduskava teostumisel väheneb 2024.aastaks tänavavalgustuse energiatarbimine 70% ehk 5,24GWh võrreldes 2010. aastaga. Tänavavalgustuse energiatarbimist piirkondade kaupa iseloomustavad Tabel 3.3 ja Joonis 3.5.



Joonis 3.5. Tänavavalgustuse energiatarbimine piirkondade kaupa aastatel 2010, 2014, 2020, 2024 (ühik: MWh; puuduvad 2010.a andmed piirkondade kaupa)

Meetmed, mis on vajalikud tänavavalgustuses 70% energiasäästu saavutamiseks:

- Valgustite ereduse muutmine vastavalt tänavale ja piirkonnale
- Ühtse juhtimistarkvara juurutamine
- Liikumisandurite kasutuselevõtt sobivates piirkondades
- Erineva kasutusintensiivsusega tänavate valgustuse juhtimise eraldamine
- Juhtimiskilpide ümberseadistamine
- Kodanikelt tagasiside korjamine, et leida tänavatele parimad valgusnivood

3.4 Transporti energiatarbimine

Tartu Linnavalitsuse prognoositav transporti energiakulu 2020. aastal on 16,58 GWh. Võrreldes 2010. aastaga suureneb energiakulu 1,4 GWh ehk 12% (vt Tabel 3.4). Energiakulu suureneb nii ühistranspordis, kui ka linnavalitsuse transpordis.

Aastaks 2020 suureneb ühistranspordi poolt läbitavate kilomeetrite arv 4 000 000 kilomeetrini. Suurenemine tuleneb linnaliinide pikendamisest ümbritsevatesse valdadesse. Liinide pikendamine võetakse ette, et linn paremini ümbritsevate asulatega siduda ja seeläbi vähendada isiklike sõiduautode kasutamise vajadust.

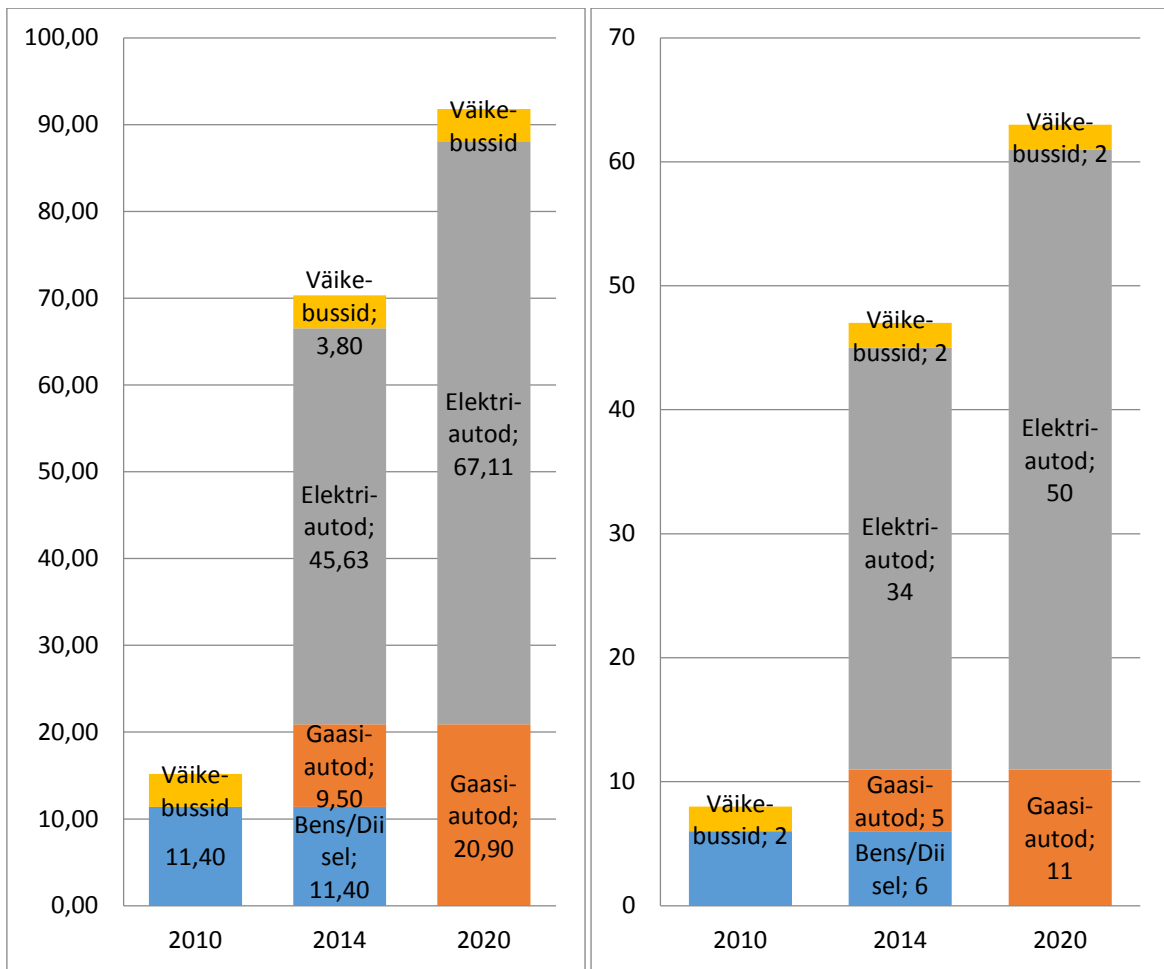
Tabel 3.4. Transpordi energiatarbimine aastatel 2010, 2014 ja 2020

Tüüp	2010	2014	2020	Abs. muutus 20vs10	Abs. muutus 20vs14	Suht. muutus 20vs10	Suht. muutus 20vs14
Ühistranspord	14 834	15 081	16 482	1 648	1 401	11%	9%
LV transport	15	73	94	79	21	517%	29%
KOKKU	14 849	15 154	16 576	1 727	1 422	12%	9%

Tartu ühistranspordi kilomeetrite arvu suurendamine on otseses seoses tarbitava energiakoguse kasvuga. Ühistranspordi ennustatav energiakulu suurenemine on 11% ehk 1,42 GWh võrreldes aastaga 2010. Ühistranspordi KGH heite vähendamiseks on Tartu Linn, Eesti Majandusministeerium ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskus allkirjastanud ühiste kavatsuste protokoll, millega on aastaks 2017 seatud eesmärgiks asendada kõik Tartu linna ühistranspordis kasutusel olevad diiselbussid biometaanil või surumaagaasil töötavate bussidega (Ühiste kavatsuste protokoll, 2015).

Energiakulu suurenemist ühistranspordis saab vähendada erinevate suuruste ja kütusetehnoloogiatega busside kasutamisega, liinide ja sõidugraafiku optimeerimisega, peatuste arvu ja asukoha optimeerimisega jne. Ühistranspordi energiakulu optimeerimine ei ole käesoleva tegevuskava eesmärk. Ühistranspordis keskendutakse eeloleval perioodil eelkõige heitmekoguste vähendamisele.

Tartu Linnavalitsuse transpordi energiatarbimise kasv võrreldes 2010. aastaga on olnud suur, aga mõju linnavalitsuse aastasele tarbitud energiakogusele on väike. Vahepeal soetatud elektriautode toel saavutatud sotsiaalteenuste parem kvaliteet peab säilima. Seega jätkub sõiduautode kasutamine. Asendamist vajavate sõiduautode asemele soetatakse keskkonnasõbralikumad CNG sõiduautod või elektriautod. Tartu linnavalitsuse kinnisvarahalduse süsteem vajab muudatust ja on kavas reformida aastaks 2020. Muudatuste käigus tekib vajadus 3-4 uue sõiduauto soetamiseks. Selle tulemusena peaks Tartu Linnavalitsuses kasutatavate sõiduautode arv kasvama 63-ni.



Joon 3.6. Tartu Linnavalitsuse transpordi energiakulu (vasakul, ühik: MWh) ja autode arv (paremal) aastatel 2010, 2014 ja 2020.

Tartu Linnavalitsuse transpordis tarbitava energia kogussuureneb vaadeldaval perioodil 79 MWh võrra olles 2020. aastal 94 MWh (vt Joonis 3.6).

Tartu Säästva Energiamaajanduse Arengukavas on võetud eesmärgiks, et Tartu linn on esimene linn Eestis, kus rakendatakse Euroopas juba laialt levinud rattaringlust. Vastavalt tagasihoidlikule stsenaariumile on kavas kasutusele võtta 585 ratast, millega läbitakse aastas arvutuslikult 673 200 km. Läbitud kilomeetritest umbes $\frac{1}{4}$ tuleb sõiduautode kasutamise arvelt, seega väheneb auto kasutus Tartu linnas 168 300 km võrra aastas. Plaani rakendamisel võimaldatakse Tartu Linnavalitsuse töötajatel tööülesannete täitmiseks kasutada rattaringluse rattaid. See vähendab sõiduautode ja taksode kasutamist linnavalitsuses ning vähendab energiatarbimist linnavalitsuse transpordis, toetab jalgrattaliikluse arengut ja jätkusuutliku transpordi kasutuselevõtmist Tartus (Tartu linna säästva energiamaajanduse arengukava... 2015. lk 34).

3.5 Muud meetmed

Koos investeeringutega kinnisvarasse, tänavavalgustusse, seadmetesse ja sõidukitesse on vaja parandada kasutajate teadlikkust ja muuta nende käitumine tõhusamaks või vähem raiskavaks. Selleks on vaja paremini mõista, kuidas energiakulu tekib, kuidas järgnevate investeeringute ettevalmistamisel energiatarbimist paremini silmas pidada, kuidas kasutajaid harida ja kuidas hangete käigus pidada silmas energiatõhusust ning keskkonnakaitset. Järgnevad meetmed ja sammud on energiatõhusust toetava iseloomuga ja nende otsest mõju energiatarbimise vähendamisele on üsna keeruline hinnata. Meetmete rakendamine on oluline, et olemasolevat vara kasutataks energiatõhusalt ja uutest investeeringutest saadakse energiasäästu.

3.5.1 Energiajuhtimise süsteem

Energiajuhtimine on energia kasutamise teadlik ja planeeritud tegevus, mis tagab energia ja ressursside optimaalse kasutamise piirkonna, asutuse, hoone elukeskkonna kvaliteedi parandamisel (Kikas, M. 2015). Tartu Linnavalitsuses ei ole hetkel kasutuses ühtset energiajuhtimise süsteemi, millest tulenevalt ei ole võimalik jooksvalt saada ülevaadet, kuidas linnavalitsus energiat tarbib. Tarbimisest parema ülevaate saamiseks peab linn kasutusele võtma lahenduse, mis võimaldab perioodiliselt anda ülevaadet tekkinud energiakulust, võimaldama perioodide omavahelist võrdlust, tarbimistrendide jälgimist ja energiatarbimist muutvate otsuste tulemuslikkuse hindamist. Selline süsteem ei säästaks otseselt energiat, aga võimaldaks paremat energiatarbimise juhtimist ja optimeerimist. Energiajuhtimise süsteem võimaldab märgata järske muutusi või anomaaliaid energiatarbimises, mis reeglina viitavad riketele või avariidele hoonete tehnosüsteemides. Energiajuhtimise süsteemi loomine on osa Tartu Linnavalitsuse uue kinnisvarahaldussüsteemi loomisest.

Tartu Linnavalitsus on 2016. aastaks planeerinud energiajuhtimise pilootprojekti. Projekti kaasatakse piiratud arv avalikke hooneid, mille erinevate tehnosüsteemide ressursitarbimist hakatakse jälgima kaugloetavate mõõdikutega. Mõõdikud võimaldavad reaajas jälgida elektri- ja soojusenergia tarbimist, gaasi tarbimist ning sooja ja külma vee tarbimist. Kaugloetavad mõõdikud paigaldatakse selliselt, et hoone erinevad tehnosüsteemid ja funktsioonid on teineteisest eraldi jälgitavad. Pilootprojekt peab andma ülevaate, kuidas

kindlat tüüpi hooned ja nende tehnosüsteemid energiat tarbivad. Saadav info võimaldab energiatarbimist optimeerida ja selles vallas kogemusi koguda. Pilootprojekti elluviimisel saadud kogemusi kasutatakse Tartu Linnavalitsuse kinnisvarahalduse süsteemi loomisel.

3.5.2 Kasutajate harimine

Energiatarbimise vähendamiseks Tartu Linnavalitsuse hoonetes on oluline tõsta nendes hoonetes töötavate inimeste teadlikkust säästlikkust energiatarbimisest.

Harimisel on kaks eesmärki:

- vähendada avariidest tulenevaid energiakadusid
- vähendada igapäevast energiatarbimist

Tänapäevased hoonetesse paigaldatavad tehnosüsteemid võimaldavad väga täpselt juhtida hoone toimimist ja selle sisekliimat. Seetõttu on taoliste süsteemide juhtimine kordi keerulisem, kui vanemate süsteemide puhul. Kasutaja peab olema võimeline mõistma, kas süsteemid töötavad korrektselt, kas esineb vigasid ja nendele asjakohaselt reageerima. Õigeaegne ja korrektne reageerimine annab võimaluse vältida liigseid rikest põhjustatud energiakadusid. Hetkel vastutavad tehnosüsteemide toimimise ja juhtimise eest hoonetes tegutsevate organisatsioonide juhid. Seni, kuni linnavalitsuse kinnisvarahalduse süsteem pole ümber korraldatud ja oskusteave ühte kohta koondatud, peavad organisatsioonide juhid olema pädevad ja võimelised hoonete tehnosüsteeme haldama.

Igapäevase energiatarbimise vähendamiseks on oluline, et hoonete kasutajaid mõistaksid energiatõhusa käitumise olulisust, kuidas hoonetes energiat tarbitakse ja kuidas kasutajate enda käitumine mõjutab tarbimist. Tartu linna koolid ja lasteaiad käituvad oma hoonetega väga säästlikult, et kokku hoida energiat ja rahalisi ressursse. Sellele vaatamata on vajalik kasutajate teadlikkuse tõstmine, sest hoonetes võib olla seni kasutamata energiasäästu võimalusi. Samuti võib ette tulla selliseid käitumismudeleid, mis arvatakse olevat energiat säästvad, aga tegelikkuses põhjustatakse hoopis suuremat energiakulu.

Tartu Linnavalitsuse hoonete kasutajate harimise ülesanne pannakse Tartu Regiooni Energiaagentuurile (edaspidi TREA) koostöös Tartu Linnavalitsuse linnavarade osakonnaga. TREA ülesanne on töötada välja üldine energiatõhususe teabeprogramm

hoonete kasutajate jaoks ja läbi viia temaatilisi koolitusi. Sealjuures on TREA ülesanne koostöös koolitustel osalejatega pöörata tähelepanu iga hoone iseärasustele, pakkuda välja täiendavaid energiatõhususe meetmeid ja vajadusel konsulteerida tehnosüsteemide seadistamisel.

Kasutajate harimisel on oluline tähele panna kolme aspekti, mis võivad vähendada harjumuste muutmise efektiivsust (Kiviluoto, ety al., 2016, lk.32):

- Inimesed kipuvad lühiajalist säästu kõrgemalt hindama, kui pikaajalist säästu. Näiliselt pikaajaline ja vaevaline energiatõhususe meetmete rakendamine võib piirata inimeste soovi ennast või oma harjumusi muuta. Muutuste paremaks omaksvõtmiseks võib abi olla pikaajaliste eesmärkide ja kasude seadmisest.
- Tagasiside on kasutajate efektiivse õppimise ja teadlikkuse tõstmise lahutamatu osa. Ilma otsese taustsüsteemita või võrdlusvõimaluseta on kasutajatel võimatu hinnata oma energiatarbimise efektiivsust. Oluline on kasutajatele anda konkreetset ja ajakohast infot nende käitumise ja tarbimise kohta, et kasutajad oleksid võimelised teadlikult ja eesmärgipäraselt oma käitumist muutma.
- Tagasilöögi efekt (ingl.keeles *the rebound effect*) on peamine risk, millega tuleb arvestada, kui teha investeeringuid energiatarbimise vähendamisse. Raha, mis säästetakse väiksema energiatarbimise tulemusena võib põhjustada suuremat energia ja ressursside kasutamist teises valdkonnas. Seega tuleks energiatõhususe meetmeid planeerides alati arvesse võtta tagasilöögi efekti.

3.5.3 Tartu linna spordirajatiste energiaaudit

Käesolev dokument ei käsitle MTÜ-de või SA-de kasutuses olevaid hooneid. Siia hulka kuuluvad Tartu linna spordirajatised, mille kasutamist ja hooldamist korraldab SA Tartu Sport. Spordirajatistes tarbitavast energiast parema ülevaate saamiseks on vajalik koostada Tartu linna spordirajatiste energiaaudit.

3.5.4 Hoonete energiatarbimise jälgimine ja auditeerimine

Tartu Linnavalitsuse hoonetes on mitmeid energia säästmise võimalusi. Nende leidmine ja parim ära kasutamine nõuab detailsemat hoone energiatarbimisse süvenemist, kui käesolev

töö on võimaldanud. Eelnevalt on erinevate hoonete puhul TREA analüüsinud energia tarbimist ja pakkunud välja võimalusi energia säästmiseks. Näiteks on selliseid töid tehtud Lubja 7 sotsiaalmajas, Liiva 32 Tartu Hooldekodu puhul ja Turu 10 Aura veekeskuse puhul. TREA ülesandeks jääb jätkata hoonete energiatarbimise analüüsimist. Analüüsitavad hooned lepitakse kokku linnavarade osakonnaga.

Täiendavalt hoonete energiatarbimise detailsele uurimisele on TREA ülesanne koguda Tartu Linnavalitsuse hoonete energiatarbimise andmeid. Tegevus on üks osa TREA ülesandest hakata täitma energia agregatori rolli Tartu piirkonnas. Eesmärk on välja töötada hästi toimiv süsteem, millega kogutakse, süstematiseeritakse ja tehakse tarbijatele kergesti arusaadavaks nende energiatarbimise andmed. Valmivat toodet pakutakse Tartu piirkonna eratarbijatele ja korteriühistutele, et tarbijad paremini mõistaksid oma energiatarbimist ja saaksid seda võrrelda keskmise, parima ja halvima sarnase hoonega.

3.5.5 Madalenergiahoonete rajamise metoodika

Madalenergiahoonete rajamise metoodika on juhtimissüsteem, millega tagatakse rajatava või renoveeritava hoone planeeritud energiatarbimine. Selline metoodika on loodud ja edukalt kasutusele võetud Helsingi Linnavalitsuses (vt Pilt 3.1). Süsteem jagab hoone rajamise või renoveerimise protsessi kolme faasi – planeerimine, projekteerimine ja ehitamine. Süsteem võimaldab täpsemini püstitada energiatarbimise eesmärgid, hinnata nende saavutamist ja jälgida energiatarbimise näitajate muutumist läbi kogu rajamise protsessi.

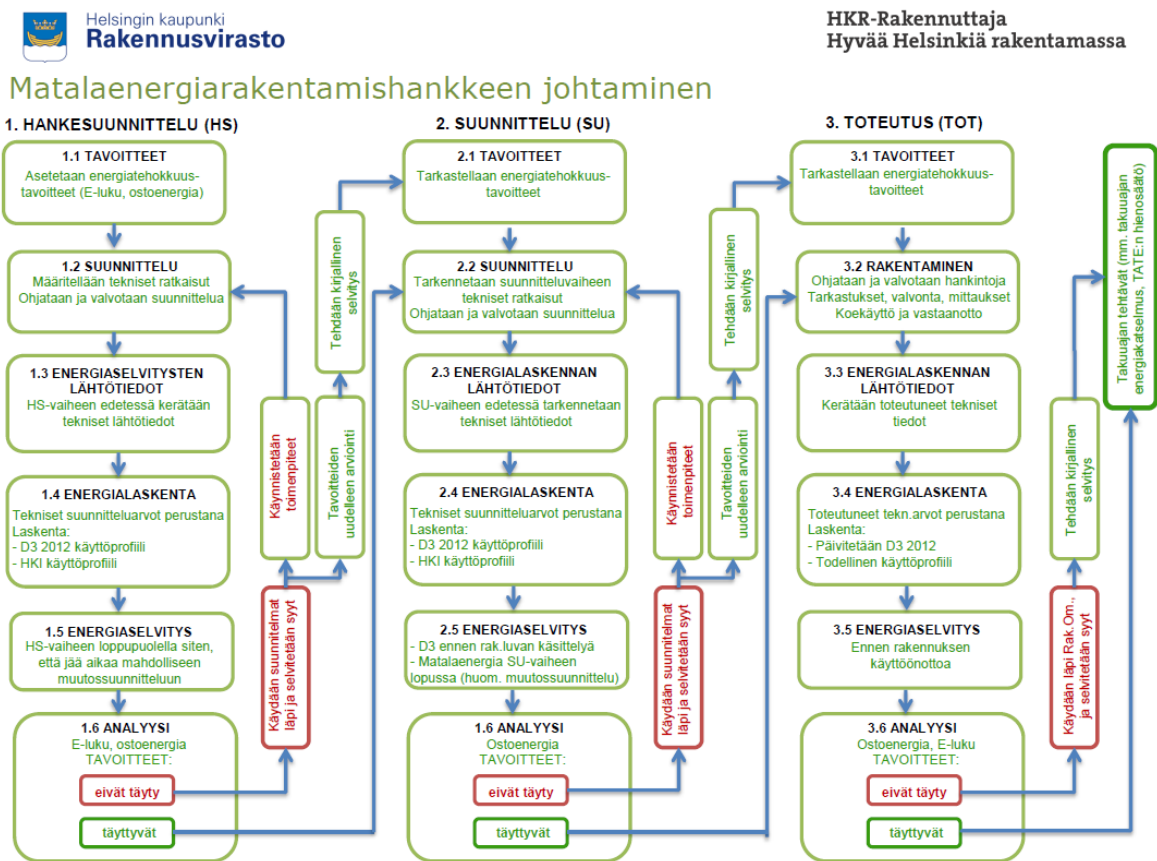
Planeerimise faasis seatakse rajatava (või renoveeritava) hoone energiatarbimise eesmärgid. Planeerimise faasis luuakse hoone esmane eskiis. Eskiis alusel hinnatakse, kas esialgsed eesmärgid on eskiisis kujutatud hoonega saavutatavad. Kui ei ole, siis parandatakse eskiisi, et saavutada seatud eesmärgid või korrigeeritakse esmaseid eesmäärke. Seejärel liigutakse edasi projekteerimise faasi.

Projekteerimisel võetakse aluseks planeerimise faasis saadud energiatarbimise eesmärgid. Energiatarbimise arvutused tehakse vastavalt projekteerimise käigus saadud näitajatele. Nende alusel hinnatakse, kas seatud eesmärgid on projekteerimise käigus saavutatud. Kui

eesmärgid pole saavutatud, siis otsustatakse, kas parandada projekt või muuta seatud eesmärgid. Vajalike paranduste tegemise järel liigutakse edasi ehituse faasi.

Ehituse faasis viiakse läbi ehitushange ja hoone rajamine. Kuna ehitamise käigus reeglina tehakse hoone projekt parandusi, siis uued energiaarvutused tehakse vastavalt ehituse käigus saadud väärtustele, mille alusel koostatakse hoonele energiatarbimise prognoos. Kui prognoos ei vasta projektis seatud eesmärkidele, siis koostatakse analüüs, milles tuuakse välja põhjused kõrvalekalletest esialgsetest eesmärkidest. Seejärel liigub projekt garantiifaasi. Peale hoone rajamist toimub hoone energiatarbimise jälgimine.

Tartu linnavalitsusel on 2016. aastal kavas süsteemi pilootprojekt. Süsteemi testitakse uue Mart Reiniku jalgpallistaadioni staadionihoone rajamisel. Pilootprojekti käigus täidab energiaeksperti rolli Tartu Regiooni Energiaagentuur.



Pilt 3.1. Madalenergiahooneite rajamise metoodika (Zaitsev, 2014)

3.5.6 Keskkonnasõbralikud ja nutikad hanked

Keskkonnahoidlike hangete põhieesmärk on vähendada toodetest ja teenustest põhjustatud keskkonnamõju, mis tuleneb nii tootmisest, kasutamisest kui ka kasutusest kõrvaldamisest, s.t kogu toote/teenuse olemusringi jooksul. Nii on võimalik vähendada riske inimese tervisele ja ümbritsevale keskkonnale. (Keskkonnahoidlikud riigihanked, 2015)

Keskkonnahoidlik hange (roheline, keskkonnasõbralik, ökoloogiline hange; ing. Green / Environmental Procurement) tähendab minimaalse keskkonnamõjuga toodete või teenuste eelistamist. Hanketegevuses võetakse seejuures süstemaatiliselt arvesse keskkonnanõudeid ning hankedokumentidesse lisatakse muudele valikukriteeriumidele (nt kvaliteet, hind) ka keskkonnanõuded. Keskkonnahoidlike hangete põhieesmärk on vähendada toodetest ja teenustest põhjustatud keskkonnamõju. Nii on võimalik vähendada riske inimese tervisele ja ümbritsevale keskkonnale (Keskkonnahoidlike riigihangete rakendamise juhendmaterjal, 2006).

Riigihangete seadusesse on sisse kirjutatud võimalus lisada keskkonnakriteeriumid avaliku hanke protsessi. Seaduse paragrahvi 3, milles sõnastatakse riigihanke korraldamise üldpõhimõtted, lõige 6 ütleb, et hankija peab võimaluse korral eelistama keskkonnasäästlikke lahendusi. Seadus võimaldab hankida mitte ainult rahaliselt kõige odavamad toodet või teenust vaid hankida majanduslikult soodsaimat pakkumist. Sellisel juhul tuleb keskkonnasõbraliku hanke korral hankedokumentides kirjeldada objektiivset hindamist võimaldavad keskkonda mõjutavad tegurid (Riigihanke seadus paragrahv 31 lg 4). Seaduse järgi võib hankedokumendi tehnilises kirjelduses esitada toodetele keskkonnakaitselisi nõudeid, sh nõudeid pakendamisele, märgistamisele, tootmisprotsessile ja tootmistehnoloogiale (Riigihangete seadus, 2009). RH seaduse paragrahv 41 soovib pakujate tehnilise ja kutsealase pädevuse hindamisel nõuda keskkonnajuhtimismeetmete nimekirja.

3.5.7 Säästev Tartu võrguleht

Tartu linnas on suur arv jätkusuutlikke ja innovaatilisi lahendusi, millest Tartlased võiksid rohkem teada. Lahendusi on nii avalikes, kui erahoonetes, tänavavalgustuses, ühistranspordis, tööstuses ja muudes sektorites. Kahjuks on teadmised selliste lahenduste

kohta kogunenud vaid asjaga kursis olevate inimeste peadesse ning ülevaate saamine nõuab huviliselt palju tööd. Sellise info kogumiseks, säilitamiseks ja avalikkusele kättesaadavaks tegemiseks loob Tartu Linnavalitsus võrgulehe „Säästev Tartu“.

Võrguleht on jätk aastatel 2013-2014 toimunud konkursile „Nutikas energialahendus“, mille käigus tunnustati majades ja hoonetes kasutusele võetud uudseid ja keskkonnasäästlikke lahendusi. Võrgulehele korjatakse kokku informatsioon Tartu linna ja ümbritseva piirkonna asjakohaste lahenduste kohta. Info kogumise peamiseks eestvedajateks on Tartu Linnavalitsuse töötajad koos TREA-ga. Kaasalöömist oodatakse ka Tartu linna kodanikelt ja ettevõtetelt. Võrguleht saab olema avalik nii eesti kui ka inglise keeles. Võrguleht jaguneb järgmistesse alapunktidesse:

- majad ja hooned
- transport
- avalikud teenused
- taastuvenergia
- linna areng ja uuringud
- sündmused ja koolitused

3.5.8 ESCO

Energiasäästu saavutamiseks vajalike investeeringute tegemiseks on võimalik kasutada ESCO-de (lühend ingliskeelsest terminist: energy savings company või energy service company) ehk energiasäästu ettevõtete teenuseid. Energiasäästu ettevõtte pakuvad teenust, kus eraettevõtja osutab energiateenuseid ja teenib oma kulud tagasi saavutatava energiasäästu arvel, võttes enda kanda kas täielikult või osaliselt nii projekti tehnilise teostamise kui finantseerimise kohustused ning riskid (Uutar, 2012).

Tartu Linnavalitsusel oleks ESCO-de teenuseid otstarbekas kasutada tänavavalgustuses ja avalikes hoonetes energiasäästu saavutamiseks. Kahjuks ei ole Tartu Linnavalitsus saanud ESCO-de teenuseid kasutada, sest teenuse kasutamine võetakse arvesse, kui kohaliku omavalitsuse laen. Alates 2008. aastast ei tohi Eestis kohaliku omavalitsuse laenukoormus ületada 60% eelarvetuludest. Alates piiri kehtestumisest on Tartu linna laenukoormus olnud lähedal lubatud piirile. Kohustus kaotab kehtivuse 2016. aasta lõpus, peale mida ei

tohi määr ületada 100%. Alates 2017. aasta algusest on Tartu Linnavalitsusel otstarbekas kaaluda energiasäästuks vajalike investeeringute tegemisel ESCO teenuse kasutamist.

Tartu Linnavalitsusel ESCO teenusest parima tulemuse saamine eeldab väga head arusaamist oma energiatarbimisest.

3.5.9 Projekt SmartEnCity

Tartu linn on üks partneritest Horizon 2020 programmist rahastatavast majakalinnade projektis SmartEnCity. Projekti on kaasatud lisaks Tartule veel Sonderborgi linn Taanist ja Vitoria-Gasteizi linn Hispaaniast. Projekti käigus investeeritakse olemasolevate hoonete renoveerimisse, kohalike taastuenergia allikate kasutamisse, avalikesse teenustesse ja jätkusuutlikku transporti. Projekti eesmärk on luua terviklik, energiatõhus ja kohalikke energiaallikaid kasutav elukeskkond, mida on võimalik ka teistes linnades rakendada. Tartu Linnavalitsuse jaoks on projekti elluviimisel oluline võimalus testida mitmeid uuenduslikke lahendusi, mille kasutamine võib järgnevatel aastatel anda täiendavat energiasäästu.

Peamised testitavad lahendused puudutavad tänavavalgustust. Projekti raames on kavas Tartu kesklinna piirkonnas asendada olemasoleva valgustid 350 LED-valgustiga. Valgustid varustatakse liikumisanduritega, mis võimaldavad tänavavalgustusel reageerida mööduvatele liiklejatele. Valgustuspiirkondadesse paigaldatakse valgusintensiivsuse mõõtmise andurid, mis juhivad valgustite tööd vastavalt valgustingimustele. Selline juhtimine võimaldab saada täiendavat energiasäästu tingimustes, kus maad katab lumi või kui õine taevast on pilvitu ja taevast on täiskuu. Tartu linnas praegu kasutusel olevad tänavavalgustuslahendused ei võimalda selliste olukordadega arvestada. Lisaks sellele paigaldatakse tänavatele teekatte andurid, mis omakorda juhivad tänavavalgustuse tööd, sest niiske asfalt neelab rohkem valgust, kui kuiv. Kokkuvõtvalt paigaldatakse projekti piirkonda:

- 30 liikumisandurit ja 6 kaameraga liikumisandurit liikluse analüüsimiseks ja võimalike juhtumite salvestamiseks.
- 10 valguse peegeldumise sensorit teeolude jälgimiseks.
- 10 mürasensorit linnakeskkonnas tekkiva müra analüüsimiseks.
- 5 keskkonnasensorit õhusaaste, õhutemperatuuri ja õhuniiskuse mõõtmiseks.

Projekti raames renoveeritavatele hoonetele paigaldatakse elektrit tootvad päikesepaneelid. Paneelide kasutusele võtmine Tartu linna tingimustes annab linnavalitsusele väärtuslikku informatsiooni paneelide kasulikkusest, tasuvusest ja nende hooldamisest Tartu kesklinnas. Renoveeritavad hooned paiknevad erinevates tingimustes, on erineva kõrguse ja suunaga. Saadav kogemus võimaldab linnavalitsusel paremini hinnata kas ja millistel avalikel hoonetel on otstarbekas elektri tootmiseks päikesepaneele kasutada.

3.6 Vastutajad ja täitmise jälgimine

Energiatõhususe tegevuskavas toodud tegevused on peamiselt seotud linnavarade osakonna ja linnamajanduse osakonna tegevustega, sest energiatarbimine toimub peamiselt nende osakondade bilanssi kuuluvate varadega. Mitmed tegevused on eesmärgiga parandada nende osakondade tööd, et seeläbi tarbida vähem energiat.

Tabel 3.5. Tegevuste eest vastutavad osakonnad, teenistused ja organisatsioonid

Tegevused	Vastutav osakond
Hoonete renoveerimine	Linnavarade osakond
Tänavavalgustusse renoveerimine	Linnamajanduse osakond
Ühistransport	Linnamajanduse osakond
Energiajuhtimise süsteem	Linnavarade osakond; TREA
Kasutajate harimine	Linnavarade osakond; TREA
Tartu Linnavalitsuse hoonete energiatarbimise auditeerimine	TREA; Linnavarade osakond
Spordirajatiste energiatarbimise inventuur	Linnavarade osakond; SA Tartu Sport; TREA
Madalenergiahoonete rajamise süsteemi rakendamine	Linnavarade osakond
Keskkonnasõbralike hangete kasutamine	Linnavarade osakond; Linnamajanduse osakond, Linnakantselei õigusteenistus
Säästev Tartu võrgulehe käivitamine	Linnavarade osakond; Linnamajanduse osakond, TREA
ESCO	Linnavarade osakond; Linnamajanduse osakond, Linnakantselei õigusteenistus
Projekt SmartEnCity	Linnavalitsuse kantselei välisprojektide teenistus, Linnamajanduse osakond, Linnavarade osakond; TREA

Tegevuskava eesmärkide täitmist jälgivad linnavarade osakond ja linnamajanduse osakond. Töös analüüsitud energiatarbimise alade osas kogutakse energiatarbimise andmeid ja tehakse igal aastal vahekokkuvõtted. Tulemustest teavitatakse linnavalitsust.

Tegevuskavas toodud tegevuste elluviimise eest vastutavad osakonnad ja organisatsioonid on toodud Tabelis 3.5.

Kokkuvõte

Kliimasoojenemise, elupaikade kadumise ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemine on kujunenud tõeliseks ohuks inimkonna praegusele elustiilise ja inimkonna tulevikule üleüldse. Tartu linn on endale teadvustanud kohustust vähendada linna bioloogilist jalajäge. Selleks on koostatud „Tartu linna säästva energiamajanduse arengukava aastateks 2015 kuni 2020“, milles seatakse kliimamuutustega võitlemise eesmärgid terevle linnale. „Tartu linnavalitsuse energiatõhususe tegevuskavaga aastateks 2016 kuni 2020“ seatakse Tartu Linnavalitsuse kui organisatsioonile 2020. aastaks energiatarbimise eesmärkideks:

- Eesmärk 1: Tartu linnavalitsuse 2020. a energiatarbimine ei ületa 2010. aasta energiatarbimise taset.
- Eesmärk 2: Vähendada aastaks 2020 avalike hoonete soojusenergia tarbimist 10% võrrelduna 2010 aastaga.
- Eesmärk 3: Tartu linnavalitsuse 2020. aasta elektrienergia tarbimine ei ületa 2010. aasta energiatarbimise taset.

Tartu Linnavalitsuse energia kogutarbimine aastal 2010 oli üle 68 GWh. Tartu Linnavalitsus on aastatel 2011 kuni 2013 teinud mitmeid investeeringuid oma hoonetesse. Investeeringud on koolide ja lasteaedade energiatarbimise vähendamise, uute lasteaiakohtade loomise läbi lisarühmaruumide rajamise. Investeeringutel on olnud oluline mõju soojusenergia tarbimise vähendamisele avalikes hoonetes. Vananenud hoonete renoveerimine ja sisekliima nõuete tagamine tähendab soojusenergia tarbimise vähenemist, aga ka elektrienergia tarbimise suurenemist.

Aastaks 2020 seatud eesmärkide saavutamiseks peab linn investeerima avalike hoonete renoveerimisse ja tänavavalgustusse. Kooli- ja lasteaiahoonete renoveerimine vastavalt tänapäeva sisekliima nõuetele suurendab järsult hoonete elektrienergia tarbimist. Peamine energiasääst tuleb hoonete soojustamisest ja tänavavalgustuse kaasajastamisest. Juba tehtud investeeringute ja eelseisvatel aastatel renoveeritavate hoonetega on soojusenergia sääst kuni 4GWh aastas võrreldes aastaga 2010. Täiendav energiatarbimine tuleb hoonete elektrienergia tarbimisest ja energia tarbimise kasvust ühistranspordis. Hoonete elektrienergia tarbimine suureneb kuni 2GWh aastas ja ühistranspordi energiatarbimine kuni 1,6 GWh aastas. Tänu LED-tehnoloogia kasutuselevõtule on linna peamine energiatarbimise vähendamise võimalus tänavavalgustusel. Selle pärast on kavas aastaks

2020 viies tänavavalgustuse piirkonnas üheksast olemasolevad HPS-valgustid asendada LED-valgustitega. Sellega on võimalik säästa üle 3,5 GWh elektrienergiat. Linna keskkonnamõju vähendamiseks on väga oluline, et väheneks elektrienergia, mida toodetakse peamiselt põlevkivist, tarbimine.

Efektiivsemaks investeerimiseks ja edaspidiseks energiatarbimise vähendamiseks on oluline, et Tartu Linnavalitsus võtaks kasutusele energijuhtimise süsteemi, madalenergiahoonete rajamise meetodika, kaaluks võimalust investeerimisel kasutada energiasäästu ettevõtete teenuseid ja leiaks võimalusi keskkonnasõbralike hangete põhimõtete rakendamiseks. Linnavalitsuse jaoks on oluline veel harida avalike hoonete kasutajaid hooneid säästlikult kasutama ja koostada oma spordirajatiste energiatarbimise auditit. Võimatu on nende meetmete otsese energiatarbimise mõju hindamine, aga kõik sammud on olulised töös seatud eesmärkide saavutamiseks ja suurema efektiivsuse saavutamiseks järgmistel perioodidel. Tegevuskavas seatud eesmärgid on realistlikud ja saavutatavad. Eesmärkide saavutamiseks ette nähtud tegevused on koostatud võttes arvesse järgnevate aastate eelarvestrateegiat ja Tartu linna eelarve võimalusi.

Kasutatud kirjandus

Bedrali, I., Heinrich, N., Borst, D. 2015. A Guidance on Energy Efficiency Evaluation in Commercial Buildings. Envidatec GmbH, 68lk

Keskkonnaministeerium. Keskkonnahoidlikud riigihanked. 2015. Keskkonnaministeerium. Kättesaadav: <http://www.envir.ee/et/keskkonnahoidlikud-riigihanked>. 15.04.2016

Kikas, M. Energiajuhtimise tegevuste planeerimine ja elluviimine. Eesti Kaubandus- ja tööstuskoda. 2015. Kättesaadav: http://www.koda.ee/public/Failid/Martin_Kikas_STEEEP_Energia_juhtimine_12.2014.pdf 11.11.2015.

Kiviluoto, K., Kunnasvirta, A., Mieskonen T., Ek, L., Haselberger, J., Kullman, M., Meijers, E. Green Thoughts, Green Futures. 2016. Eskilstuna linn. Kättesaadav: http://www.pleecproject.eu/downloads/Reports/pleec_gtgf_portal_version_web.pdf. 4.04.2016

Majandus- ja kommunikatsiooniminister. Energiamärgise vorm ja väljastamise kord. 2008. Riigi teataja Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13094120>. 12.08.2015.

Riigikantselei. „Eesti 2020 vahearuanne“. 2015. Riigikantselei Kättesaadav: https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/organisatsioon/failid/eesti_2020_vahearuanne.pdf. 16.12.2015.

Riigikogu. Riigihangete seadus. 2015. Riigi teataja Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13312867?leiaKehtiv>. 15.04.2016

SA Kredex. Kraadpävad. 2012. SA Kredex. Kättesaadav: <http://www.kredex.ee/energiatohususest/kraadpaevad-4/>. 05.09.2015.

SA Kredex. 2016. aasta kraadpävad erinevatel tasakaalutemperatuuridel kuude kaupa. SA Kredex 2012. Kättesaadav:

http://www.kredex.ee/public/Teenused/Kodutoetus_lasterikastele_peredele/tartu.xls.
5.09.2015.

Säästva Eesti Instituut. „Keskkonnahoidlike riigihangete rakendamise juhendmaterjal“. 2006. SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. Kättesaadav:
<http://www.seit.ee/failid/142.pdf>. 15.04.2016

Tartu linn; „Tartu 2030“. 2015. Tartu linn. Kättesaadav:
http://www.tartu.ee/data/TARTU%202030_16.04.2015.pdf. 22.02.2016.

Tartu linn. „Tartu linna CO2 heitkoguste lähteinventuuri“. 2014. Tartu linn. Kättesaadav:
[http://info.raad.tartu.ee/uurimused.nsf/236552664d75f727c2256c4b00207453/006f6ab6ed122c4c2257da2002c65d2/\\$FILE/Tartu%20linna%20CO2%20heitkoguste%201%C3%A4hteinventuur.pdf](http://info.raad.tartu.ee/uurimused.nsf/236552664d75f727c2256c4b00207453/006f6ab6ed122c4c2257da2002c65d2/$FILE/Tartu%20linna%20CO2%20heitkoguste%201%C3%A4hteinventuur.pdf). 23.02.2016.

Tartu Linn. „Tartu linna säästva energiamajanduse tegevuskava aastateks 2015-2020“. 2015. Kättesaadav:
http://www.tartu.ee/data/Energiamajanduse%20tegevuskava_kinnitatud.pdf. 02.12.2015.

Tartu linn. „Tartu linna eelarvestrateegia 2016-2019“. 17.09.2015. Tartu linn. Kättesaadav:
<http://www.tartu.ee/data/Tartu%20Linna%20Eelarvestrateegia%202016-2019.pdf>.
12.12.2016.

Tartu linn. „Tartu Linnavalitsuse 16. veebruari 2016 protokkiline otsus“. 16.02.2016. Tartu linn. Kättesaadav:
<http://info.raad.tartu.ee/webaktid.nsf/gpunid/G9280F6AB54951100C2257F540068436D?OpenDocument>. 18.02.2016.

Tartu linn. Tartu Linnavolikogu 20. Veebruari 2014 otsus nr 54“ Tartu linna liitumine CO2 heitkoguste vähendamist taotleva Euroopa Komisjoni algatusega “Linnapeade pakt”“. Tartu linn. 2014. Kättesaadav:
<http://info.raad.tartu.ee/webaktid.nsf/web/viited/VOLO2014022000054>. 12.07.2015.

Tartu linn. Ühiste kavatsuste protokoll. 2015. Tartu linn. Kättesaadav:
<https://www.tartu.ee/data/Kavatsuste%20protokoll%20biometaan%20Tartu.pdf>.

15.25.2015

Uutar, A. Energiateenus ja energiateenusleping. 2012. SA Tartu Teaduspark. Kättesaadav:
<http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/Energiateenus%20Tartu%20Aivar%20Uutar%2021%2011%2012.pdf>

Zaitsev, A. „Matalenergiarakentaminen kokemukset“. Helsingi linn. 5.11.2014.

Kättesaadav:

https://asiakas.kotisivukone.com/files/finvac.kotisivukone.com/tiedostot/15alexandre_zaitsev.pdf. 15.12.2015.

LISA 1. Vaadeldavate hoonete nimekiri ja hoonete energiatarbimise näitajad

Aadress	Asutus/ Kasutus	Netopind	Soojus, MWh 2010	elekter, MWh 2010	Soojus, MWh 2014	Elekter, MWh 2014
A.H.Tammsaare 10	Tartu Tähtvere Lasteaed	2556	682	44	656	58
Aardla 138	Tartu Lasteaed Hellik	3555,8	565	49	508	59
Aianduse 4	Tartu Variku kool	7395,9	886	142	749	147
Akadeemia 2	Tartu Kesklinna Lastekeskus	1432,5	321	49	191	28
Aleksandri 10	Tartu Lasteaed Sass	941,8	229	41	176	56
Anne 63	Tartu Hansa Kool	7446,5	837	148	704	182
Anne 65	Tartu Descartes'i Lütseum	7706,8	873	181	718	214
Anne 67	Tartu Lasteaed Kröll	2769,2	397	42	333	40
Anne 69	Tartu Lasteaed Poku	2753,9	475	36	365	36
Anne 9	Tartu Lasteaed Annike	2087,2	497	53	278	54
Annemõisa 1	Elamu	240,9	0	0	0	353
Annemõisa 4	Elamu	446,7	0	0	0	8
Ida 8	Tartu Lasteaed Lotte	1863,6	320	77	282	77
Ilmatsalu 24A	Tartu Lasteaed Meelespea	1072,3	204	44	181	39
J.Tõnissoni 3	Miina Härma Gümnaasium	5200,7	842	233	716	270
Jaamaõisa 22	Tartu Maarja kool (koos 2009 valminud juurdehitusega)	1540,1	0	0	0	0
Jaani 7	Haldushoone	376	66	22	55	22
Kalda tee 40	Elamu	1928,4	322	47	326	48
Kalevi 52A	Tartu Lasteaed Helika	999,9	219	22	146	24
Kastani 139	Elamu	153,5	0	0	0	127
Kaunase pst 22	Päevakeskus Kalda, Tartu LA Sipsik	2730,2	198	122	174	176

Kaunase pst 23	Tartu II Muusikakool, Tartu Linna Keskraamatukogu filiaal, SAO piirkonnakeskus	3468,4	463	92	372	78
Kaunase pst 67	Tartu Lasteaed Triinu ja Taavi	2599,7	584	67	588	93
Kaunase pst 68	Tartu Annelinna Gümnaasium	7753,1	893	142	699	197
Kaunase pst 69	Tartu Lasteaed Kelluke	2565,1	685	31	475	37
Kaunase pst 70	Tartu Kristjan Jaak Petersoni Gümnaasium	7389,8	1 092	228	711	329
Kaunase pst 71	Tartu Kivilinna Kool	7214,9	991	228	603	216
Kesk 6	Tartu Lasteaed Karoliine	750	200	20	151	18
Kivi 44	Tartu Lasteaed Kivike	2112,5	483	34	305	35
Kompanii 3/5	Tartu Oskar Lutsu nimeline Linnaraamatukogu	4498,6	549	273	469	234
Kopli 1	Tartu Kutsehariduskeskuse koolihoone ja ühiselamu	26387,3	3 171	1 804	2 656	1 827
Kroonuaia 7	Tartu Kesklinna Kool	4589,2	565	115	553	136
Kummeli 5	Tartu Klaabu Lasteaed	2040,8	254	89	209	91
Küüni 3; Küüni 5	LV osakonnad	2121,3	304	125	263	116
L.Puusepa 10	Tartu Maarjamõisa Lasteaed	2695,6	566	49	504	72
Liiva 32	Tartu Hooldekodu	4377,4	1 269	647	1 187	594
Lille 9	Lille Maja	1009	157	25	133	22
Lina 2	Tartu Karlova Gümnaasium	4557,1	682	154	503	128
Lubja 14	Tartu Lasteaed Sirel	457	85	12	71	11
Lubja 7	Varjupaik ja eluruumid	1882,6	359	133	410	144
Lutsu 2	Tartu Mänguasjamuuseumi teatrimaja	896,2	195	58	150	64

Lutsu 4	Tartu Mänguasjamuuseum	199,6	0	0	0	0
Lutsu 8	Tartu Mänguasjamuuseum	705,6	190	100	142	84
Munga 12	Hugo Treffneri Gümnaasium	5400,1	777	263	600	257
Mõisavahe 32	Tartu Lasteaed Mõmmik	3441,1	442	39	366	37
Mõisavahe 67	Elamu	1941,5	315	4	319	5
Narva mnt 23	Tartu Linnamuuseum	1120	235	0	199	55
Nisu 2A	elamu	1282,8	0	0	243	67
Pepleri 27	Ärihoone	620,4	98	9	55	8
Ploomi 1	Tartu Lasteaed Ploomike, erakool Waldorfkool	2493,9	402	64	376	67
Puiestee 114a	Elamu	1446,4	179	3	192	14
Puiestee 126	Maarja kool	682,5	0	60	0	93
Puiestee 126B	Maarja kool	428	0	0	0	0
Puiestee 62	Tartu Kroonuaia Kool	3519,6	406	73	430	75
Puiestee 79	Elamu	1082,4	193	69	163	58
Põllu 11A	Tartu Kutsehariduskeskus, koolihoone	4871,7	684	262	318	262
Põllu 11B	Tartu Kutsehariduskeskus, õppekoda	1702,7	274	113	103	113
Põllu 11C	Tartu Kutsehariduskeskus, ühiselamu	2955,1	532	247	296	247
Põllu 11D	Tartu Kutsehariduskeskus, staadionihoone	97,8	0	0	0	0
Põllu 11E	Tartu Kutsehariduskeskus, abihoone	345,2	0	0	39	0
Raatuse 88A	Tartu Raatuse Gümnaasium	8234,8	1 019	151	960	147
Raekoja plats 12	Haldushoone. Äripinnad	2044,8	246	0	301	127
Raekoja plats 12	Ajutine hoidla	137,3	16	0	31	0
Raekoja plats 18	SA Tartu Kunstimuuseum	1047,3	202	0	158	0

Raekoja plats 1a	Tartu Linnavalitsus, SA Tartumaa Turism, Terve Pere Apteek OÜ	1637,5	250	71	219	64
Raekoja plats 3/Küüni 1	Haldushoone	2557	289	307	266	144
Rahu 8	Ropka perearstikeskus OÜ, Tartu Puudega Inimeste Koda MTÜ, elamu	4942	706	128	605	130
Ravila 43	Tartu Lasteaed Kannike	2570,4	676	35	634	56
Riia 25	Tartu Mart Reiniku Kooli algklasside maja	3592,8	575	83	441	77
Ropka 34	Tartu Lasteaed Piilupesa	3999,3	545	37	605	42
Ropka tee 25	Tartu Lasteaed Ristikhein	2178,6	394	46	467	50
Sepa 18	Tartu Lasteaed Rukkilill	805	230	33	216	30
Staadioni 34	Elamu	472	0	0	0	4
Staadioni 48	Tartu Linna pensionäride ühing "Kodukotus", Tehnikaringlus MTÜ	3046,2	727	110	378	13
Sõpruse pst 12	Tartu Lasteaed Pääsupesa	2724,9	499	64	466	69
Taara pst 8	Tartu Lasteaed Nukitsamees	927,1	132	13	125	15
Tamme pst 24A	Tartu Tamme Gümnaasium	6081,3	858	226	606	236
Tamme pst 43A	Tartu Lasteaed Tõruke	783	224	27	91	22
Tiigi 11	Tiigi Seltsimaja	657,7	154	17	134	15
Tiigi 25	Tartu Lasteaed Päkapikk	525,5	116	23	99	21
Tiigi 55	Tartu Laste Turvakodu	651,3	22	0	108	45
Tiigi 61	Tartu Lastekunstikool	779,4	120	0	110	24
Tähe 101	Arsis OÜ, Tähe Noorteklubi MTÜ, Muusikakoda MTÜ, Händikäpp MTÜ	737	154	0	122	17

Tähe 103	Tartu Forseliuse Gümnaasium	3933,6	560	110	452	90
Uus 54	Tartu Aleksander Puskini Kool	6862,4	713	134	661	209
Uus 56	Anne Noortekeskus	2155	421	59	355	35
Vaksali 14	SAO piirkonnakeskus, Tartu Nõustamis- ja Kriisikeskus MTÜ	343	90	12	66	15
Vanemuise 28	Tartu Lasteaed Midrimaa	1376,8	260	83	222	64
Vanemuise 33	Tartu Herbert Masingu Kool	2220	567	220	481	186
Vanemuise 35	Tartu Jaan Poska Gümnaasium	3329	485	141	361	130
Vanemuise 48	Tartu Mart Reiniku Kool	4872	621	117	446	108
Veeriku 41	Tartu Veeriku Kool	7252,5	796	147	730	146
Õpetaja 10	Tartu Lastesõim Mesipuu	589,2	145	18	129	16

LISA 2. Renoveeritud koolihoonete ja lasteaiahoonete energiatarbimised aastatel 2010 ja 2014

Tabel L1. Tartu Kristjan Jaak Petersoni Gümnaasium, Kaunase pst 70

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	1092,1	710,9	-381,2	-35%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,148	0,096	-0,052	
Taandatud soojusen. MWh	1023,1	777,5	-245,5	-24%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,138	0,105	-0,033	
Elekter MWh	228,0	329,5	101,5	45%
Elekter MWh/m ²	0,0309	0,0446		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	1251,2	1107,1	-144,1	-12%
Pindala	7389,8			
KWh/m ² /a	169,3	149,8		
Laste arv	671	718	47	7%

Tabel L2. Tartu Kivilinna Kool, Kaunase pst 71

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	990,5	603,4	-387,1	-39%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,137	0,084	-0,054	
Taandatud soojusen. MWh	926,2	662,1	-264,0	-29%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,128	0,092	-0,037	
Elekter MWh	228,0	215,9	-12,1	-5%
Elekter MWh/m ²	0,0316	0,0299		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	1154,3	878,1	-276,2	-24%
Pindala	7214,9			
KWh/m ² /a	160,0	121,7		
Laste arv	773	957	184	24%

Tabel L3. Tartu Kesklinna Kool, Kroonuaia 7

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	564,9	553,2	-11,7	-2%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,123	0,121	-0,003	
Taandatud soojusen. MWh	528,6	608,1	79,5	15%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,115	0,133	0,017	
Elekter MWh	115,2	136,1	20,9	18%
Elekter MWh/m ²	0,0251	0,0297		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	643,9	744,3	100,5	16%
Pindala	4589,2			
KWh/m ² /a	140,3	162,2		
Laste arv	372	447	75	20%

Tabel L4. Tartu Karlova Gümnaasium, Lina 2

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	682,0	503,3	-178,7	-26%
Soojusenergia, MWh/m2	0,150	0,110	-0,039	
Taandatud soojusen. MWh	636,8	554,3	-82,5	-13%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,140	0,122	-0,018	
Elekter MWh	153,8	127,5	-26,3	-17%
Elekter MWh/m2	0,0337	0,0280		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	790,8	682,0	-108,8	-14%
Pindala	4557,1			
KWh/m2/a	173,5	149,6		
Laste arv	850	602	-248	-29%

Tabel L5. Tartu Tamme Gümnaasium, Tamme pst 24A

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	858,3	605,9	-252,4	-29%
Soojusenergia, MWh/m2	0,141	0,100	-0,042	
Taandatud soojusen. MWh	801,1	667,8	-133,3	-17%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,132	0,110	-0,022	
Elekter MWh	226,3	236,4	10,1	4%
Elekter MWh/m2	0,0372	0,0389		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	1027,5	904,3	-123,2	-12%
Pindala	6081,3			
KWh/m2/a	168,9	148,7		
Laste arv	887	1089	202	23%

Tabel L6. Tartu Forseliuse Gümnaasium, Tähe 103

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	559,5	452,1	-107,4	-19%
Soojusenergia, MWh/m2	0,142	0,115	-0,027	
Taandatud soojusen. MWh	522,4	498,1	-24,3	-5%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,133	0,127	-0,006	
Elekter MWh	110,0	89,7	-20,3	-18%
Elekter MWh/m2	0,0280	0,0228		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienn. Kulu)	632,5	587,9	-44,6	-7%
Pindala	3933,6			
KWh/m2/a	160,8	149,4		
Laste arv	409	335	-74	-18%

Tabel L7. Tartu Aleksander Puskini Kool, Uus 54

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	713,0	660,7	-52,3	-7%
Soojusenergia, MWh/m2	0,104	0,096	-0,008	
Taandatud soojusen. MWh	669,3	722,7	53,4	8%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,098	0,105	0,008	
Elekter MWh	134,3	209,4	75,1	56%
Elekter MWh/m2	0,0196	0,0305		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienu. Kulu)	803,7	932,2	128,6	16%
Pindala	6862,4			
KWh/m2/a	117,1	135,8		
Laste arv	746	520	-226	-30%

Tabel L8. Tartu Mart Reiniku Kool, Vanemuise 48

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	621,3	446,2	-175,1	-28%
Soojusenergia, MWh/m2	0,128	0,092	-0,036	
Taandatud soojusen. MWh	580,7	490,5	-90,2	-16%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,119	0,101	-0,019	
Elekter MWh	117,4	108,4	-9,0	-8%
Elekter MWh/m2	0,0241	0,0222		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienu. Kulu)	698,2	599,0	-99,3	-14%
Pindala	4872			
KWh/m2/a	143,3	122,9		
Laste arv	776	406	-370	-48%

Tabel L9. Tartu Lasteaed Sass, Aleksandri 10

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	228,7	176,0	-52,7	-23%
Soojusenergia, MWh/m2	0,243	0,187	-0,056	
Taandatud soojusen. MWh	215,4	191,0	-24,5	-11%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,229	0,203	-0,026	
Elekter MWh	40,9	56,1	15,2	37%
Elekter MWh/m2	0,0434	0,0595		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektrienu. Kulu)	256,3	247,0	-9,3	-4%
Pindala	941,8			
KWh/m2/a	272,2	262,3	-9,9	
Laste arv	186,0	232,0	46,0	25%

Tabel L10. Tartu Lasteaed Kröll, Anne 67

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	396,9	333,3	-63,6	-16%
Soojusenergia, MWh/m2	0,143	0,120	-0,023	
Taandatud soojusen. MWh	371,9	365,2	-6,8	-2%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,134	0,132	-0,002	
Elekter MWh	41,9	39,9	-2,0	-5%
Elekter MWh/m2	0,0151	0,0144		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri. Kulu)	413,8	405,0	-8,8	-2%
Pindala	2769,2			
KWh/m2/a	149,4	146,3		
Laste arv	262,0	259,0	-3,0	-1%

Tabel L11. Tartu Lasteaed Annike, Anne 9

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	497,1	278,3	-218,8	-44%
Soojusenergia, MWh/m2	0,238	0,133	-0,105	
Taandatud soojusen. MWh	467,8	300,6	-167,1	-36%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,224	0,144	-0,080	
Elekter MWh	53,2	54,0	0,8	1%
Elekter MWh/m2	0,0255	0,0259		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri. Kulu)	521,0	354,6	-166,3	-32%
Pindala	2087,2			
KWh/m2/a	249,6	169,9		
Laste arv	240,0	212,0	-28,0	-12%

Tabel L12. Tartu Lasteaed Helika, Kalevi 52A

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	219,0	146,2	-72,8	-33%
Soojusenergia, MWh/m2	0,219	0,146	-0,073	
Taandatud soojusen. MWh	207,3	156,6	-50,7	-24%
Taandatud soojusen. MWh/m2	0,207	0,157	-0,051	
Elekter MWh	11,8	11,2	-0,6	-5%
Elekter MWh/m2	0,0118	0,0112		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri. Kulu)	219,1	167,8	-51,3	-23%
Pindala	999,9			
KWh/m2/a	219,1	167,8		
Laste arv	136,0	132,0	-4,0	-3%

Tabel L13. Tartu Lasteaed Kivike, Kivi 44

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	483,3	304,9	-178,4	-37%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,229	0,144	-0,084	
Taandatud soojusen. MWh	454,2	331,2	-123,0	-27%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,215	0,157	-0,058	
Elekter MWh	33,5	34,9	1,4	4%
Elekter MWh/m ²	0,0159	0,0165		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri en. Kulu)	487,7	366,0	-121,6	-25%
Pindala	2112,5			
KWh/m ² /a	230,8	173,3		
Laste arv	272,0	271,0	-1,0	0%

Tabel L14. Tartu Lasteaed Tõruke, Tamme pst 43A

Aasta	2010	2014	Abs.muutus	Suht.muutus
Soojusenergia, MWh	224,2	91,4	-132,8	-59%
Soojusenergia, MWh/m ²	0,286	0,117	-0,170	
Taandatud soojusen. MWh	210,5	98,6	-111,9	-53%
Taandatud soojusen. MWh/m ²	0,269	0,126	-0,143	
Elekter MWh	27,3	22,4	-4,9	-18%
Elekter MWh/m ²	0,0349	0,0286		
KOKKU (taandatud soojusenergia tarbimine + elektri en. Kulu)	237,8	121,0	-116,8	-49%
Pindala	783			
KWh/m ² /a	303,7	154,5		
Laste arv	89,0	89,0	0,0	0%