

EESTI MAAÜLIKOOL
Tehnikainstituut



Jaanus Uiga

**ENERGIA LÕPPTARBIMISEST TULENEVAD CO₂ HEITKOGUSED
TARTU LINNA NÄITEL**

CO₂ emissions resulting from Final Energy Consumption –
A Case Study of Tartu City

Magistritöö
energiakasutuse erialal

Tartu 2014

ABSTRACT

Uiga, J. CO₂ emissions resulting from Final Energy Consumption – A Case Study of Tartu City. Master's thesis. Printed in 4 volumes – Tartu: EMÜ, 2014. 77 pages, 21 figures, 22 tables, format A4. In Estonian language.

EU is moving towards its 20/20/20 targets. In 2012 the Greenhouse Gas emissions in the European Union had decreased by 18% relative to emissions in 1990. At the same time the share of renewable energy has increased to 13%. Although it seems that we're well in track with attaining the set targets, European Commission has already proposed new and more ambitious goals in order to reduce the effects of the climate change. Attaining even higher targets requires member states (incl. Estonia) to remarkably increase their efforts in implementing the necessary policies and actions.

National goals and targets cannot be attained without actions in the local level, where the end-users of energy are located. Therefore the actions and measures implemented in the Local Municipalities of Estonia have a significant impact in reaching the set targets in energy efficiency and GHG reductions.

In the current thesis the methodology for assessing the final energy consumption and the resulting CO₂ emissions in Estonian local municipalities was compiled and analysed. It was identified that due to lack of nationally gathered statistics on the local level, other databases have to be utilized in order to get reliable data that is available on regular intervals. These sources include The Estonian Environmental Agency, local district heating providers and the distribution network owners of natural gas and electricity. Data on transport fuels usage can be obtained by using vehicle kilometres analysis.

The methodology was then used for identifying the final energy consumption and the resulting CO₂ emissions in Tartu City for the years 2009...2011. During that period, the energy consumption in the territory of the city was 1,2...1,4 TW·h and 443000...647000 tCO₂ was emitted. While electricity consumption amounted to 19...30% of the total final energy consumption, the resulting CO₂ emissions amounted to 58...73% of the total emissions. This is caused by the fact that most of Estonian electricity is produced from oil shale.

Keywords: GHG emissions, final energy consumption, CO₂, CO₂eq, district heating, electricity, natural gas, fossil fuels, biofuels, energy planning, local municipalities.

TÄNUAVALDUSED

Käesolev magistritöö on valminud *Intelligent Energy Europe (IEE)* kaasrahastusega projekti *Meshartility* raames. Töö tulemusena koostatud metoodikat rakendati energia tarbimise ülevaadete koostamisel ning energia lõpptarbimisest tulenevate süsihappegaasi heitkoguste tuvastamisel kuues Lõuna-Eesti kohalikus omavalitsuses (Jõgeva, Tartu, Valga, Võru, Vastseliina vald ning Rõuge vald).

Töö autor tänab Keskkonnaagentuuri, Eesti Gaas AS-i, Elektrilevi AS-i, AS-i Fortum Tartu, AS-i Eraküte, MTÜ-d Tartu Regiooni Energiaagentuur ning eelnimetatud omavalitsuste töötajaid tõhusa koostöö eest tarbimisandmete väljastamisel.

Samuti avaldatakse tänu autori vanematele ning tööandjatele magistritöö valmimist soosiva suhtumise eest ning juhendajaid Erkki Jõgi ja Aare Vabamäge heade soovitude ja nõuannete eest. Lisaks tänab autor Sirli Pehmet ja kõiki teisi, kes aitasid kaasa magistritöö lõppversiooni parendamisele.

Magistritöö „Energia lõpptarbimisest tulenevad CO₂ heitkogused Tartu linna näitel“ on tehtud üldsusele kättesaadavaks lihtlitsentsi (Lisa A) alusel. Käesolev magistritöö on koostatud ja esitatud kasutamiseks ühtse tervikuna. Kajastatud andmete kasutamine õppe- ja mitteäri- listel eesmärkidel on lubatud algallikale viitamise korral.

SISUKORD

TÄHISED JA LÜHENDID	6
SISSEJUHATUS	8
1. SUUNDUMUSED ENERGIAVALDKONNAS	10
1.1. Euroopa Liidu pikaajaline kliima- ning energiapoliitika ja direktiivid	10
1.2. Eesti suundumused ning seadusandlus energiavaldkonnas	12
1.3. Energiaplaneerimise võimalikkus ja vajalikkus kohalikul tasandil.....	15
1.4. Lahendatava ülesande olemus ning eesmärk	17
2. ENERGEETIKA NING SÜSIHAPPEGAASI EMISSIOON	19
2.1. Kasvuhoonegaaside heitkogused Eestis	19
2.2. Süsihappegaasi heitkoguste hindamise meetodika	20
2.3. Kasutatavad andmed.....	22
2.4. Kütuste kütteväärtused ning eriheitetegurid	23
3. KÜTUSED TRANSPORDISEKTORIS.....	27
3.1. Transpordikütuste kasutamine Eestis	27
3.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine.....	27
3.3. Kütuste kasutamine sõiduautes	29
3.4. Kütuste kasutamine ühistranspordis	30
4. KÜTUSED SOOJUSE TOOTMISEL	32
4.1. Kütuste kasutamine soojuse tootmisel Eestis	32
4.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil	33
4.3. Erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõjude leevendamine.....	34
5. KAUGKÜTTESOOJUSE KASUTAMINE	35
5.1. Kaugküte Eestis	35
5.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil	36
5.3. Kaugküttesoojuse eriheitetegur	36
5.4. Erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõjude leevendamine.....	39

6. ELEKTRIENERGIA	40
6.1. Elektri kasutamine Eestis.....	40
6.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil	40
6.3. Elektri eriheitetegur	41
7. ENERGIA KASUTAMINE JA CO ₂ HEITKOGUSED TARTU LINNAS.....	43
7.1. Tartu linn	43
7.2. Transpordikütuste kasutamine	45
7.3. Kütuste kasutamine soojuse tootmisel.....	48
7.3.1. Maagaasi tarbimine.....	48
7.3.2. Kütuste kasutamine paiksetes saasteallikates	49
7.4. Kaugküttesoojuse kasutamine	50
7.5. Elektritarbimine	53
7.6. Energia kasutamise ja CO ₂ heitkoguste struktuur	54
KOKKUVÕTE	58
KIRJANDUS	60
LISAD	66
Lisa A. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja/või üldsusele kättesaadavaks tegemiseks....	67
Lisa B. Lähteandmed välisõhu saastelubade aruandlusest	68
Lisa C. Energia kasutamine Tartu linna haldushoonetes 2010. aastal.....	75

TÄHISED JA LÜHENDID

AP	– EURO-klassile vastavate sõidukite osakaal sõidukipargist %
B	– kasutatud kütuse kogus: tahked kütused t, gaasilised 1000 m ³
B_m	– muundatud energia (kaugküttesoojus, elekter) tarbimismaht MW·h
B_{tr}	– transpordis kasutatava vedelkütuse kogukulu t
B_{tr_eri}	– sõiduki kütusekulu EL-i emissioonistandardite järgi L/100 km
C	– kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine MW·h
C_r	– kütuse süsinikusisaldus %
C_{TP}	– tüvepuidus salvestunud süsinik
CH ₄	– metaan
CNG	– surumaagaas
CO ₂	– süsinikdioksiid; süsihappegaas
CO_{2CHPH}	– CO ₂ heitkogused soojuse tootmisest koostootmisjaamas tCO ₂
CO_{2EH}	– CO ₂ heitkogused eksporditud soojusest (soojuse müümisest väljapoole kohaliku omavalitsuse territooriumit) tCO ₂ ;
CO_{2LH}	– CO ₂ heitkogused imporditud soojusest (soojuse tootmisest väljaspool kohaliku omavalitsuse territooriumit) tCO ₂ ;
CO_{2LPH}	– CO ₂ heitkogused soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumil tCO ₂ ;
CO ₂ ekv	– süsinikdioksiidi ekvivalent
EF_H	– kaugküttesoojuse emissioonitegur konkreetse kaugküttepiirkonna soojusega varustamisel tCO ₂ /(MW·h)
ENMAK	– Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020
ENMAK 2030+	– Eesti pikaajaline energiamajanduse arengukava 2030+
EL	– Euroopa Liit
EÜ	– Euroopa Ühendus
HFC	– fluorosüivesinikud
IEE	– <i>Intelligent Energy Europe</i>
IPCC	– <i>International Panel on Climate Change</i>
K_c	– oksüdeerunud süsiniku osa

KHG	– kasvuhoonegaasid
KOV	– kohalik omavalitsus
KTJ	– koostootmisjaam
LV	– linnavalitsus
P_{CHPE}	– KTJ-s toodetud elekter MW·h
P_{CHPH}	– KTJ-s toodetud soojus MW·h
PFC	– perfluorosüsivesinikud
N ₂ O	– diämmastikoksiid
M_{CO_2}	– kütuse põlemisel välisõhku eralduv süsihappegaas tCO ₂
M'_{CO_2}	– muundatud energia kasutamisel välisõhku eralduv süsihappegaas tCO ₂
Q'_a	– kütuse alumine kütteväärtus; tahked kütused GJ/t, gaasilised GJ/(1000 m ³)
Q_N	– normaalaasta soojustarbimine MW·h
Q_{teg}	– tegeliku aasta soojustarbimine MW·h
q_C	– kasutatud kütuse süsiniku eriheide tC/TJ
q_{CO_2}	– kasutatud kütuse süsihappegaasi eriheide tCO ₂ /TJ
q'_{CO_2}	– muundatud energia eriheitetegur tCO ₂ /(MW·h)
SNAP	– CORINE õhualamprogrammi klassifikaator, mille Euroopa Komisjon on seadnud keskkonnaseisundi-alase teabe kogumiseks
S_N	– normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril t_B °C·d
S_{teg}	– tegeliku aasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril t_B °C·d
SF ₆	– väävelheksafluoriid
ST	– hinnanguline kraadpäevadest sõltumatu energia kasutamise osakaal %
VKT	– sõidukite hinnanguline läbisõit km
ÜRO	– Ühinenud Rahvaste Organisatsioon
ρ	– transpordis kasutatava kütuse tihedus t/m ³
ρ_e	– elektri tootmise kasuteguri viiteväärtus
ρ_s	– soojuse tootmise kasuteguri viiteväärtus

SISSEJUHATUS

Euroopa Liidu siduva pikaajalise energia- ja kliimapoliitika, täpsemalt Euroopa 2020 energiavaldkonna, eesmärkide täitmisel on jõutud esimeste vahekokkuvõtete tegemise etappi. EL-i esimese kliima- ja energiameetmete paketiga, mis võeti vastu 2008. aastal, sätestati, et Euroopa Liidu liikmesriikides tuleb rakendada meetmeid, vähendamaks kasvuhoonegaaside (KHG) heitkoguseid, suurendamaks taastuvenergia osakaalu energia lõpptarbimises ning parendamaks energiatõhusust. 2012. aastaks oli 20%-lisest KHG heitme vähendamisest saavutatud 18%, sealjuures oli taastuvenergia osakaal energia summaarsest lõpptarbimisest suurenenud 13%-ni (2020 sihttase – 20%) [1].

Kuigi eespool kirjeldatust saab järeldada, et nn „20-20-20“ eesmärkide täitmine on ootuspärasel graafikus, ei saa nimetatud asjaolu võtta kui põhjendust vähendada energiasäästu- ning taastuvenergia-alaseid tegevusi. Energiavaldkonnast tuleneva kliimamõju vähendamine on üks EL-i põhisuundumusi ka pärast 2020. aastat. Euroopa Komisjoni teatise „Energia tegevuskava aastani 2050“ kohaselt peaks EL muuhulgas tervikuna vähendama CO₂ heidet energiatootmisest 2050. aastaks 80...95% aastaks [2, 3]. Järjest ambitsioonikamate eesmärkide saavutamine eeldab liikmesriikidelt (sh Eestilt) senisest mahukamat planeerimist ning suuremat panust ja pühendumist eesmärkide täitmisesse.

Kui riiklikul tasandil on Eestis seatud mitmeid eesmärke seoses taastuvenergia osakaalu, energia lõpptarbimise ning KHG-heitmetega, siis kohalikul tasandil, kus energia lõpptarbijad paiknevad, energiavaldkonna planeeringutega seniajani suuremahuliselt ei ole tegeletud. Riiklikud arengukavad keskenduvad riigi kui terviku edendamisele ning seetõttu ei saa nendes suuremahuliselt arvestada piirkondade eripäradega. Riiklikud eesmärgid ning rakenduskavad ei ole täidetavad ilma kohalike omavalitsuste panuseta ning seeläbi kohaliku tasandi tegevustel märkimisväärne roll energiavaldkonna suundumuste täitmisel.

Kohalike omavalitsuste jaoks Eestis koostatud energiaplaneerimise juhendmaterjalid „Energieetika planeerimise käsiraamat kohalikele omavalitsustele“ ning „Energiasäästu tehnilised soovitused kohalikele omavalitsustele“ pärinevad 2000. aastate keskpaigast ning seega ei ole neis kajastatud kõik uuemad energiavaldkonna suundumused, võimalikud meetmed ning mõõdikud tegevuste tulemuslikkuse hindamiseks. Üks kaasaegsemaid kohalikele omavalitsustele (KOV-dele) suunatud energiaplaneerimise käsiraamatuid, „*How to Develop a Sus-*

tainable Energy Action Plan (SEAP) – Guidebook“ on välja töötatud Linnapeade Pakti raames. Nimetatud juhendmaterjal on koostatud, toetamaks ning soodustamaks jõupingutusi säästva energiapoliitika printsiipide rakendamiseks kohalikul tasandil [4].

Käesolevas töös antakse ülevaade eelnimetatud juhendmaterjali rakendamise võimalikkusest Eesti tingimustes, sealjuures on töö piiritletud energiavaldkonna andmete kogumise ja töötlemisega, täpsemalt energiatarbimise struktuuri ning mahtude tuvastamisega. Tulenevalt EL-i madala süsinikuheitmega energeetika-alastest suundumustest omab energeetikavaldkonna andmete kättesaadavus ning kasutatavus tulevikus üha suuremat tähtsust. Kuivõrd Euroopa Liidu energiapoliitika üheks edukuse mõõdikuks on valitud CO₂ heitkogused, ei piisa eduka energiaplaneeringu koostamiseks vaid energiatarbimismahtude tuvastamisest. Nii on mitmete rahastusallikate kasutamiseks vaja lisaks energia tarbimise vähendamise kirjeldamisele, näidata ka tegevuste tulemusena saavutatav süsihappegaasi heitkoguste muutus.

Tarbimisandmete tuvastamine ning õigele kujule viimine on omavalitsustele, kus energeetikaaharidusega töötajad sageli puuduvad, üks keerulisemaid ülesandeid. Olukorda muudab keerukamaks asjaolu, et energiavaldkonna statistikat avaldatakse põhiosas vaid riigi kui terviku kohta. Adekvaatsete lähteandmete olemasolu ning kasutatavus üks tähtsamaid edasiste plaanide ning eesmärkide seadmisel ning tegevuste tulemuslikkuse hilisemal hindamisel.

Töö esimestes peatükkides antakse ülevaade energiavaldkonna suundumustest ning kasvuhoonegaaside heitkoguste ja energia kasutamise vahelistest seostest ning süsihappegaasi emissiooni hindamise üldmetoodikast.

Edasistes peatükkides kirjeldatakse tarbimisandmete olemasolu, kättesaadavust ning struktuuri Eesti kohalike omavalitsuste tasandil. Lisaks andmete tuvastamisele esitatakse info vajalikule kujule töötlemiseks kasutatav arvutusmetoodika. Töö viimases peatükis rakendatakse energia tarbimisest tulenevate CO₂ heitkoguste tuvastamise metoodikat Eesti tingimustes Tartu linna näitel.

1. SUUNDUMUSED ENERGIAVALDKONNAS

1.1. Euroopa Liidu pikaajaline kliima- ning energiapoliitika ja direktiivid

Hetkel kehtiv Euroopa Liidu pikaajaline kliima- ja energiapoliitika on sätestatud Euroopa Liidu strateegiaga – „Euroopa 2020. aastal. Aruka, jätkusuutliku ja kaasava majanduskasvu strateogia“, mille kohaselt peab EL tervikuna [5]:

- a) vähendada KHG heitkogust 1990. aasta tasemega võrreldes vähemalt 20%;
- b) suurendama taastuvate energiaallikate osakaalu meie energia lõpptarbimises 20%-ni;
- c) suurendama energiatõhusust 20% võrra.

Lisaks eelnimetatule on loodud veel mitmeid kaugemasse tulevikku vaatavaid raamistikke ning teetähiseid, kindlustamaks jätkusuutliku ning stabiilse energiapoliitika jätkumist.

Dokumendis „Kliima- ja energiapoliitika raamistik ajavahemikuks 2020...2030“ kirjeldati EL-i pikaajalise kliima- ja energiapoliitika rakendamise vahetulemusi – Euroopa Liit oli 2012. aastaks vähendanud KHG 1990. aastaga võrreldes heitmeid 18% (2020 sihttase – 20%). Samal ajal oli taastuenergia osakaal suurenenud 13%-ni (2020 sihttase – 20%). Kehitava poliitika jätkuval rakendamisel prognoositakse 2020. ning 2030. aastaks heitmete vähenemiseks vastavalt 24% ning 32% ja taastuenergia osakaaluks vastavalt 21% ning 24%. Sellegipoolest on Euroopa Komisjon seisukohal, et EL peaks 2030. aastaks võtma veelgi ambitsioonikamad eesmärgid – KHG heitmete vähenemine 40% ning taastuenergia osakaal 27%. [1]

Euroopa Komisjoni poolt avaldatud teatises „Konkurentsivõimeline vähese CO₂-heittega majandus 2050. aastaks“ leiti, et juba võetud energiavaldkonna suundumuste ning eesmärkide täitmist jätkates, suudetakse tagada ~40% CO₂ heitmete vähendamine aastaks 2050. Sealjuures on Euroopa Komisjon seisukohal, et vaid 40%-line süsihappegaasi heitmete vähenemine ei ole piisav [2]. Seetõttu on Euroopa Liit võtnud aastaks 2050 on eesmärgiks vähendada KHG emissiooni 80...95% (baasaasta – 1990) – nii kirjeldatakse EL-i pikaajalisi suundumusi dokumendis „Energia tegevuskava aastani 2050“. Kava rakendamiseks soodustatakse investeringuid keskkonnasõbralikesse tehnoloogiatesse, transporti, infrastruktuuri (tark elektrivõrk) ja keskkonnakaitsesse. Tegevuskava stsenaariumite kohaselt toimub aastaks 2050 paralleelselt KHG-heitkoguste vähenemisele taastuvate energiaallikate osakaalu suurenemine kuni 55%-ni energia summaarsest lõpptarbimisest [3].

Mitmesuguste kavade ning raamistike rakendamiseks n.ö. „kohalikul tasandil“ (siinjuhul riiklik tasand) kehtestatakse EL-i poolt vastavasisulised direktiivid, milles sätestatakse liikmesriikide jaoks siduvad kohustused ning suunised nii seadusandluse muutmiseks või eesmärkide seadmiseks. Tuntuimad energiavaldkonda reguleerivad direktiivid Euroopa Liidus olid käesoleva töö koostamise ajal:

- a) 2009/28/EÜ – Taastuvenergia direktiiv;
- b) 2010/31/EL – Hoonete energiatõhususe direktiiv;
- c) 2012/27/EL – Energiatõhususe direktiiv.

Taastuvenergia direktiiviga seati EL-i liikmesriikidele siduvad eesmärgid seoses taastuvate energiaallikate kasutamise osakaaluga energia summaarsest lõpptarbimisest. Referentsaastaks valiti sealjuures 2005. aasta. Euroopa Liidu üldiseks ühiseks eesmärgiks on taastuvenergia osakaalu suurendamine 20%-ni [6].

Hoonete energiatõhususe direktiiviga 2010/31/EL uuendati direktiivi 2002/91/EÜ ning ühtlustati hoonete energiatõhususe-alast lähenemist liikmesriikides. 2010/31/EL-i eesmärgiks on edendada energiakasutuse vähendamise ning -tõhususe suurendamisega seonduvaid tegevusi ning nende mõju. Selleks tuleb tarbijatele võimaldada lihtsamat ligipääsu tarbimisandmetele ning võimalikele energiasäästumeetmetele. Direktiiviga kohustati liikmesriike kehtestama karmimaid nõudeid nii rekonstrueeritavate kui ka uute hoonete energiatõhususele. [7]

Kliima- ja energiapoliitika raamistikus ajavahemikuks 2020...2030 kirjeldati kahe energiavaldkonna põhieesmärgi saavutamise vahetulemusi. Kolmanda eesmärgi (energiatarbimise vähendamine) tulemused pole eelnimetatud dokumendist leitavad. Põhjenduse, miks energiatõhususe-alaste tegevuste tulemusi pole eraldi välja toodud, võib leida direktiivist 2012/27/EL, milles nenditakse, et praeguste meetmete jätkumisel saavutab EL üksnes poole energia tarbimise vähendamisega seatud eesmärgist (2020 sihttase – 20%) [8]. Kuivõrd nn „Taastuvenergia direktiiv“ jõustus suhteliselt hiljuti ning Eesti pole dokumendis sisalduvat veel riiklikku seadusandluse üle kandnud, esitatakse alljärgnevalt täpsem info direktiivis sätestatu ning direktiivi loomise kohta.

Direktiiv 2012/27/EL loodi eesmärgiga vähendada energiatarbimist. Sealjuures on fookuses energiatarbimise vähendamise-alased tegevused ja meetmed hoonetes toimuva energia kasutamise vähendamiseks. Tuleb mainida, et üheks direktiivi mõju hindamise indikaatoriks

EL-i tasandil valitud ka CO₂ heitkoguste vähenemine. Direktiivis sätestatu mõjutab nii avalikku sektorit, ettevõtteid kui ka lõpptarbijaid. Direktiiviga sätestati muuhulgas järgmised kohustused:

1. Avalikul sektoril on kohustus renoveerida igal aastal 3% keskvalitsusele kuuluvate hoonete üldpinnast energiatõhusamaks.
 2. Energia turustajad ja jaemüüjad peavad säästma igal aastal 1,5% enda poolt müüdavast energiast, tehes selleks koostööd lõpptarbijatega.
 3. Elektri, maagaasi, kaugkütte või -jahutuse ning -võrkude kaudu pakutava sooja vee lõpptarbijaid tuleb varustada individuaalsete, täpsete ning tarbimist jälgida võimaldavate mõõturitega ning neile peab olema tagatud ligipääs oma tarbimisandmetele.
- [8]

Eeltoodud direktiivides ning EL-i strateegiadokumentides sätestatu põhjal võib järeldada, et Euroopa Liit on võtnud selge suundumuse vähese CO₂ heitmega majanduse suunas, mille raames edendatakse ja soodustatakse ka tulevikus nii taastuvenergiaallikate laialdasemat kasutuselevõttu kui ka hoonete energiatõhususe suurendamise-alaseid tegevusi. Sealjuures on tähtis eesmärkide täitmiseks rakendatavate tegevuste tulemuslikkuse mõõtmine. Üheks levinuimaks sellelaadseks mõõdikuks on Euroopa Liidus CO₂ ning teiste kasvuhoonegaaside heitkogused.

1.2. Eesti suundumused ning seadusandlus energiavaldkonnas

Eelnevast alapeatükist selgusid Euroopa Liidu kui terviku energiamajandusega seonduvad üldeesmärgid. Eestis kehtivaid energiamajanduse-alaseid eesmärke kirjeldatakse tabelis 1.1.

2012. aastal moodustas taastuvate energiaallikate osakaal energia lõpptarbimisest Eestis 24,8%, sealjuures ulatus summaarne energia lõpptarbimine 36,85 TW·h-ni [9]. CO₂ heitmed energiasektorist olid samal aastal 6% võrra väiksemad, kui 2007. aastal [10]. Seega on Eesti oma taastuvenergia-alased eesmärgid peaaegu täitnud. Energia lõpptarbimise ning kasvuhoonegaaside emissioonidega seonduvate eesmärkide täitmisel nii suuri edusamme veel tehtud pole.

Tabel 1.1. Säästliku energiavarustuse ja –tarbimise eesmärgid Eestis [11, 12, 13]^a

Indikaator	Baastase		2020. aasta sihttase
	Aasta	Väärtus	
Taastuenergia osakaal energia lõpptarbimises, %	2006	17,5	25,0
Koostootmise osakaal elektri brutotarbimises, %	2007	10,3	20,0
Taastuvatel energiaallikatel põhinevate kütuste osakaal transpordikütustest, %	2007	0,06	10,0
Energia lõpptarbitsemine. TW·h/a	2005	32,8	32,8
CO ₂ heitmed energiasektorist, mln t CO ₂ ekv	2007	15,7	7,85
KHG heitkoguste piirmäär heitkoguste kauplemisüsteemi mittekuuluvatest sektoritest, mln t CO ₂ ekv	2005	5,63	6,18

^a Kuivõrd „Eesti pikaajaline energiamaajanduse arengukava 2030+“ (ENMAK 2030+) oli töö koostamise ajal veel koostamisel, on ülaltoodud tabelis kajastatud arengudokumendis „Energiamaajanduse riiklik arengukava aastani 2020“ (ENMAK) sätestatud eesmärgid.

Eestis on energiavaldkonna strateegilised suundumused sätestatud järgmiste töö koostamise ajal kehtinud arengudokumentidega:

- a) Säästev Eesti 21;
- b) Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“;
- c) Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030;
- d) Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“;
- e) Eesti regionaalarengu strateegia 2014...2020;
- f) Energiamaajanduse riiklik arengukava aastani 2020;
- g) Taastuenergia tegevuskava aastani 2020;
- h) Elektrimajanduse arengukava aastani 2018.
- i) Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2005...2018.

Säästev Eesti 21 on 2005. aastal vastu võetud Eesti riigi ja ühiskonna arendamise strateegia aastani 2030. Arengudokumendi sihiks on ühendada ülemaailmsest konkurentsist tulenevad edukuse nõuded säästva arengu põhimõtete ja Eesti traditsiooniliste väärtuste säilitamisega. Dokument kirjeldab ülemaailmseid arengusuundi, mis Eestit mõjutavad ning mis seetõttu peavad olema meile jätkusuutliku arengustrateegia koostamise pidepunktideks. Kuigi eelnevat dokumendis energiamaajandust eraldi ei käsitleta, on paljud strateegia eesmärgid valdkonnaga seotud [14]. Säästev Eesti 21 on lähtepunktiks mitmete energiavaldkonnaga seonduvates strateegiates.

Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“ on strateegiline dokument, mille eesmärk on otstarbeka ruumikasutuse saavutamine Eesti kui terviku mastaabis. Arengudokumentis käsitletakse nii rahvastiku vananemise kui ka linnastumisega seonduvaid demograafilisi protsesse, kasvuhoonegaaside teket ja kliima soojenemist ning ökoloogilise tasakaalu leidmist majanduskasvu ja energiasäästu vahel. Energiasäästlikud lahendused suurendavad ühiskonna jätkusuutlikkust, vähendades nii kulutusi energiale kui ka energiatootmisest tulenevat keskkonnamõju. Seetõttu tuleb asustus teadlikult energiatõhusalt planeerida, rakendada süsteemselt hoonete energiasäästumeetmeid ning eelistada ühistransporti. Seetõttu sätestati dokumendis, et maakonna- ja üldplaneeringud peavad [15]:

- a) arvestama riiklikult rajatavate objektidega;
- b) eelistama kestlikku transporti ning
- c) säilitama kompaktset asustust (olemasolevate asumite tihendamine, asulate läheduses ning kergesti olemasolevasse infrastruktuuri ühendatavate alade kasutamine).

Eesti keskkonnastrateegiaga aastani 2030 sätestati energiamajanduses eesmärgiks toota elektrit mahus, mis rahuldab Eesti tarbimisvajadust, samal ajal arendades mitmekesiseid, mitmesugustel energiaallikatel põhinevaid väikese keskkonnakoormisega jätkusuutlikke tootmistehnoloogiaid, võimaldavad toota elektrit ka ekspordiks. [16]

Eesti taastuvenergia tegevuskavas aastani 2020 [13] kirjeldati direktiivis 2009/28/EÜ Eesti jaoks sätestatud taastuvenergia-alased eesmärgid ning nende täitmiseks planeeritavad tegevused (tabel 1.1).

Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“ koostati seoses eelnevas alampeatükis kirjeldatud strateegia „Euroopa 2020“ vastuvõtmisega. Energiavaldkonda kajastatakse eelnimetatud dokumendis valdkonna „keskkonnasõbralik majandus ja energeetika“ all. Kavaga seati eesmärgi nii KHG heitkoguste, taastuvenergia osakaalu kui ka energia lõpptarbimisega seonduvalt (tabel 1.1).

Eesti energiamajandust kui tervikut suunav arengudokument – energiamajanduse riiklik arengukava oli käesoleva töö koostamise ajal uuendamisel. ENMAK 2030+-ga on planeeritud asendada Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018, Biomassi ja bioenergia edendamise arengukava aastateks 2007...2013 ja Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008...2013. ENMAK 2030+ strateegilisteks eesmärkideks on kavandatud [17]:

1. Energiavarustuse tagamine elektri-, soojus- ja elamumajanduses, transpordisektoris, ning kodumaiste kütuste tootmises.
2. Energiasäästu suurendamine ning majanduse energiamahukuse vähendamine konkurentsivõimet kahjustamata.
3. Energiajulgeoleku suurendamine läbi vajaliku ärikeskkonna, energiainfrastruktuuri ja ühenduste arendamise.

Riiklike energiamajanduse strateegiate ning suundumuste rakendamine toimub Eestis läbi järgmiste seaduste ning nendest tulenevate määruste:

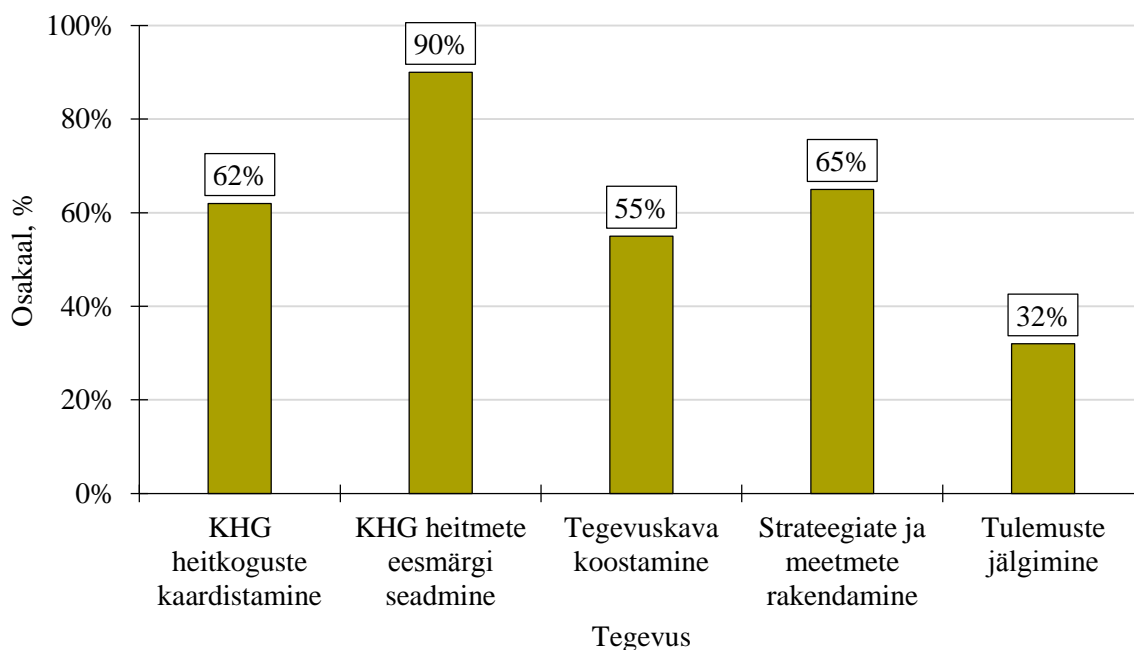
- a) Säästva arengu seadus;
- b) Elektriturseadus;
- c) Maagaasiseadus;
- d) Kaugkütteseadus;
- e) Vedelkütuste seadus;
- f) Vedelkütusevaru seadus;
- g) Seadmete energiatõhususe seadus;
- h) Ehitusseadus;
- i) Planeerimisseadus;
- j) Välisõhu kaitse seadus;
- k) Kohalike omavalitsuste korralduse seadus.

Eespool kirjeldatu baasil saab väita, et Eesti riik tegeleb aktiivselt Euroopa Liidu energia- ja kliimapoliitika rakendamisega. Selle jaoks on koostatud mitmeid arengudokumente ning muudetud seadusandlust EL-i direktiividele ning üldsuundumustele vastavaks. Tegevuste tulemuslikkuse mõõtmiseks on seatud mitmeid eesmärke ning sihtväärtusi. Üheks Eesti riiklike eesmärkide täitmisel kasutatavaks mõõdikuks on, sarnaselt Euroopa Liidu tasandiga, CO₂ heitkogused.

1.3. Energiaplaneerimise võimalikkus ja vajalikkus kohalikul tasandil

Nii nagu ei saa EL-i tasandi eesmärke täita ilma riiklike meetmete rakendamiseta, ei ole võimalik riiklike eesmärkide rakendamine ilma tegevusteta kohalikes omavalitsustes (nende territooriumil toimub energia lõpptarbimine). Regionaalsete arengudokumentide koostamine ning rakendamine on vajalik, loomaks seoseid riiklike ning regionaalsete prioriteetide vahel.

Tulenevalt arusaama, et energia lõpptarbimine toimub omavalitsusüksuste territooriumil, le-
 vimisest, on KOV-d Euroopa Liidus ning mujal maailmas hakanud üha aktiivsemalt tege-
 lema energiaplaneerimisega. Sageli on energiavaldkonna eesmärkide kirjeldamisel kasuta-
 tud indikaatorina CO₂ või KHG heitkoguseid (joonis 1.1).



Joonis 1.1. Energia- ja kliimavaldkonna eesmärkide seadmine, tegevuste rakendamine ning tulemuste jälgimine 100-s omavalitsusüksuses 2010. aastal [18, 19]

Jooniselt 1.1 on näha, et 100-st omavalitsusest, mis olid 2010. aastaks liitunud mitmesu-
 guste energia- ja kliimavaldkonna initsiatiividega oli 90% seadnud eesmärgiks KHG heit-
 mete vähendamise. Samal ajal oli vaid 62% kaardistanud KHG heitkoguseid ning vaid 32%
 omavalitsustest tegelesid meetmete rakendamise tulemuste jälgimisega.

Kuivõrd arengudokumendi põhiülesandeks on aidata omavalitsusel pidevate muutustega
 edukalt hakkama saada [20], on otstarbekas järeldada, et seatud eesmärkide täitmist tuleb
 jälgida. Siinjuures saavad oma panuse anda ka teadusasutused. Jõudmaks parimate võima-
 like lahendusteni kohalike omavalitsuste energiaplaneerimises on vaja teadusasutustes ana-
 lüüsida, tuvastada ning täiustada energiavaldkonna indikaatoreid ning jälgimissüs-
 teeme [21].

Olemasolevad statistilised andmed ei ole sageli piisavad adekvaatsete mõõdikute ning indikaatorite tuvastamiseks ning kasutamiseks kohalikul tasandil [18], mistõttu on energiavaldkonna planeeringute koostamisel tähtis tuvastada kõik piirkonna kohta perioodiliselt kogutavaid energiavaldkonnaga seonduvaid andmeid. Andmete puudumisel saab kasutada hinnanguid ning kaudseid arvutusmeetodeid.

Eelnevast tulenevalt on käesolevas töös käsitletud *International Panel on Climate Change (IPCC)* ning Euroopa Komisjoni poolt välja antud kohaliku tasandi energiaplaneerimise juhendmaterjalide [4, 22] kasutamist Eesti tingimustes omavalitsuse energiatarbimise lähteolukorra tuvastamisel.

1.4. Lahendatava ülesande olemus ning eesmärk

Eelnevates peatükkides kirjeldatust saame järeldada, et energiavaldkonna planeeringute koostamine kohalikul tasandil on vajalik ja võimalik. Nii võimaldatakse seoste loomine riiklike ning regionaalsete eesmärkide täitmise vahel. Energiavaldkonna strateegiaid koostatakse üldjuhul andmaks mingile piirkonnale juhiseid, kuidas oma tegevustes innovaatilisem ning energiatarbimise olla ning kuidas kasutada oma ressursse teiste piirkondadega konkurentsisis edukamalt ära kasutada. Sealjuures on seatud eesmärkide ja sihttasemetega täitmisel tähtis, et need oleksid [4]:

- a) konkreetsed;
- b) mõõdetavad;
- c) realistlikud (saavutatavad) ning
- d) tähtajalised.

Mõõdikute ning nende jälgimissüsteemi (-struktuuri) olemasolu on tähtis, sest eesmärgid seatakse sageli protsessidele ning tegevustele, mille tulemusi on raske ette näha. Asjakohaste ning mõõdetavate indikaatorite olemasolu võimaldab eesmärkide täitmist ning rakendatud meetmete mõju jälgida. Seeläbi saab tuvastada valitud suundumuste kitsaskohti ning võimalikke kõrvalekaldeid prognoositust.

Kohaliku tasandi energiavaldkonna planeeringute koostamisel on kitsaskohaks andmete kättesaadavus. Eesti riiklikku statistika haldaja ning koostaja, Statistikaameti, poolt avaldatavad energiavaldkonna andmed esitatakse üldjuhul riigi kui terviku kohta. Kohaliku omavalitsuse tasandi jaoks on andmed leitavad vaid kütuste kasutamise kohta Tartus ning Tallinnas [23].

Sealjuures tuleb märkida, et nimetatud andmed on ettevõtete juriidilise aadressi põhised, mistõttu ei ole tagatud, et kogu kajastatud kütuste kasutamine toimus just selle omavalitsuse territooriumil. Elektri ning kaugküttesoojuse kasutamise kohta omavalitsusüksustes regulaarselt kogutavat statistikat ei koostata.

Käesolevas töös on võetud eesmärgiks energia tarbimise ning sellest tuleneva süsihappegaasi heitkoguse hindamine kohaliku omavalitsuse tasandil võttes aluseks IPCC ning Euroopa Komisjoni poolt koostatud juhendmaterjalid [4, 22]. Selle eesmärgi täitmiseks:

1. Tuvastati:
 - a) regulaarselt kogutavad energia kasutamise andmed või lähteandmed energia tarbimismahtude hindamiseks ning
 - b) süsihappegaasi eriheitetegurid.
2. Viidi tarbimisandmed vajalikku (võrreldavasse) formaati.
3. Koostatud andmekogumis ja -töötlusmetoodika kasutatavust hinnati Tartu linna näitel.

Töö uudsus seisneb asjaolus, et varem pole eelnimetatud juhendmaterjalide soovituslikku metoodikat Eesti omavalitsusüksustes, mille kohta puudub asjakohane statistika, rakendatud ning vastavaid andmebaase tuvastatud. Varasemalt on sarnaseid koostatud lähteinventuure Tallinnale [24] ja Rakverele [25]. Kui Tallinna kui Eesti suurima omavalitsusüksuse jaoks oli kasutada Statistikaameti andmeid, siis Rakveres piirduti kaugküttekatalamajade, veekäitluse, maakondliku ühistranspordi ning tänavavalgustuse tarbimisandmete kasutamisega. Käesolevas töös rakendatakse koostatud andmekogumis ja -töötlusmetoodikat Tartu linna näitel, kuid valminud metoodika põhjal koostati kokku kuus CO₂ heitkoguste lähteinventuuri (Jõgeva, Tartu, Valga ja Võru linnadele ning Vastseliina ja Rõuge valdadele [26, 27, 28, 29, 30, 31]).

2. ENERGEETIKA NING SÜSIHAPPEGAASI EMISSIOON

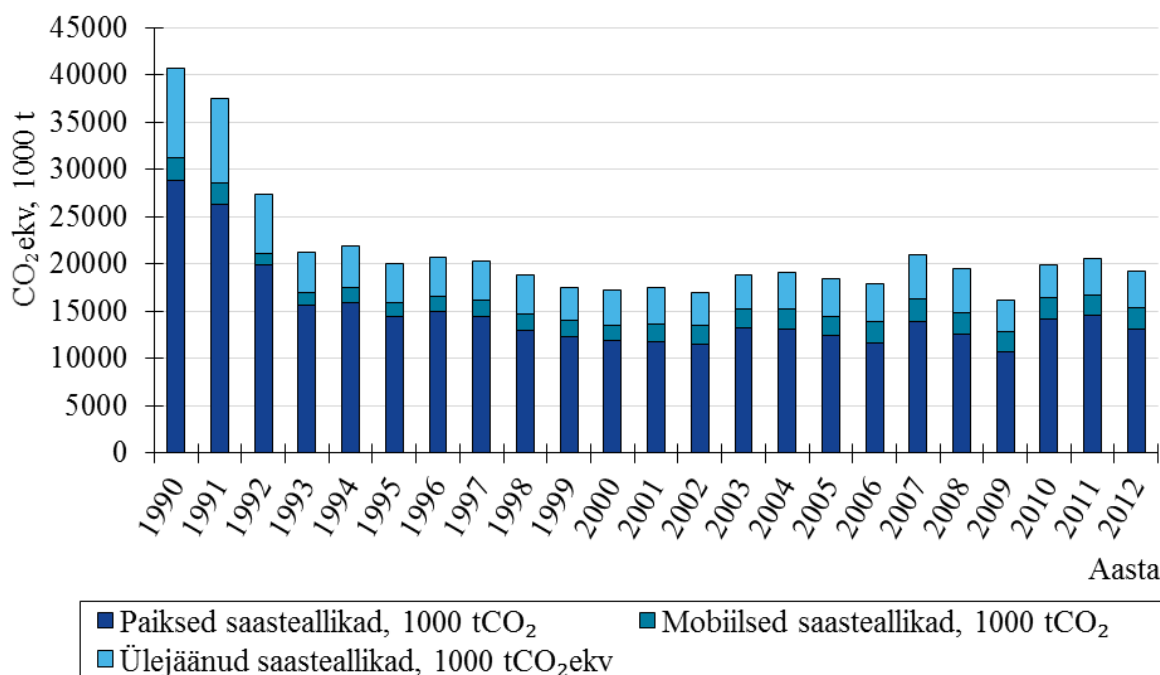
2.1. Kasvuhoonegaaside heitkogused Eestis

Eesti seadusandluse järgi on kasvuhoonegaasideks (KHG) süsinikdioksiid (CO_2), metaan (CH_4), dilämmastikoksiid (N_2O), fluorosüsivesinikud (HFC-d), perfluorosüsivesinikud (PFC-d) ja väävelheksafluoriid (SF_6) [32]. Kasvuhoonegaaside heitkoguseid väljendatakse süsinikdioksiidi ekvivalentidena.

Süsinikdioksiidi ekvivalent (CO_2ekv) on ühe tonni CO_2 või muu kasvuhoonegaasi, mis on globaalse soojenemise potentsiaali kasutades teisendatud süsinikdioksiidi koguseks. Globaalse soojenemise potentsiaal väljendab omakorda heitgaasi kliimamõju – näitab mitu korda mingi kasvuhoonegaasi üks molekul on soojuse tagasipeegeldamisvõime poolest efektiivsem kui süsinikdioksiidi molekul [32]. CO_2 -ga ekvivalentsuse arvutamiseks saab kasutada järgmisi väärtusi:

- CO_2 – 1;
- N_2O – 296;
- CH_4 – 23 [6].

KHG emissioonide vähendamise-alaste eesmärkide seadmise ning tegevuste rakendamise peaesmärgiks on inimtegevustest põhjustatud kliimamuutuste pidurdamine [33].



Joonis 2.1. KHG heitkogused Eestis 1990...2012 [10]

Eestis paisati 2012. aastal õhku 19,19 mln t kasvuhoonegaase (CO₂ ekvivalendina). Sealjuures moodustasid CO₂ heitkogused 89% kõigist kasvuhoonegaaside heitkogustest. Süsihappegaasi heitkogused paiksetest (katelseadmed jms) ning mobiilsetest (sõidukid) saasteallikatest moodustasid kõigist heitkogustest 79,7% (joonis 2.1).

Kuivõrd paiksetest ning mobiilsetest saasteallikatest tulenevad KHG heitkogused on otseselt seotud primaar- ning muundatud energia tarbimise ning tootmisega, võib väita, et enamik Eesti kasvuhoonegaaside heitkogustest tuleneb energia tarbimisest ning tootmisest ning seeläbi võib KHG emissioone käsitleda kui Eesti energiamajanduse ressursisäästlikkuse ning keskkonnasõbralikkuse põhilist indikaatorit.

Perioodil 1990...2012 on Eesti KHG heitkogused kahanenud ~47,2%. Selle peamiseks põhjuseks on Nõukogude Liidu lagunemise järgselt Eestis lõppenud suurtootmine [10]. Sellegipoolest on kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamise seonduvad tegevused Eesti prioriteetideks ka järgnevatel aastatel. Keskkonnaministeriumi prognooside kohaselt vähenevad praeguste meetmete jätkumisel KHG heitkogused 2010. aastaga võrreldes 14...17%. Sealjuures on soojuste ja elektri tootmisel toimuvaks emissioonide vähenemiseks prognoositud 44...45% [34].

Uuringu „Eesti võimalused liikumaks konkurentsivõimelise madala süsinikuga majanduse suunas aastaks 2050“ tulemustest selgus, et aastaks 2050 on Eestis võimalik saavutada ligi 75%-line KHG heitkoguste vähenemine 1990. aastaga võrreldes (tasemeni 10,3 mln t CO₂ekv). [33]

2.2. Süsihappegaasi heitkoguste hindamise meetodika

Kasvuhoonegaaside heitkoguste arvutamisel lähtutakse käesolevas töös ÜRO Rahvusvahelise kliimamuutuste paneeli (*IPCC*) poolt koostatud Riikliku Kasvuhoonegaaside Inventuuri (2006 *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* [22]) koostamise juhendist, riiklikest regulatsioonidest [35] ja riiklikest eriheiteteguritest [10].

Magistritöös on kasutatud eelnimetatud meetodikat lihtsustatud kujul – piirdutud on CO₂ heitkoguste arvutamisega, kuivõrd meetodikat rakendatakse kohaliku omavalitsuse, mitte riigi kui terviku tasandile. Kuivõrd CO₂ emissioon moodustab ~90% energiavaldkonna KHG heitkogustest [10] annab süsihappegaasi heitkoguste kirjeldamine suhteliselt täpse ülevaate

energia tarbimisest tulenevate KHG heitkogustest kohaliku omavalitsuse tasandil. Ka varasemalt Eestis koostatud kohaliku tasandi kasvuhoonegaaside emissioonide kaardistamisel [24, 25] on tehtud arvutused CO₂ heitkoguste kohta.

Süsihappegaasi heitkoguste arvutamisel saab lähtuda kasutatud kütuse kogusest, kütuse kütteväärtusest ning kütuse süsihappegaasi eriheitest. Selleks saab kasutada valemit [22]

$$M_{CO_2} = 10^{-3} \cdot B \cdot Q_a^t \cdot q_{CO_2}, \quad (2.1)$$

- kus M_{CO_2} on kütuse põlemisel välisõhku eralduv süsihappegaas tCO₂;
- B – kasutatud kütuse kogus: tahked kütused t, gaasilised 1000 m³;
- Q_a^t – kütuse alumine kütteväärtus; tahked kütused GJ/t, gaasilised GJ/(1000 m³);
- q_{CO_2} – kasutatud kütuse süsihappegaasi eriheide tCO₂/TJ.

Kuivõrd kohalikul tasandil kasutatakse nii primaarenergiat kui ka muundatud energiat, kasutatakse muundatud energia (kaugküttesoojus, elekter) tarbimisest tuleneva süsinikuheitme arvutamisel valemit

$$M'_{CO_2} = B_m \cdot q'_{CO_2}, \quad (2.2)$$

- kus M'_{CO_2} on muundatud energia kasutamisel välisõhku eralduv süsihappegaas tCO₂;
- B_m – muundatud energia (kaugküttesoojus, elekter) tarbimismaht MW·h;
- q'_{CO_2} – muundatud energia eriheitetegur tCO₂/(MW·h).

Muundatud energia eriheiteteguri arvutamisel saab üldjuhul lähtuda seost

$$q'_{CO_2} = \sum M_{CO_2} / B_m \cdot 3,6. \quad (2.3)$$

Sealjuures väljendab $\sum M_{CO_2}$ summaarset kaugküttesoojuse tootmisel kasutatud kütuste põletamisel välisõhku eraldunud süsihappegaasi kogust, mis arvutatakse valemi 2.1 abil. Kasutatud kütuste süsihappegaasi eriheitel on leitavad seosest [35]

$$q_{CO_2} = q_C \cdot K_c \cdot 44/12, \quad (2.4)$$

- kus q_C on kasutatud kütuse süsiniku eriheide tC/TJ;
- K_c – oksüdeerunud süsiniku osa.

Kasutatud kütuse süsiniku eriheite väärtus on seotud kütuse süsinikusalduse ning kütteväärtusega [35]

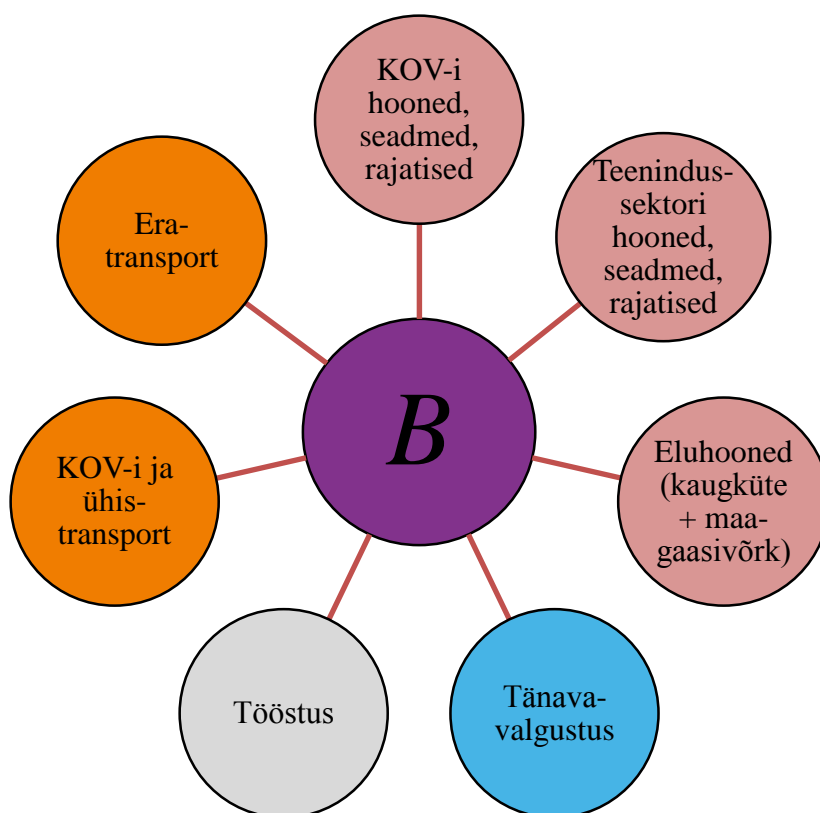
$$q_c = \frac{C_r}{Q_d \cdot 100}, \quad (2.5)$$

kus C_r on kütuse süsinikusaldus %.

Süsihappegaasi heitkoguste hindamisel kohaliku omavalitsuse territooriumil saab eristada emissioone paiksetest ning liikuvatest saasteallikatest. Täpsem info kasutatavate andmete eripärade ning kütuste kütteväärtuste ning eriheitetegurite kohta on esitatud peatükkides 2.3 ning 2.4.

2.3. Kasutatavad andmed

Valemitest 2.1 ning 2.2 on näha, et esimeseks sammuks CO₂ heitkoguste tuvastamisel on energiatarbimisandmete kogumine. Tarbimisandmete kogumisel saab kasutada Linnapeade Pakti raames koostatud juhendmaterjalides [4] esitatud soovitusi. Käesolevas töös kasutatud andmeid iseloomustab alljärgnev joonis (joonis 2.2).



Joonis 2.2. Regulaarselt kogutavate energiatarbimisandmetega sektorid ning tarbijategrupid Eestis

Tuleb arvestada, et vastavalt töös püstitatud eesmärkidele kasutatakse heitkoguste hindamisel regulaarselt kogutavaid tarbimisandmeid, võimaldamaks arvutuste hilisemat kordamist ning tulemuste võrdlemist. Seetõttu on käesoleva töö piiritlest jäänud näiteks välja maagaasi- või kaugküttevõrguga ühendamata eratarbijad. Kui tulevikus hakatakse kodumajapidamistes kasutatavate kütuste koguseid regulaarselt andmeid koguma (või küsitluste põhjal hindama), on võimalik ka neid süsinikdioksiidi heitkoguste hindamisel kasutada.

Eesti Statistikaamet väljastas töö koostamise ajal andmeid kütuste tarbimise kohta kohalike omavalitsuste tasemel vaid Tartu ja Tallinna kohta [23]. Sealjuures tuleb arvestada, et andmete kogumine toimub ettevõtte registreerimiskoha põhised ning seetõttu võivad esitatavad andmed sisaldada ka andmeid kütuste kasutamise kohta väljaspool vastavat omavalitsust. Seetõttu on ettevõtetes kasutatud kütuste koguste hindamisel kasutatud Keskkonnaagentuuri paiksete saasteallikate (soojuslik võimsus >300 kW) välisõhu saastelubade aastaaruandeid [36]. Regulaarselt kogutakse regionaalsel tasandil andmeid veel maagaasi ja elektri jaotusvõrgu haldajate ning kaugkütteeetevõtete poolt. Transpordikütuste kasutamise hindamisel saab kasutada transpordivahendite poolt läbitud sõidukilomeetreid. Täpsemalt on lähteandmete struktuurist ning kasutamisest räägitud peatükkides 3, 4, 5 ja 6.

2.4. Kütuste kütteväärtused ning eriheitetegurid

Vähemtähtsateks komponentideks süsihappegaasi heitkoguste hindamisel ei ole ka kütuse kütteväärtus ning CO₂ eriheide. Kütuse kütteväärtus kirjeldab kütuse massi- või mahuühiku täielikul põlemisel vabanevat soojushulka. Sealjuures eristatakse alumist ja ülemist kütteväärtust. Kui ülemise kütteväärtuse puhul arvestatakse ka põletatavas aines sisalduva veeauru kondenseerumissoojusega, siis alumise kütteväärtuse puhul veeauru kondenseerumissoojusega ei arvestata. Seetõttu sõltub alumine kütteväärtus muuhulgas ka kütuse niiskusest [37, 38]. Käesolevas töös koostatud arvutuste puhul kasutatakse kütuste alumisi kütteväärtusi (tabel 2.1).

Tabel 2.1. Kütuste alumisi kütteväärtusi [10]

Kütus	Alumine kütteväärtus	Ühik	Alumine kütteväärtus	Ühik
Mootoribensiin	44,0	GJ/t	12,2	MW·h/t
Diislikütus	42,3	GJ/t	11,8	MW·h/t
Kerge kütteõli	42,5	GJ/t	11,8	MW·h/t
Kivisöebrikett	27,1	GJ/t	7,5	MW·h/t
Koksisüsi	28,5	GJ/t	7,9	MW·h/t
Tükkturvas	9,7	GJ/t	2,7	MW·h/t
Freesturvas	12,0	GJ/t	3,3	MW·h/t
Hakkepuut	10,2	GJ/t	2,8	MW·h/t
Vedelgaas	45,5	GJ/t	12,6	MW·h/t
Maagaas	33,6	GJ/1000 m ³	9,3	MW·h/1000 m ³

Süsihappegaasi eriheitega (tabel 2.2) kirjeldatakse kütuse või muundatud energia kasutamise tõttu õhku eralduv keskmist CO₂ emissiooni ühikulise kütusekoguse või energiaühiku kohta (tCO₂/t kütus; tCO₂/1000 m³ kütus või tCO₂/MW·h). Sealjuures saab eristada standardseid ning olelusringi (elutsükli) emissioonitegureid.

Olelusringi e. elutsükli emissioonitegurite arvutamisel on arvesse võetud lisaks kütuse põletamisel vabanevale süsihappegaasi kogusele veel ka kütuse tootmisel, transportimisel ning tekkinud jäätmete utiliseerimisel tekkivad emissioonid [39, 40]. Seega, kui standardsete emissioonitegurite kasutamisel arvestatakse, et biomass ning vedelad biokütused on neutraalse süsinikubilansiga (juhul, kui biomassi kasutatakse jätkusuutlikult [35]), siis olelusringi põhimõtte järgi emissioonide arvestamisel tuleb esmalt arvesse võtta nii atmosfäärist biomassi seotud süsinikku kui ka kõikides edasistes protsessides tekkivaid emissioone, sh biomassil baseeruvate kütuste põletamisel emiteeritavaid ühendeid.

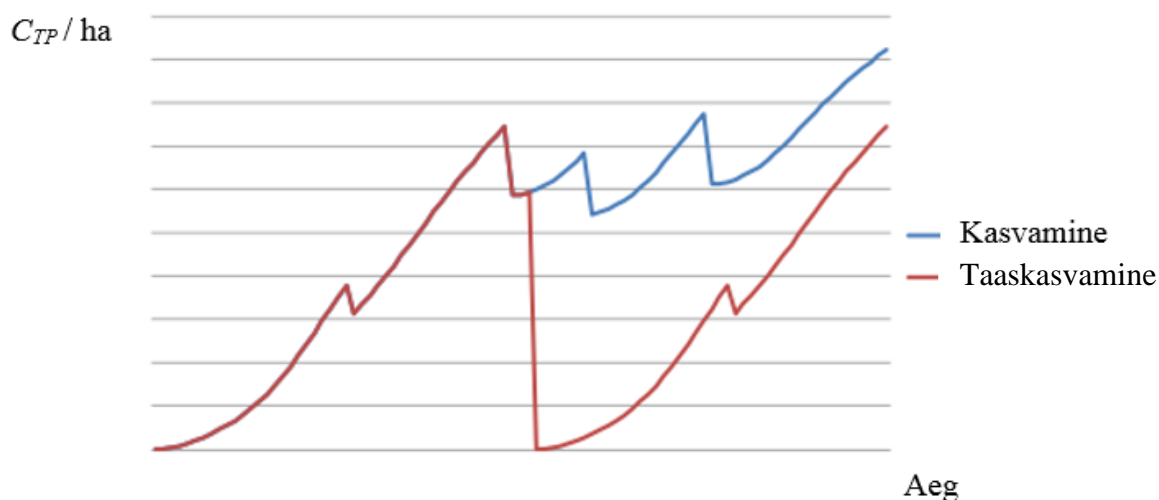
Kuivõrd Eesti tingimuste jaoks puudub senini meetoodika, et detailselt arvutada biomassi ja vedelate biokütuste elutsükli emissioonitegureid [41], siis on käesolevas töös riigispetsiifilisi standardseid eriheitekoefitsiente (tabel 2.2). Kütuste süsihappegaasi eriheite arvutamisel kasutati valemit 2.4. Muundatud energia (elekter, kaugküttesoojus) eriheite arvutuskäigud on kirjeldatud peatükkides 5.4 ning 6.3.

Tabel 2.2. Kütuse süsiniku ja süsihappegaasi erihteid [10]

Kütus	CEF, tC/TJ	K_c	q_{CO_2} , tCO ₂ /TJ	q_{CO_2} , tCO ₂ /MW·h
Mootoribensiin	19,7	1,0	72	0,259
Diislikütus	19,9	1,0	73	0,263
Kerge kütteõli	21,2	1,0	78	0,280
Kivisöebrikett	26,1	1,0	96	0,344
Koksisüsi	29,0	1,0	106	0,383
Tükkturvas	28,9	0,97	103	0,370
Freesturvas	27,8	0,99	101	0,364
Hakkepuit ^a	29,9	0,98	107	0,387
Vedelgaas	17,3	1,0	63	0,228
Maagaas	15,1	0,995	55	0,198

^a Biokütuste põlemisel eralduv CO₂energeetika- ja tööstusallikatest loetakse nulliks [35]

Biomassil baseeruvate kütuste põletamisel õhku paisatavad CO₂ heitkogused loetakse üldjuhul nulliks, kuivõrd eeldatakse, et vabaneb sama kogus süsihappegaasi, mille taim oma eluea jooksul on sidunud [42, 43]. Seetõttu on biomassi põletamisel tekkivad CO₂ heitkogused IPCC juhendmaterjalides võetud arvesse mitte energiatööstuse sektorist tulenevate emissioonide arvutamisel, vaid metsanduse-põllumajanduse sektoris. Juhul, kui biomassi kasutatakse jätkusuutmatult (juurdekasv jääb alla tarbimismahu), väljub CO₂ emissioon metsanduse, maakasutuse muutuse ning metsandusest tulenevate CO₂ neelude vähenemises [44].



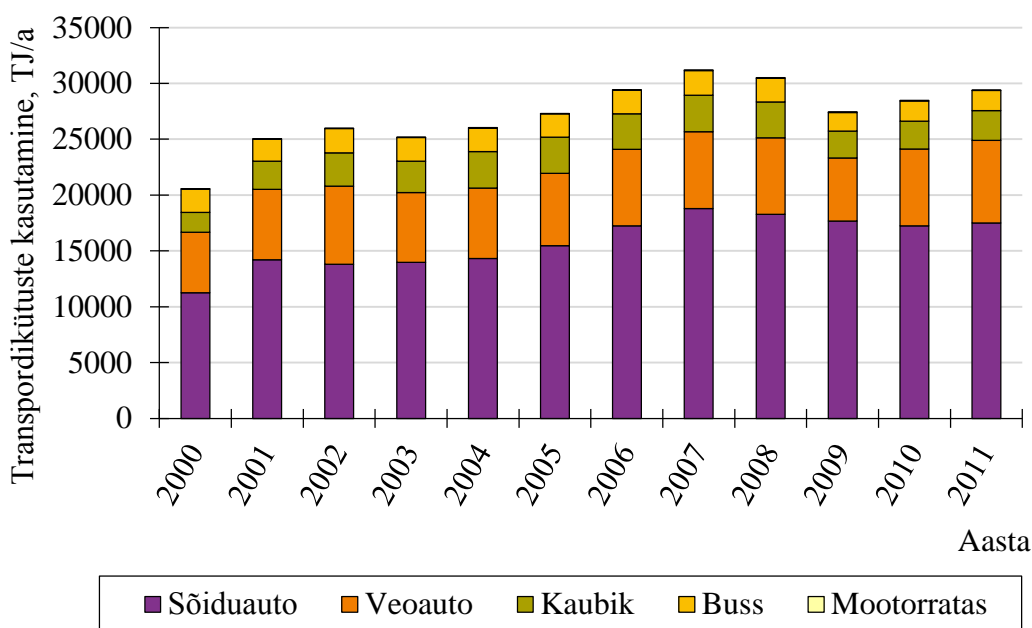
Joonis 2.3. Süsinikuvarude muutumine metsade kasvamisel ja taaskasvamisel: C_{TP} – tüvepuidus salvestunud süsinik [42]

Biomassi vaikumisi süsinikuneutraalseks lugemist on hakatud siiski kahtluse alla seadma [45]. Kuivõrd põletamisel vabaneb metsades salvestunud süsinik atmosfääri, on olemas reaalne võimalus, et metsade tagasikasvamisel seotud süsihappegaasi kumulatiivne kogus on väiksem, võrreldes olukorraga, kui mets oleks jäetud samaks perioodiks kasvama (joonis 2.3). Sellisel juhul on biomassi globaalse soojenemise potentsiaal (biogeenne globaalne soojenemise potentsiaal) seda madalam mida pikemat aega taim atmosfääriõhus paiknevat süsihappegaasi siduda saab. Sealjuures tuleb arvestada ka taime elueaga. Biogeense süsihappegaasi emissioone globaalse süsinikuringe arvutusmetoodikatesse senini veel integreeritud pole [46].

3. KÜTUSED TRANSPORDISEKTORIS

3.1. Transpordikütuste kasutamine Eestis

Transpordikütuste kasutamine on Eestis viimase 15 aasta jooksul suurenenud ~33%, sealjuures toimub ~92% transpordikütuste kogutarbimisest maanteetranspordis [47].



Joonis 3.1. Energiatarbimine maanteetranspordis 2000...2011 [47, 48]

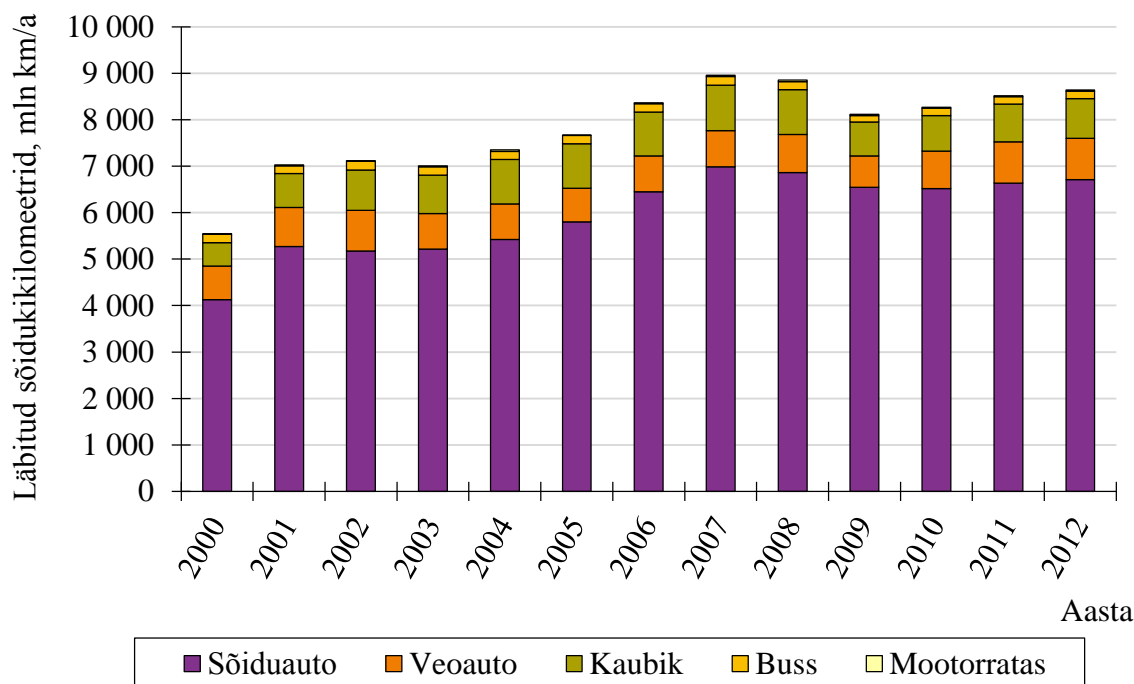
Suurim osa kütuse kasutamisest maanteetranspordis tuleneb sõiduautode (~60%) kasutamisest (joonis 3.1), sealjuures on pärast tarbimismahtude järsku vähenemist 2009. aastal transpordikütuste kasutamine taas suurenema hakanud.

Eesti transporti iseloomustab kiirele autostumisele ja maanteevedude kasvule lisaks sõidukipargi ebaökonoomsus ja taastuvkütuste marginaalne osakaal. Viimase 10 aasta jooksul on sõiduautode kasutus Eestis suurenenud ~50%. Samal ajal on vähenenud ühistranspordi kasutajate hulk. Märkimisväärne osa (~44%) transpordikütuste kasutamisest on seotud linna- ja asulasisese liiklusega. Seega võib järeldada, et transpordi energiatarbimise ning CO₂ emissiooni vähenemisel on oluline roll kohalikul tasandil. [47]

3.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine

Riiklikul tasandil kasutatakse CO₂ heitkoguste hindamiseks Statistikaameti andmeid kütuste kasutamise kohta [10]. Kohaliku omavalitsuse tasandil kasutatud transpordikütuste kohta

andmed Eestis puuduvad. Samuti ei ole riikides, kus kohalikud omavalitsused on suhteliselt väikesed, põhjendatud tanklates müüdud kütusekoguste kasutamine, kuivõrd need ei pruugi kajastada selle omavalitsuse territooriumil toimuvat tarbimist [4]. Olukorras, kus kütuste kasutamise kohta adekvaatsed andmed puuduvad, saab transpordisektori energiatarbimise tuvastamisel kasutada sõidukite poolt aastas läbitavat hinnangulist teepikkust ning autode küteteku [22]. Sõidukite poolt läbitud sõidukikilomeetrid Eestis on kirjeldatud joonisel 3.2.



Joonis 3.2. Sõidukite kasutamine Eestis 2000...2012 [10, 48]

Läbitud sõidukikilomeetrite kohta kogutakse andmeid iga-aastaste Maanteeameti poolt tellitavate uuringutega „Autopargi läbisõit Eestis“ [49]. Seetõttu on käesolevas töös transpordikütuste kasutusmahtude hindamiseks kasutatud valemit

$$B_{tr} = 10^{-7} \cdot VKT \cdot B_{tr_eri} \cdot \rho \cdot AP, \quad (3.1)$$

kus B_{tr} on transpordis kasutatava vedelkütuse kogukulu t;

VKT – sõidukite hinnanguline läbisõit km;

B_{tr_eri} – sõiduki kütusekulu EL-i emissioonistandardite järgi L/100 km;

ρ – transpordis kasutatava kütuse tihedus t/m^3 , $\rho_{bensiin} = 0,75$,
 $\rho_{diislikütus} = 0,845$, $\rho_{maagaas} = 0,723$;

AP – EURO-klassile vastavate sõidukite osakaal sõidukipargist %.

Ülalnimetatud uuringutes esitatakse suuremate linnade tasandil aastane läbisõit sõidukiliigi kohta ning sõidukite vanuseline jaotus Eesti kui terviku kohta. Sõidukite läbisõitu väiksemate omavalitsuste territooriumil saab hinnata, kasutades KOV-i territooriumil paiknevate teede osakaale vastavas maakonnas kui tervikus toimuvast mootorsõidukite läbisõidust muudel teedel (kohalikud teed, sh tänavad, erateed jms).

3.3. Kütuste kasutamine sõiduautodes

Valemist 3.1 nähtub, et kütuste kasutamise hindamisel sõiduautodes on vaja teada lisaks sõiduki hinnangulisele läbisõidule veel ka sõiduki kütusekulu. Sealjuures tuleb arvestada, et sõidukite kütusekulu on läbi aastate muutunud, mistõttu on otstarbekas võtta arvesse ka Eesti sõidukipargi vanuseline jaotus vastaval aastal.

Sõidukite kütusekulu hindamisel saab kasutada VTT Technical Research Centre of Finland mudelis LIPASTO [50] kajastatud andmeid sõidukite kütusekulu kohta (tabel 3.2). Nimetatud andmebaasis on esitletud autode kütusekulu esitatud vastavalt auto turule tuleku ajal kehtinud EL-i emissioonistandarditele (nn. „Euro-klass“). Sõidukite jaotamine Euro-klassidesse toimub alljärgnevalt [50]:

- a) Euro 0 – sõiduki väljalaskeaasta ≤ 1991 ;
- b) Euro 1 – sõiduki väljalaskeaasta 1991...1996;
- c) Euro 2 – sõiduki väljalaskeaasta 1997...2000;
- d) Euro 3 – sõiduki väljalaskeaasta 2001...2005;
- e) Euro 4 – sõiduki väljalaskeaasta 2006...2009;
- f) Euro 5 – sõiduki väljalaskeaasta ≥ 2010 .

Sõidukite vanuseline jaotus Eestis 2009...2011. aastal on nähtav tabelist 3.1.

Tabel 3.1. Sõiduautode vanuseline jaotus Eestis 2009...2011 [51, 52]

Vanuse-grupp	2009			2010			2011		
	Euro-klass	Diisli-kütus	Bensiin	Euro-klass	Diisli-kütus	Bensiin	Euro-klass	Diisli-kütus	Bensiin
0...1a.	Euro 4	2%	4%	Euro 4	1%	1%	Euro 5	1%	2%
1...2a.	Euro 4	4%	10%	Euro 4	1%	4%	Euro 4	1%	2%
2...5a.	Euro 3	7%	13%	Euro 4	4%	10%	Euro 4	5%	10%
5...10a.	Euro 2	6%	17%	Euro 3	7%	12%	Euro 3	7%	12%
10...15a.	Euro 1	4%	17%	Euro 2	6%	17%	Euro 2	6%	16%
15...20a.	Euro 0	2%	14%	Euro 1	4%	17%	Euro 1	4%	16%
Üle 20a.				Euro 0	2%	14%	Euro 0	2%	15%
Kokku	–	25%	75%	-	25%	75%	–	27%	73%

Sõidukite kütusekulu EL-i emissioonistandardite järgi jaotatuna on leitav tabelis 3.2.

Tabel 3.2. Sõiduautode hinnanguline kütusekulu Euro-standardite lõikes [50]

Kütus	Emissiooni-standard	Maanteeõit, (1,9 in/auto), L/100 km	Linnasõit, (1,3 in/auto), L/100 km	Keskmine (maantee + linn), (1,7 in/auto), L/100 km
Bensiin	Euro 0	7,1	10,3	8,2
	Euro 1	7,0	10,3	8,2
	Euro 2	6,8	10,3	8,0
	Euro 3	6,6	10,2	7,9
	Euro 4	6,4	9,5	7,5
	Euro 5	5,8	8,5	6,7
Diislikütus	Euro 0	5,5	8,4	6,5
	Euro 1	5,5	8,4	6,5
	Euro 2	5,5	8,4	6,5
	Euro 3	5,5	8,4	6,5
	Euro 4	5,5	8,4	6,5
	Euro 5	5,1	7,5	5,9

Sarnast meetodikat on kasutatud ka teistes uuringutes [53, 54], kus on hinnatud omavalitsusüksuste territooriumil toimuva transpordi energiatarvet ning kasvuhoonegaaside heitkoguseid.

3.4. Kütuste kasutamine ühistranspordis

Kuivõrd ainult omavalitsusüksuse territooriumil tegutseva ühistranspordi olemasolu korral on omavalitsusel sageli ülevaade ühistranspordi poolt läbitavate liinikilomeetrite kohta, siis

autopargi läbisõidu uuringutes kajastatud hinnangut busside poolt läbitud sõidukilomeetrite kohta käesolevas töös pole kasutatud.

Liinibusside kütusekulu jaotumine vanuse ja EL-i emissioonistandardite järgi jaotatuna kirjeldab tabel 3.3.

Tabel 3.3. Liinibusside hinnanguline kütusekulu linnasõidul EL-i emissiooninormide lõikes [50]

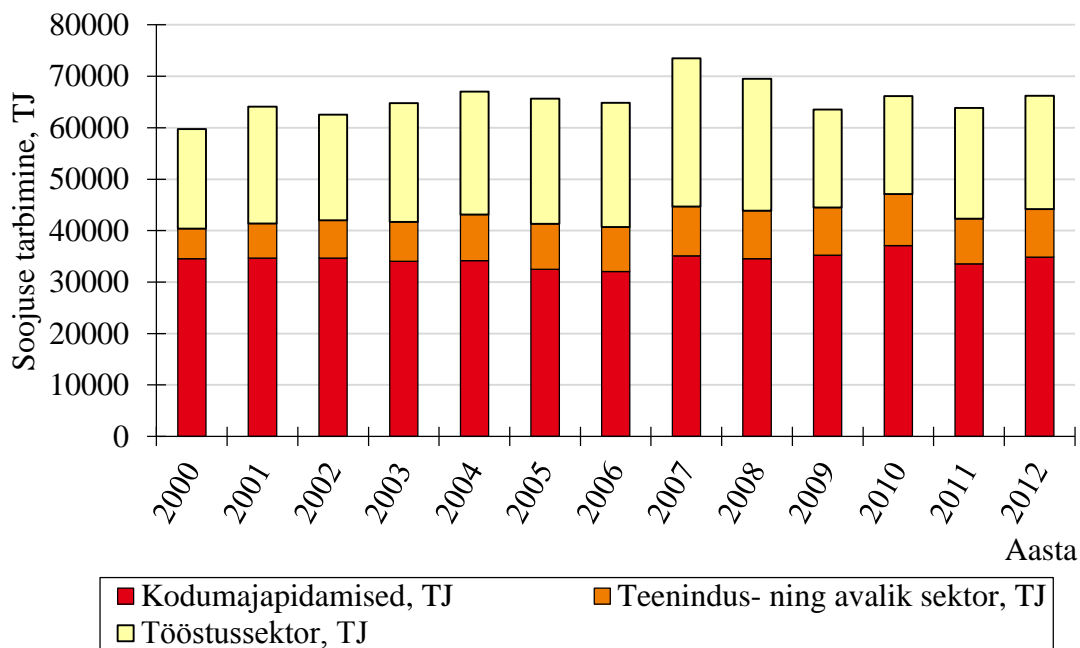
Kütus	Euro- klass	Tühi buss, L/100 km	18 reisijat, L/100 km	Maksimaalne reisijate arv, L/100 km
Diislikütus	Euro 0	41,2	43,8	52,8
	Euro 1	39,1	41,5	50,1
	Euro 2	39,1	41,5	50,1
	Euro 3	39,1	41,5	50,1
	Euro 4	39,1	41,5	50,1
	Euro 5	39,1	41,5	50,1
Maagaas	Euro 2	52,7	54,8	61,8
	Euro 3	57,4	59,6	67,4
	Euro 4	57,8	60,2	68,0
	Euro 5	57,8	60,2	68,0

Maagaasi kasutatakse ühistranspordis survestatuna. Käesoleva töö koostamise ajal kasutati surumaagaasi Tartu linna ühistranspordis.

4. KÜTUSED SOOJUSE TOOTMISEL

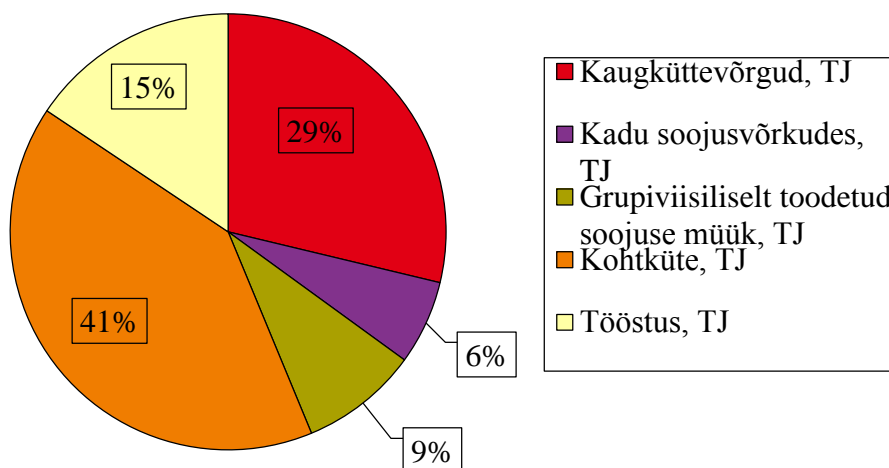
4.1. Kütuste kasutamine soojuse tootmisel Eestis

Eestis toodetakse soojust (toimub kütuste kasutamine soojuse tootmiseks) peamiselt elektri- ja soojuse koostootmisjaamades, katlamajades ning mitmesugustes energiast soojuseks muundavates seadmetes.



Joonis 4.1. Soojuse tarbimine Eestis 2000...2012 [55, 56, 57]

Aastatel 2000...2012 on soojuse kasutamine Eestis stabiilselt kasvanud. Sealjuures toimub soojuse kasutamine valdavalt kodumajapidamistes ning tööstussektoris (joonis 4.1).



Joonis 4.2. Soojuse kasutamine Eestis 2012. aastal [58]

2012. aastal toimus 35% kütuste kasutamisest kaugküttekatalamajades ning 50% kütuse kasutamisest lokaalküttekatalamajades või -soojusvarustussüsteemides (joonis 4.2). Seega toimub suur osa soojuste kasutamisest elamusektoris, mistõttu on kohalikul omavalitsusel energia kasutusmahtude ning nendest tulenevate süsihappegaasi heitkoguste vähendamisel suhteliselt tähtis roll.

4.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil

Eelnevas peatükis kirjeldatud statistilisi andmeid kohaliku omavalitsuse tasandi jaoks ei kogu. Seetõttu tuleb kasutada alternatiivseid andmeallikaid. Töö koostamise käigus tuvastati järgmised kütuste kasutamise kohta regulaarselt andmeid koguvad või omavad ettevõtted:

- a) maagaasi jaotusvõrguettevõtte;
- b) Keskkonnaagentuur.

Maagaasi jaotusvõrguettevõtjaks oli töö koostamise ajal Eesti Gaas AS, mille andmebaasid võimaldavad väljastada piirkonna kohta summaarseid tarbimisandmeid järgmiste tarbijagruppide kohta [59]:

- a) tööstustarbijad;
- b) kodutarbijad;
- c) kaugkütte-ettevõtted;
- d) kommertsettevõtted;
- e) elektri tootmine.

Keskkonnaagentuur kogub iga-aastaselt andmeid paiksete saasteallikate kohta, mille summaarne soojusvõimsus ühel tootmisterritooriumil ületab 300 kW [32]. Andmeid kogutakse aasta jooksul kasutatud kütusekoguste kohta ning need on saasteallika asukohapõhised. Tarbijagruppidesse jaotamine on võimalik, kasutades SNAP klassifikaatorit, mis on seatud Euroopa Komisjoni poolt keskkonnaseisundi-alase teabe kogumiseks. SNAP-i koodi abil saab õhu saastamisega seotud tegevused jaotada järgmiselt [60]:

- a) 01 – põletamine energia- ja kütuse tootmise sektoris;
- b) 02 – põletamine ärisektoris;
- c) 03 – põletamine tööstuses;
- d) 04 – tööstusprotsessid;
- e) 05 – kütuste jaotamine;
- f) 06 – lahustite ja muude toodete kasutamine;

- g) 09 – jäätmemajandus;
- h) 10 – põllumajandus.

Kuivõrd mõlemal eelnimetatud juhul on kütuse kasutamismahud otseselt tuvastatavad, saab süsihappegaasi heitkoguste hindamisel kasutada valemit 2.1. Vältimaks kütuste kasutamise topeltarvestamist, on kaugküttes kasutatavad kütused (klassifikaator 01) võetud arvesse kaugküttesoojuse eriheitkoefitsiendi arvutamisel (vt ptk 5.4).

4.3. Erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõjude leevendamine

Kuivõrd soojus liigub kõrgema temperatuuriga keskkonnast madalama temperatuuriga keskkonda ning soojusvool muutub temperatuuride vahe suurenedes intensiivsemaks, muutub ka hoonete soojusvajadus kütteks seoses välisõhu temperatuuri muutumisega.

Keskmised temperatuurid erinevad Eestis nii aastate kui ka kütteperioodide lõikes, mistõttu on otstarbekas reaalse aasta soojuse tarbimine viia üle võrreldavale baasaastale (normaal-aasta tarbimisele). Selleks saab kasutada seost [61]

$$Q_N = (Q_{teg} - C) \cdot \frac{S_N}{S_{teg}} + C, \quad (4.1)$$

- kus Q_N on normaalaasta soojustarbimine MW·h;
- Q_{teg} – tegeliku aasta soojustarbimine MW·h;
- C – kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine MW·h;
- S_N – normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril t_B °C·d;
- S_{teg} – tegeliku aasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril t_B °C·d.

Tasakaalutemperatuurina on käesolevas töös kasutatud $t_B = 17$ °C [62]. Kogu hoones tarbitud soojuse jaoks ei saa siiski seost välisõhu temperatuuriga eeldada. Kraadpäevadest sõltumatuks osaks on näiteks tarbevee soojendamisele kuluv energia. Kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimise eraldamiseks summaarsest soojustarbimisest saab kasutada valemit

$$C = Q_{teg} \cdot ST / 100, \quad (4.2)$$

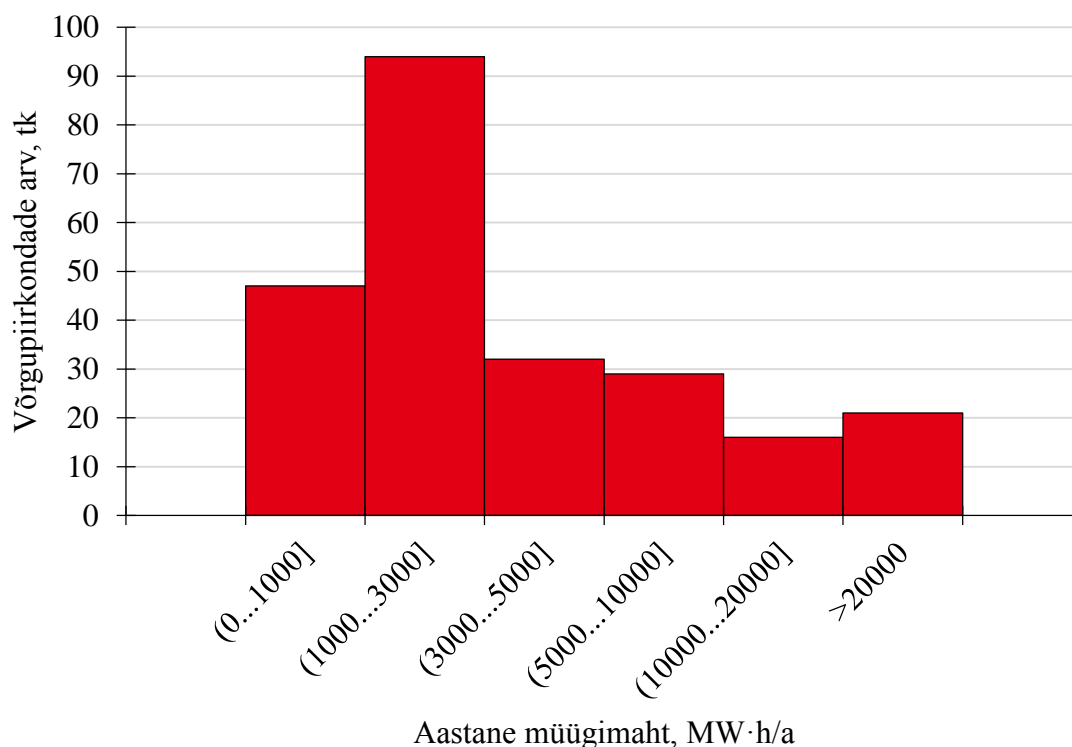
- kus ST on hinnanguline kraadpäevadest sõltumatu energia kasutamise osakaal %.

Hinnangulise osakaaluna ST saab täpsemate andmete puudumisel kodutarbijate (elamusektor) puhul kasutada väärtust 30% ning asutuste (teenindus- ja avalik sektor) jaoks väärtust 10% [63]. Tööstussektori soojustarbimist käesolevas töös soojuse kütteks kasutamise määramatuse tõttu ei taandata.

5. KAUGKÜTTESOOJUSE KASUTAMINE

5.1. Kaugküte Eestis

Eestis on kaugküte kasutusel 149-s omavalitsuses 226-st ning kaugküttesoojust kasutab hinnanguliselt ~60% elanikkonnast [64]. Kaugküttesoojuse müügiimahtude jagunemist 2012. aastal kirjeldab joonis 5.1.



Joonis 5.1. Aastaste müügiimahtude jagunemine kaugküte võrgupiirkondades [64]

Jooniselt on näha, et kõige rohkem on Eestis kaugküte võrgupiirkondi, kus müügiimaht jääb vahemikku 1000...3000 MW·h/a. Kuivõrd paljude kaugkütepiirkondade jätkusuutlik areng on seoses demograafilise olukorra muutuse ning mikrotootmistehnoloogiate kiire arenguga küsitavaks muutumas [17], on kvaliteetsete tarbimisandmete kogumisel ning nende adekvaatsel analüüsimisel tähtis roll tuleviku kaugküttesüsteemide kujundamisel või säästvamate lahenduste (lokaalküte) rakendamisel.

5.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil

Kaugküttesoojuse kasutamise seonduvate andmeid kogub riiklikul tasandil Konkurentsiamet, kuid tulenevalt ärisaladuse hoidmise kohustusest ning andmete stohhastilisest laekumisest (ettevõtte saadab andmeid siis, kui soovib soojuse piirhindu kooskõlastada), ei ole ametil võimalik andmeid küsijatele väljastada. Olukorda saab lahendada, küsides andmeid otse soojusettevõtjalt.

Käesoleva töö koostamisel tuvastati, et suuremate soojusettevõtjate andmebaasides on tarbimisandmed jaotatud järgmistesse tarbijagruppidesse [65, 66]:

- a) asutused;
- b) eelarvelised asutused;
- c) elanikud.

Terminiga „eelarveline asutus“ kirjeldatakse üldjuhul avaliku sektori asutusi. Süsihappegaasi heitkoguste hindamiseks kaugküttesoojuse kasutamisel saab rakendada valemit 2.2. Kaugküttesoojuse eriheitkoefitsiendi arvutuspõhimõtted on kirjeldatud järgnevas peatükis.

5.3. Kaugküttesoojuse eriheitetegur

Kaugküttesoojuse tootmisel kasutatakse sõltuvalt kasutuselolevatest kaugküttekattlamajadest mitmesuguseid kütuseid. Viimasel ajal on levinuimaks ning majanduslikult otstarbekaks lahenduseks kujunenud biokütuste kasutamine baaskoormuse katmisel ning fossiilsete kütuste kasutamine tipukoormuse ajal. Mitmesuguste kütuste kasutamisest tulenevalt on võrku toodetud soojuse süsiniku eriheide aastate lõikes erinev. Kaugküttesoojuse eriheidet saab arvutada valemist [4]

$$EF_H = (CO_{2LPH} + CO_{2LH} - CO_{2EH}) / LHC \quad (5.1)$$

kus EF_H on kaugküttesoojuse emissioonitegur konkreetse kaugküttepiirkonna soojusega varustamisel $tCO_2/(MW \cdot h)$;

CO_{2LPH} – CO_2 heitkogused soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumil tCO_2 ;

CO_{2LH} – CO_2 heitkogused imporditud soojusest (soojuse tootmisest väljaspool kohaliku omavalitsuse territooriumit) tCO_2 ;

- CO_{2EH} – CO₂ heitkogused eksporditud soojusest (soojuse müümisest välja-
poole kohaliku omavalitsuse territooriumit) tCO₂;
- LHC – kaugküttesoojuse tarbimine kohaliku omavalitsuse territooriumil
MW·h.

Juhul, kui tarbijate soojusega varustamisel kasutatakse soojuse ja elektri koostootmist, saab koostootmisjaamas soojuse tootmisel eralduva CO₂ heitkoguste leidmiseks rakendada valemit [4]

$$CO_{2CHPH} = \frac{\frac{P_{CHPH}}{\rho_s}}{\frac{P_{CHPH}}{\rho_e} + \frac{P_{CHPE}}{\rho_e}} \cdot CO_{2CHPT} \quad (5.2)$$

kus CO_{2CHPH} on CO₂ heitkogused soojuse tootmisest koostootmisjaamas (KTJ)
tCO₂;

P_{CHPH} – KTJ-s toodetud soojus MW·h;

P_{CHPE} – KTJ-s toodetud elekter MW·h;

ρ_s – soojuse tootmise kasuteguri viiteväärtus, $\rho_s = 0,9$;

ρ_e – elektri tootmise kasuteguri viiteväärtus, $\rho_e = 0,4$.

Valemis 5.1 kasutatavate süsihappegaasi heitkoguste leidmiseks saab rakendada seost 2.1. Alljärgnevalt on arvutatud kaugküttesoojuse eriheide Tartu linna näitel.

Tartu linnas tegutses aastatel 2009...2011 kaks soojusettevõtet: Eraküte AS ning Fortum Tartu AS. Süsihappegaasi eriheide kaugküttesoojuse kasutamisest arvutati valemite 2.1 ning 5.1 abil. Selleks kasutati Keskkonnaagentuuri andmeid kütuste tarbimise kohta (lisa B) Eraküte AS-i kaugküttekatalamajades, neile vastavaid eriheiteid ning kaugküttesoojuse müüki Tartu linna territooriumil. Arvutustulemused on koondatud tabelisse 5.1.

On näha, et aastate lõikes on süsihappegaasi eriheide Eraküte AS-i kaugküttevõrgus olnud muutuv. Tulenevalt biokütuste kasutamise osakaalu suurenemisele on 2009...2011 toimunud eriheite ~50%-line vähenemine.

Tabel 5.1. Kaugküttesoojuse süsihappegaasi eriheite arvutustulemused – Eraküte AS kaugküttepiirkond 2009...2011 [10, 36, 66]

Parameeter	2009		2010		2011	
	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂
Maagaasi põletamine	67888	13442	46427	9189	30649	6066
Hakkepuudu põletamine	48575	0	80062	0	76792	0
Turba põletamine	-	-	-	-	557	206
CO ₂ kokku, tCO ₂	13442		9189		6272	
Soojuse müük linnas, MW·h	86742		96077		83519	
Süsihappegaasi eriheide, tCO ₂ /MW·h	0,155		0,096		0,075	

Fortum Tartu AS-i poolt eelnimetatud ajavahemikul hallatava kaugküttepiirkonna ning -kattalamajadega seonduvad arvutused on koondatud tabelisse 5.2. Lisaks Tartu linna territooriumil kasutatud kütustele tuli Fortum Tartu AS-i puhul tuvastada kütuste kasutamine väljaspool Tartu linna paiknevate tootmiseseadmetes (Luunja vallas paiknevad tootmiseseadmed). Süsihappegaasi heitkoguste arvutamiseks soojuse tootmisel koostootmisjaamast kasutati valemit 5.2.

Tabel 5.2. Kaugküttesoojuse süsihappegaasi eriheite arvutustulemused – Fortum Tartu AS kaugküttepiirkond 2009...2011 [10, 36, 65]

Parameeter	2009		2010		2011	
	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂	Primaarenergia sisaldus, MW·h	CO ₂ heitkogused, tCO ₂
1	2	3	4	5	6	7
Maagaasi põletamine	69743	13809	12270	2429	26449	5235
Hakkepuudu põletamine	46279	0	12270	0	26449	0
Turba põletamine	77933	28367	83497	30372	44380	16155

Tabeli 5.2. järg

1	2	3	4	5	6	7
Turba põletamine koostootmisjaamas	109840	25993	174284	334450	174956	31123
Hakkepuidu põletamine koostootmisjaamas	213104		489723		495717	
CO ₂ kokku, tCO ₂	63281		66246		54965	
Elektri müük, MW·h	105000		194000		199000	
Soojuse müük kaugkütevärgu, MW·h	372000		422000		369000	
Süsihappegaasi eriheide, tCO ₂ /MW·h	0,172		0,152		0,144	

Tabelist 5.2 nähtub, et süsihappegaasi eriheide on vähenenud ka Fortum Tartu AS-i kaugküttevõrgus. Eriheide on mõnevõrra suurem Eraküte AS-i omast, sest suvist koostootmisjaama toodangut pole täies mahus võimalik kaugküttetarbijatele müüa. Alates 01.08.2013 on kõigi Tartu linna kaugküttetorustike ning -katlamajade omanik Fortum Tartu AS [67].

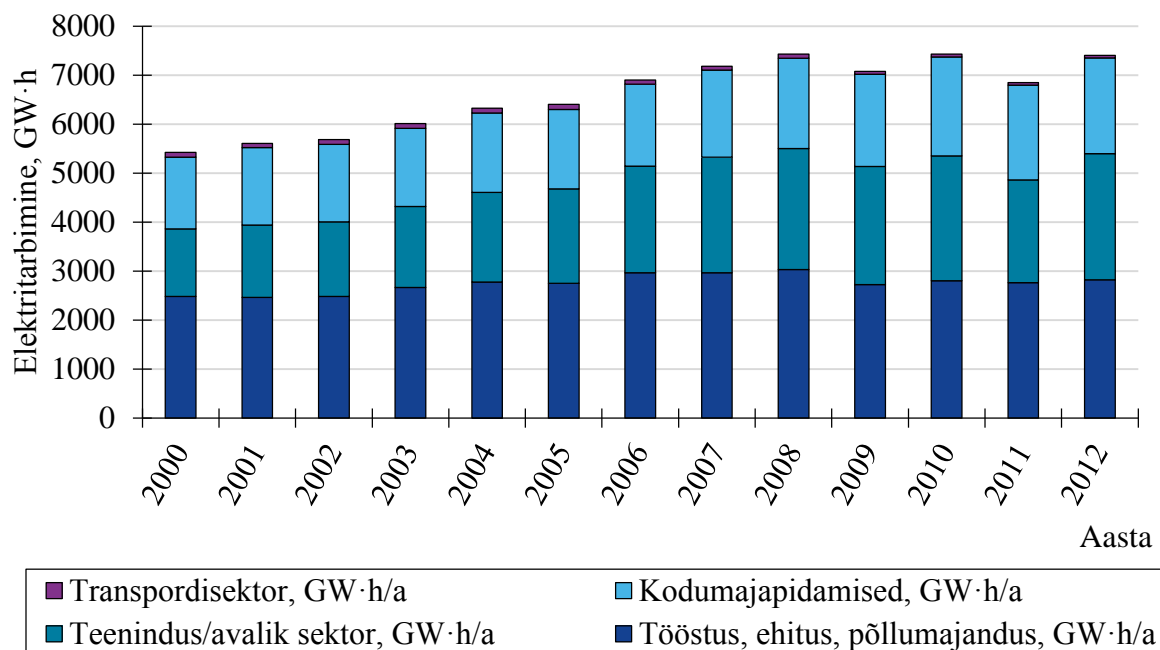
5.4. Erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõjude leevendamine

Sarnaselt peatükis 4.3 kirjeldatuga, on otstarbekas kaugküttesoojuse kasutamine taandada normaalaasta tarbimisele. Selle jaoks saab rakendada valemeid 4.1 ning 4.2. Parameetri ST väärtustena saab täpsemate väärtuste puudumisel siinjuhul kasutada elamusektori soojustarbimise taandamisel $ST = 25\%$ ning teenindus- ja avaliku sektori jaoks $ST = 15\%$ [63].

6. ELEKTRIENERGIA

6.1. Elektri kasutamine Eestis

Sarnaselt soojuste ning transpordikütuste kasutamisega, on elektri tarbimine aastatel 2000...2012 suurenenud (joonis 6.1).



Joonis 6.1. Elektritarbimine Eestis 2000....2012 [55]

~38% elektrist kasutatakse tööstussektoris, 34,7% teenindus- ja avalikus sektoris ning 26,4% elamusektoris. Kui tööstussektori tiputarbimine jäi 2008. aastasse, siis kodumajapidamisteni ning teenindus- ja avaliku sektorini jõudsid majanduslanguse mõjud märksa hiljem ning tarbimismahud hakkasid langema pärast 2010. aastat. Eesti elektritootmist tervikuna iseloomustab suur energia- ning CO₂ mahukus – 2012. aastal toodeti põlevkivist ~81% elektrist [68].

6.2. Andmete kättesaadavus, struktuur ning kasutamine kohalikul tasandil

Sarnaselt eespool kirjeldatud tarbimisandmetega, puudub riiklikult kogutav statistika elektritarbimise kohta kohaliku omavalitsuse tasandil. Täpsete andmete kogumiseks tuleb pöörduda elektri jaotusvõrgu ettevõtja poole. Eestis tegutseb kolm suuremat jaotusvõrguettevõtjat: Elektrilevi OÜ, VKG Elektrivõrk OÜ ning Ilmatra Elekter AS.

Käesoleva töö koostamise raames teostati andmepäring OÜ-le Elektrilevi, mille andmebaasidest on võimalik kätte saada piirkondlikud summaarsed tarbimismahud kodutarbijate ning äritarbijate lõikes [69].

Seoses Elering AS-i poolt hallatava elektritarbimise mõõteandmete infosüsteemi käivitumisega 2013. aasta alguses, võiks nimetatud andmebaas olla tulevikus kohandatud nii, et andmelaost saaks teha päringuid summaarsete elektritarbimiste kohta kohaliku omavalitsuse territooriumi ulatuses. Praegu on süsteem lahendatud nii, et iga kasutaja pääseb ligi vaid isiklikele tarbimisandmetele ning ühe piirkonna tarbimisandmete tuvastamiseks tuleks saada nõusolek kõigi tarbimispunktide omanikelt. Piirkonna summaarsetest tarbimisandmetest pole üksiktarbijate elektri kasutamise mahte võimalik tuvastada ning seega puudub ka otsene võimalus kellegi privaatsuse rikkumiseks.

6.3. Elektri eriheitetegur

Elektri tootmisel kasutatakse, sarnaselt kaugküttega, mitmesuguseid kütuseid. Kuivõrd Eestis on ühtne elektrisüsteem, tuleb arvestada kõigi Eestis elektri tootmiseks kasutatud energiaallikatega [70, 71]. Kütuste kasutamisest tuleneva CO₂ heitkoguste tuvastamiseks elektritootmisel kasutati valemit 2.1. Eriheite arvutamiseks kasutati vastavalt aastal müüdüd elektri koguseid [55]. Sarnast metoodikat on kasutatud ka Tallinna linna CO₂ heitkoguste inventuuri [24] ning järelinventuuri [72] koostamisel.

Arvutustes kasutatud lähteandmed on koondatud tabelisse 6.1.

Tabel 6.1. Elektri tootmisel kasutatud kütuste alumisi kütteväärtusi, süsiniku eriheitel ning oksüdatsioonitegureid [10]

Kütus	Alumine kütteväärtus	Ühik	Süsiniku eriheitel, tC/TJ	Oksüdatsioonitegur
Põlevkivi, keevkihtpõletamisel	8,9	GJ/t	26,94	0,98
Põlevkivi, tolmpõletamisel	8,9	GJ/t	27,85	0,98
Freesturvas	10,0	GJ/t	28,90	0,99
Tükksturvas	12,0	GJ/t	27,82	0,99
Turbabrikett	16,0	GJ/t	26,45	0,97
Maagaas	33,6	GJ/1000 m ³	15,07	0,995
Raske kütteõli	40,15	GJ/t	21,10	0,99
Põlevkiviõli	39,2	GJ/t	21,10	0,99

Elektri eriheite arvutustulemused aastate 2009...2011 on leitavad tabelist 6.2.

Tabel 6.2. Elektri süsihappegaasi eriheite arvutustulemused 2009...2011 [55, 70, 71]

Kütus	2009		2010		2011	
	Kogus	CO ₂ heitkogused, 1000 tCO ₂	Kogus	CO ₂ heitkogused, 1000 tCO ₂	Kogus	CO ₂ heitkogused, 1000 tCO ₂
Põlevkivi, 1000 t	9306	8018	12974	11178	13523	11651
Põlevkiviõli, 1000 t	10	30	11	33	11	33
Maagaas, mln m ³	13	24	44	81	37	68
Freesturvas, 1000 t	27	28	42	44	44	46
Tükkurvas, 1000 t	0	0	10	12	0	0
Põlevkivigaas, TJ ^a	3693	248	4719	261	2874	182
Küttepuu, 1000 tm	163	0	438	0	429	0
CO₂ kokku, 1000 tCO₂	8348		11610		11981	
Elektri müük Eestis, GW·h	6998		10685		10407	
Elektri emissioonitegur, tCO₂/MW·h	1,19		1,09		1,15	

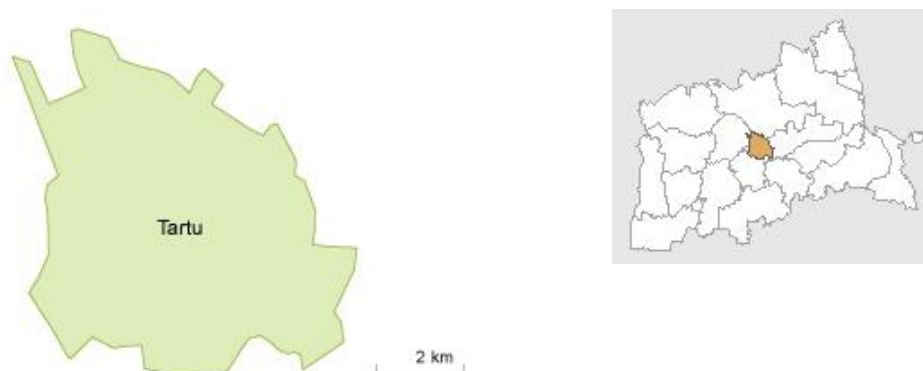
^a Põlevkivigaas on põlevkivi termilise töötlemise kõrvalprodukt ning seetõttu kasutatakse ning toodetakse mitmeid põlevkivigaasi liike, mis erinevad üksteisest nii kütteväärtuse kui ka süsinikuheitega seotud parameetrite poolest. Käesolevas töös on kasutatud Eesti KGH inventuuri põhjal leitud 2009...2011. keskmisi põlevkivigaasi CO₂ eriheiteid [10]

Elektri tootmismahete taastuvatest allikatest (v.a biomass) pole tabelis kajastatud tulenevalt Statistikaameti andmetabelite struktuurist. Kasutatud tarbimismahitudes on arvesse võetud kõigist taastuvatest allikatest toodetud elektrienergia. Ülaltoodud tabelist on näha, et elektri süsihappegaasi eriheite on aastatel 2009...2011 olnud muutuv, sealjuures ei saa eelnimetatud arvutusandmete põhjal teha järeldusi eriheite kasvu või langustrendi kohta. Keskkonnaministeeriumi prognooside kohaselt vähenevad praeguste meetmete jätkumisel KHG heitkogused 2010. aastaga võrreldes 14...17%. Sealjuures on soojuse ja elektri tootmisel toimuvaks emissioonide vähenemiseks prognoositud 44...45% [34].

7. ENERGIA KASUTAMINE JA CO₂ HEITKOGUSED TARTU LINNAS

7.1. Tartu linn

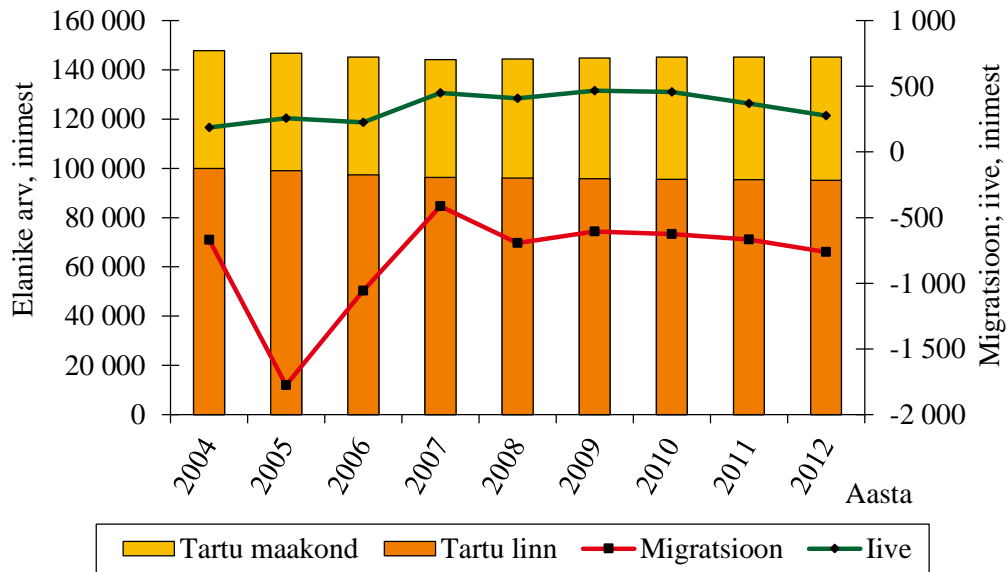
Tartu linn paikneb Lõuna-Eestis, Tartu maakonnas (joonis 7.1). Linna ümbritsevad Luunja, Ülenurme, Tähtvere ning Tartu vallad. Ülikoolilinn Tartu on elanike arvult ning suuruselt teine linn Eestis, olles seeläbi nii maakonna kui kogu Lõuna-Eesti tõmbekeskuseks.



Joonis 7.1. Tartu linn ja selle paiknemine Tartu maakonnas [73]

Tartu 38,87 km² suurusel pindalal elas 2013. aasta 1. jaanuari seisuga 995180 elanikku. Elanike arv linnas on jäänud aastate lõikes suhteliselt stabiilseks (joonis 7.2). Kuigi iive on Tartus olnud läbi aastate positiivne, ületab väljaränne sisserännet. Arvestades, et Tartu maakonna elanikkond ei ole samal ajal vähenenud annab tunnistust, et väljaränne toimub muuhulgas Tartule lähedal asuvatesse omavalitsusüksustesse. Lisaks tuleb arvestada, et Tartu on ülikoolilinn (linnas kokku 11 kõrgemat õppeasutust) ning seetõttu ei pruugi osa suhteliselt suurest elanikegrupist (tudengid) kajastuda Tartu rahvastikuregistri andmetes ning seetõttu ka rahvaarvus.

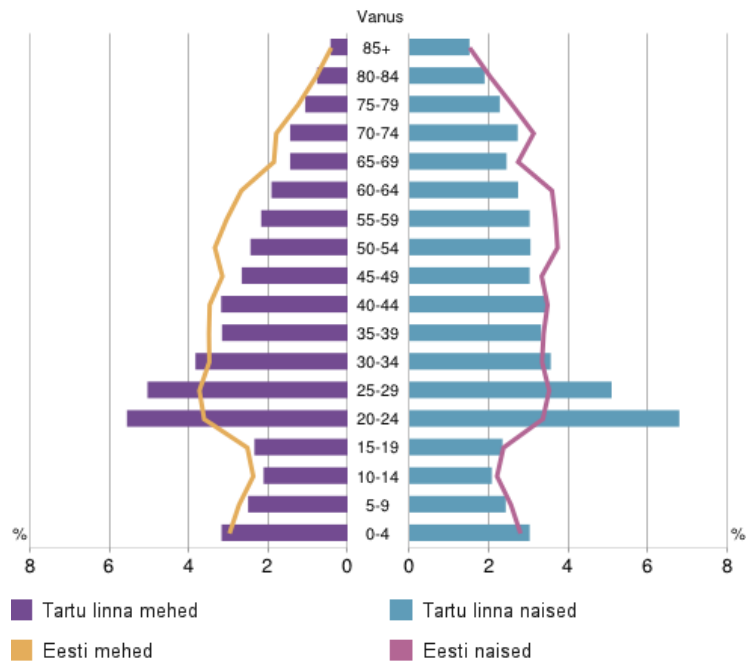
Tartu linna tähtsaimateks tööstusharudeks on elektroonika-, metalli-, mööbli-, toiduainete-, rõiva- ja jalatsitööstus ning ehitus. Kiiresti arenevad sealjuures ka info- ja biotehnoloogia. [73]



Joonis 7.2. Tartu linna rahvastik ning selle muutumine [73]

Tartu linna rahvastikupüramiidist (joonis 7.3) nähtub, et Tartus on suhteliselt palju noori inimesi (vanuses 20...30). Elanike arvu suurenemise või püsijäämise mõjureiks on ka energiamajandusega seonduv.

Tartu linna rahvastikupüramiid, 1. jaanuar 2013



Allikas: Statistikaamet

Joonis 7.3. Tartu linna rahvastikupüramiid [73]

Edendamaks taastuvate energiaallikate kasutamist ning energiatõhusust oma haldusterritooriumil, liitus Tartu linn 20.02.2014 Linnapeade Paktiga [74]. Linnapeade Pakt on üle-euroopaline liikumine, mis hõlmab piirkondlikke ja kohalikke asutusi, kes on võtnud endale vabatahtlikult kohustuse vähendada CO₂ heitkoguseid 2020. aastaks vähemalt 20%. Linnapeade Paktiga liitunud omavalitsused peavad muuhulgas kaardistama energia tarbimisest tuluvad süsihappegaasi heitkoguseid. Alljärgnevates peatükkides on rakendatud eespool kirjeldatud meetodikat energia kasutamise ning sellest tuleneva süsihappegaasi emissiooni tuvastamiseks Tartu linna territooriumil.

Analüüsitavaks perioodiks on vastavalt tarbimisandmete kättesaadavusele valitud ajavahe-
mik 2009...2011. Sealjuures olid 2010. aasta jaoks kättesaadavad ka kõigi Tartu Linnavalit-
suse halduses olevate hoonete tarbimisandmed [75] (lisa C), mistõttu oli 2010. aasta kohta
võimalik esitada energia kasutamise ning CO₂ heitkoguste jagunemise täpne struktuur.

7.2. Transpordikütuste kasutamine

Transpordikütuste kasutusmahtude hindamisel lähtuti peatükis 3 kirjeldatud põhimõtetest. Tulenevalt magistritöös püstitatud ülesande piiritlest hinnati Tartu linnas hinnati transpor-
dikütuste kasutamist järgmistes sõidukigruppides:

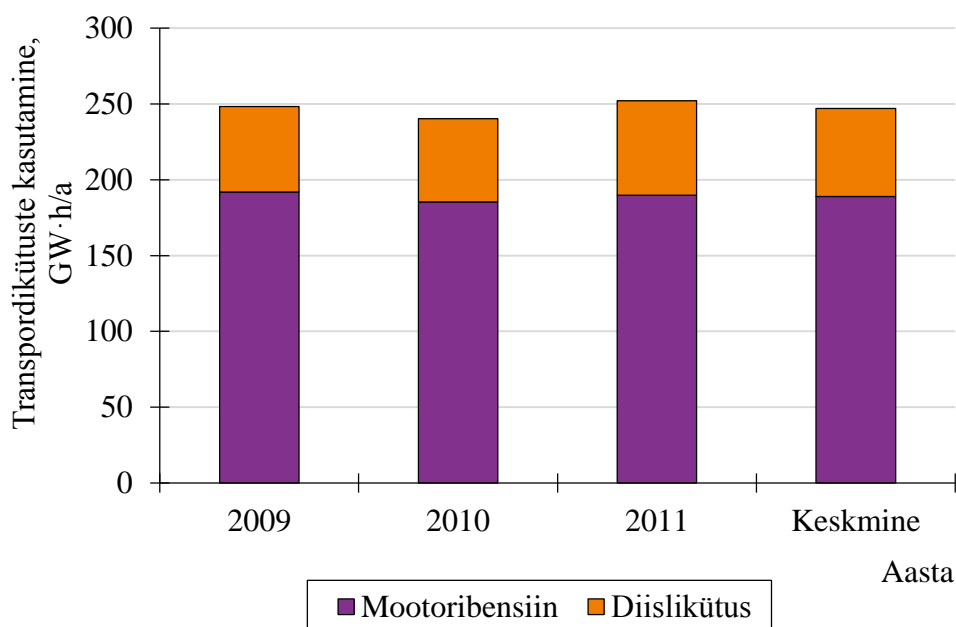
- a) sõiduautod;
- b) Tartu linnavalitsuse sõidukid;
- c) Tartu linnasisene ühistransport.

Valemi 3.1 rakendamiseks vajalik Tartu linnasisese läbisõidu jagunemine sõidukiliikide lõi-
kes on leitav autopargi läbisõidu-alastest uuringutest [49], ülejäänud lähteandmetena kasu-
tati tabelites 2.1, 3.1 ning 3.2 kirjeldatud parameetreid. Kokkuvõtte sõiduautode poolt läbitud
sõidukikilomeetritest ning nende läbimiseks kasutatud kütuste kogusest on leitav alljärgne-
vast tabelist (tabel 7.1).

Tabel 7.1. Läbisõit, hinnanguline kütuse kasutamine ning CO₂ heitkogused sõiduautodest Tartu linnas 2009...2011 [76]

Parameeter	Kasutatav kütus	2009	2010	2011	Keskmine
Läbitud sõidukikilomeetrid, 1000 km/a	Mootoribensiin	206620	199857	204882	203786
	Diislikütus	67818	65933	75044	69598
	Kokku	274438	265790	279926	273385
Tarbitud energia, MW·h	Mootoribensiin	191819	185358	189751	188976
	Diislikütus	56561	54989	62370	57973
	Kokku	248380	240347	252121	246949
CO ₂ heitkogused, tCO ₂	Mootoribensiin	47763	46154	47248	47055
	Diislikütus	15102	14682	16653	15479
	Kokku	62865	60836	63901	62534

Kütuste kasutamine sõiduautodes Tartu linnas 2009...2011 on kirjeldatud joonisel 7.4.



Joonis 7.4. Transpordikütuste kasutamine sõiduautodes Tartu linnas 2009...2011

Jooniselt nähtub, et sõiduautode läbisõit ja seega ka hinnanguline transpordikütuste kasutamine on aastatel 2009...2011 olnud suhteliselt stabiilne (vahemikus 240...252 GW·h/a). Tulenevalt asjaolust, et enamik Eestis registreeritud sõiduautosid kasutavad kütusena mootoribensiini, jäävad diislikütuse kasutamismahud sõiduautodes ~25% juurde kütuste kogukasutusest.

Tartu linnavalitsuse kasutuses olevate sõidukite kohta oli võimalik andmeid koguda vaid kütusekulu kohta [77]. Sealjuures ei olnud eristatav diislikütuse ja mootoribensiini kasutusmahud (lisa C). Tarbimismahtude eraldamiseks kasutati tabelis 3.1. esitatud andmeid. Arvutustulemused on koondatud alljärgnevasse tabelisse (tabel 7.2). Kütuse kasutamine Tartu LV sõidukites on muutunud sarnaselt joonisel 7.4 kirjeldatuga.

Tabel 7.2. Kütuste kasutamine Tartu LV sõiduautodes

Kütus	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Bensiin	123,7	30,8	112,0	27,9	105,3	26,2	113,7	28,3
Diislikütus	44,0	11,7	40,0	10,7	41,8	11,2	41,9	11,2
Kokku	167,7	42,5	152,1	38,6	147,0	37,4	155,6	39,5

Kütuse kasutamine linnasisese ühistranspordi osutamisel (tabel 7.3) tuletati aastasest liinikilomeetrite tellimusest (3,6 mln km) ning Tartu LV poolt esitatud lisaandmetest busside kütusekulu kohta.

Tabel 7.3. Kütuste kasutamine Tartu linnasisese ühistranspordi osutamisel [50, 77]

Parameeter	2009	2010	2011	
Kasutatav kütus	Diislikütus	Diislikütus	Diislikütus	Surumaagaas
Kütuse erikulu, L/100 km	41,5	41,5	41,5	56,7
Kütuse erikulu, kW·h/100 km	412	412	412	529
Läbisõit, 1000 km	3600	3600	3250	350
Summaarne kütuse kasutamine, MW·h/a	14834	14834	13391	1852
CO ₂ heitkogused, tCO ₂	3961	3961	3576	374

Alates 2011. aastast teenindab Tartu linna ühistranspordiliine SEBE AS. Tulenevalt Tartu LV ning AS SEBE vahelisest kokkuleppest, hakkas eelnimetatud aasta aprillikuust linnaliinidel sõitma 5 gaasibussi. Aastane läbisõit gaasibussi kohta on hinnanguliselt 84000 km [77]. Gaasibusside kasutuselevõttuga kaasneb aastas mitmesuguste heitmete vähenemine, sealjuures ka CO₂ heitkoguste vähenemine. Tulevikus planeerib Tartu tõsta surugaasil sõitvate busside osakaalu vähemalt 50%-ni.

7.3. Kütuste kasutamine soojuse tootmisel

7.3.1. Maagaasi tarbimine

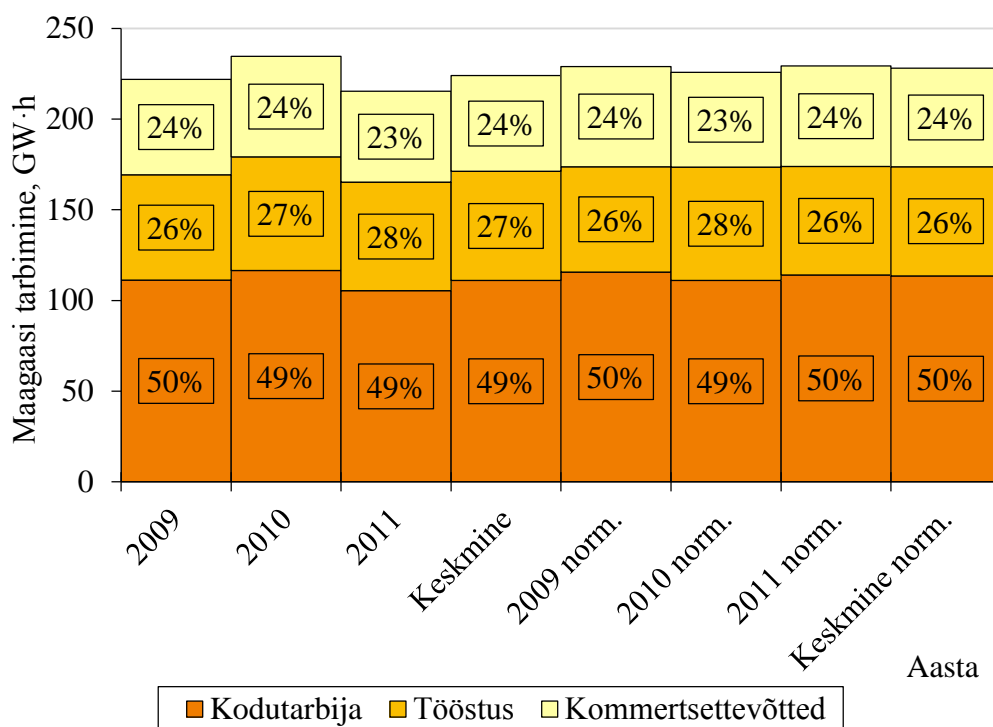
Maagaasi tarbimise analüüsimisel lähtuti peatükis 4 kirjeldatud põhimõtetest ning AS Eesti Gaas (alates 02.01.2014 on maagaasi jaotusvõrgu ettevõtja ärinimeks AS EG Võrguteenus AS) poolt väljastatud tarbimisandmetest Tartu linna kohta. Tuleb mainida, et ettevõtte andmebaasi iseärasuste tõttu võib tarbimismahtudes kajastuda ka omavalitsuse piiri vahetus läheduses paiknevate tarbijate tarbimismahud. Topeltarvestamise vältimiseks ei kajastata alljärgnevas tabelites kagukütte-ettevõtete tarbimismahte – neid arvestatakse peatükis 7.4.

Maagaasi Tartu linnas asutatud maagaasi primaarenergia sisaldus ning maagaasi kasutamisest tulenenud CO₂ heitkogused aastatel 2009...2011 on koondatud alljärgnevasse tabelisse 7.4.

Tabel 7.4. Maagaasi tarbimine Tartu linna territooriumil 2009...2011 [59]

Tarbija	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Kodutarbijad	111176	22005	116505	23060	105424	20866	111035	21977
Tööstustarbijad	58119	11503	62615	12393	59762	11829	60165	11908
Kommerts-ettevõtted	52581	10407	55521	10989	50138	9924	52747	10440
Kokku	393370	77860	336454	66594	281473	55712	337099	66722

Enamik maagaasi kasutamisest kodutarbijate ning kommertsettevõtete poolt toimub suure tõenäosusega kütteks. Seetõttu taandati eelnimetatud tarbijagruppide maagaasi tarbimismahud normaalaastale (tabel 7.5). Selleks kasutati peatükis 4.3 kirjeldatud põhimõtteid.



Joonis 7.5. Maagaasi kasutamine Tartu linnas 2009...2011

Maagaasi kasutamine on aastatel 2009...2011 olnud suhteliselt stabiilne, sealjuures ühtlustusid tarbimismahud kodu- ja kommertstarbijate tarbimismahtude normaalaastale taandamisega veelgi (joonis 7.5).

Tabel 7.5. Normaalaastale taandatud maagaasi tarbimine Tartu linna territooriumil 2009...2011

Tarbija	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Kodutarbijad	115607	22882	110959	21962	114077	22579	113548	22474
Kommertsettevõtted	63013	12472	60640	12002	62656	12401	62103	12292

Tööstusettevõtte tarbimist normaalaastale ei taandatud, kuivõrd tööstuses toimub maagaasi kasutamine pigem tootmisprotsessides.

7.3.2. Kütuste kasutamine paiksetes saasteallikates

Kütuste kasutamise kohta >300 kW soojusliku nimivõimsusega katelseadmetes andmed väljastati Keskkonnaagentuuri poolt (lisa B), sealjuures eristati SNAP klassifikaatori alusel nii

kommertstarbijaid kui ka tööstustarbijaid (tabel 7.6). Kuivõrd soojuste kasutamise taandamine normaalaastale peatükis 4.3 kirjeldatud põhimõtete alusel siinjuhul kütuste kasutusmahte ei ühtlustanud, siis taandamise tulemusi ei esitleta.

Tabel 7.6. Kütuste kasutamine Tartu linna paiksetes saasteallikates 2009...2011 [36]

Aasta	Tarbija	Ühik	Kerge kütteõli	Vedelgaas	Kivisöebriket	Diislikütus	Koksisüsi	Küttepuit
2009	Kommertstarbija	MW·h	141	0	151	0	0	0
		tCO ₂	39	0	52	0	0	0
	Tööstustarbija	MW·h	693	0	1	0	1665	457
		tCO ₂	193	0	0	0	576	235
2010	Kommertstarbija	MW·h	36	0	151	18	0	0
		tCO ₂	10	0	52	5	0	0
	Tööstustarbija	MW·h	768	634	0	0	2019	457
		tCO ₂	214	126	0	0	698	235
2011	Kommertstarbija	MW·h	50	0	0	18	158	0
		tCO ₂	14	0	0	5	55	0
	Tööstustarbija	MW·h	633	2544	0	276	1852	457
		tCO ₂	177	504	0	74	641	235
Keskmine	Kommertstarbija	MW·h	76	0	101	12	53	0
		tCO ₂	21	0	35	3	18	0
	Tööstustarbija	MW·h	698	1059	0	92	1845	457
		tCO ₂	195	210	0	25	638	235

Tabelist nähtub, et kõige rohkem kasutatakse paiksetes saasteallikates koksisütt, küttepuitu ning vedelgaasi. Siinjuures tuleb arvestada, et maagaasi kasutusmahud on kajastatud peatükis 7.3.1 ning kütuste kasutamine kaugküte-ettevõtetes on võetud arvesse peatükis 7.4.

7.4. Kaugküttesoojuste kasutamine

Peatükis 5.4 kirjeldati kaugküttesoojuste süsihappegaasi eriheite arvutamist Tartu linna näitel aastatel 2009...2011. Sealjuures mainiti, et Tartus tegutsesid nimetatud ajavahemikul kaks kaugküte-ettevõtet: Eraküte AS ning Fortum Tartu AS. Kasutades ettevõtete poolt edastatud tarbimisandmeid ning peatükis 5.4 arvatud eriheiteid, leiti kasutatud kaugküttesoojustest tulenenud süsihappegaasi heitkogused nii Erakütte (tabel 7.7) kui ka Fortumi (tabel 7.8) kaugküttesüsteemidest.

Tabel 7.7. Kaugküttesoojuse kasutamine ning sellest tulenenud CO₂ heitkogused Eraküte AS kaugküttevõrgus 2009...2011 [66]

Tarbija liik	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Elamusektor	29499	4571	32283	3088	28096	2110	29959	3256
Eelarveline asutus	40625	6295	44017	4210	37810	2840	40817	4448
Asutus	16619	2575	19777	1892	17614	1323	18003	1930
Kokku	86742	13442	96077	9189	83519	6272	88780	9634

Ettevõtete poolt edastatud andmetest nähtub, et Fortumi kaugküttevõrgus on tarbimismahud ligi neli korda suuremad, kui Eraküte hallatavas süsteemis.

Tabel 7.8. Kaugküttesoojuse kasutamine ning sellest tulenenud CO₂ heitkogused Fortum Tartu AS kaugküttevõrgus 2009...2011 [65]

Tarbija liik	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Elamusektor	226644	39057	251937	38176	220918	31723	233166	36319
Eelarveline asutus	71557	12331	79621	12065	70431	10114	73870	11503
Asutus	66894	11528	76483	11590	66162	9501	69846	10873
Kokku	365095	62916	408041	61831	357511	51338	376882	58695

Tabelites esitatud andmetest on näha, et aastate lõikes on soojustarbimine mõneti erinev. Seetõttu taandati kaugküttesoojuse kasutusmahud normaalaastale (tabel 7.9; tabel 7.10), kasutades peatükis 5.4 kirjeldatud seoseid.

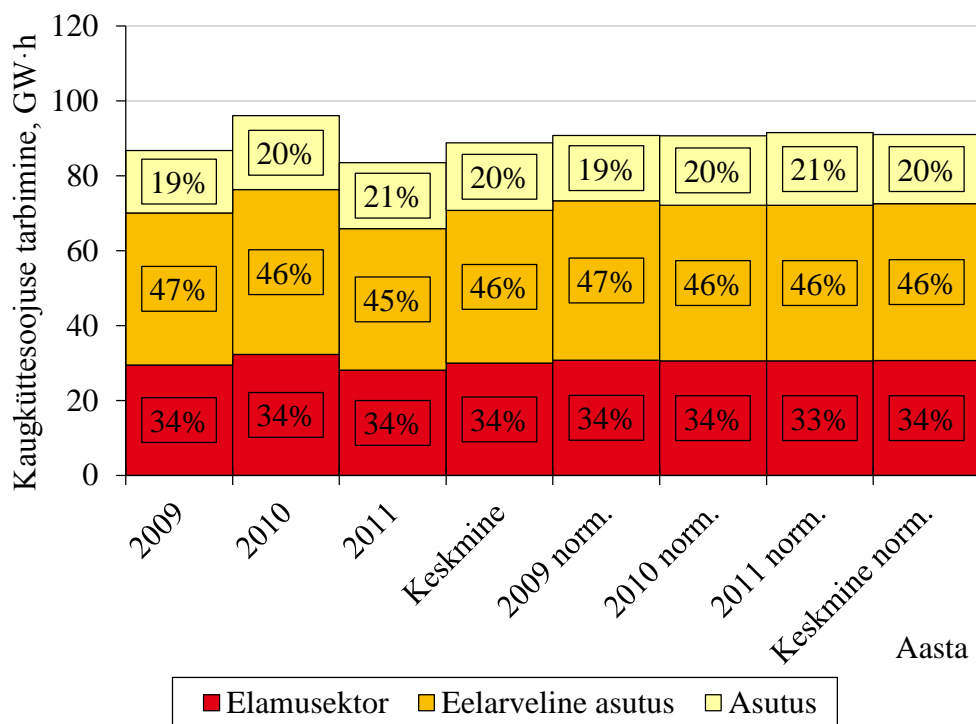
Tabel 7.9. Normaalaastale taandatud kaugküttesoojuse kasutamine ning sellest tulenenud CO₂ heitkogused Eraküte AS kaugküttevõrgus 2009...2011

Tarbija liik	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Elamusektor	30758	4766	30637	2930	30567	2296	30654	3331
Eelarveline asutus	42591	6600	41472	3967	41578	3123	41880	4563
Asutus	17423	2700	18634	1782	19369	1455	18475	1979
Kokku	90773	14066	90743	8679	91514	6873	91010	9873

Tabel 7.10. Normaal aastale taandatud kaugküttesoojuse kasutamine ning sellest tulenevad CO₂ heitkogused Fortum Tartu AS kaugküttevõrgus 2009...2011

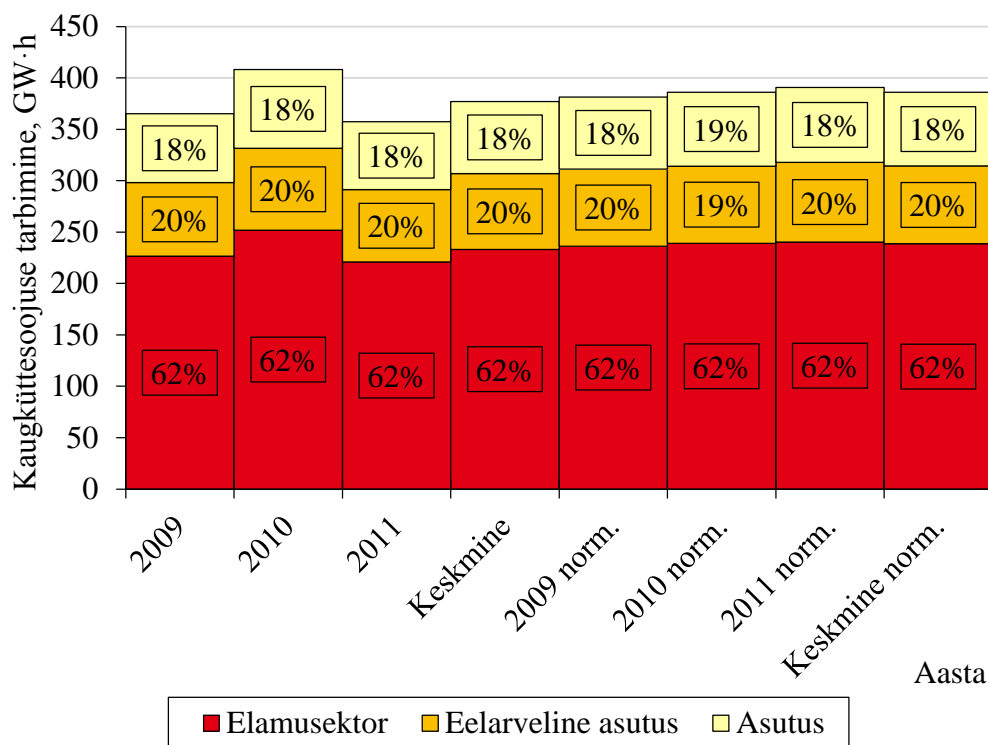
Tarbija liik	2009		2010		2011		Keskmine	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Elamusektor	236323	40725	239087	36229	240346	34513	238585	37156
Eelarveline asutus	75020	12928	75018	11368	77451	11122	75830	11806
Asutus	70132	12086	72062	10920	72756	10448	71650	11151
Kokku	381475	65739	386167	58516	390553	56083	386065	60113

Realse aasta soojuskasutus ning normaal aastale taandatud soojuskasutus on nähtavad alljärgnevatelt joonistelt (joonis 7.6; joonis 7.7).



Joonis 7.6. Tegelik ning taandatud kaugküttesoojuse kasutamine Eraküte AS-i kaugküttevõrgus 2009...2011

Kui enne taandamist kõikus kaugküttesoojuse kasutamine Eraküte kaugküttevõrgus vahemikus 83,5...96,0 GW·h, siis kraadpäevadega taandamise järgselt tarbimismahud ühtlustusid märkimisväärselt (~90,7...91,5 GW·h).



Joonis 7.7. Tegelik ning taandatud kaugküttesoojuse kasutamine Fortum Tartu AS-i kaugküttevõrgus 2009...2011

Fortum Tartu AS-i kaugküttevõrgus muutus kaugküttesoojuse kasutamine Tartu linna territooriumil aastate lõikes vahemikus 357...408 GW·h. Normaalaastale taandatud soojuse kasutamine jäi vahemikku 381...390 GW·h.

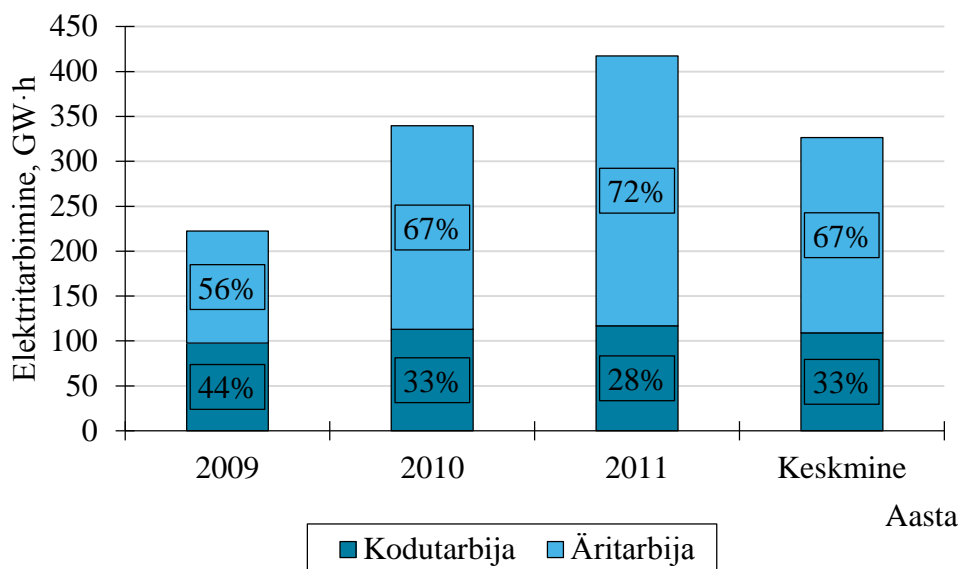
7.5. Elektritarbimine

Elektri kasutamist Tartu linna territooriumil kirjeldab tabel 7.11. Tabeli koostamisel lähtuti Elektrilevi OÜ poolt väljastatud andmetest tarbimismahtude kohta Tartu linna territooriumil ning peatükis 6.3 arvatud elektri süsihappegaasi eriheiteteguritest.

Tabel 7.11. Elektri kasutamine Tartu linnas 2009...2011 [69]

Tarbija liik	2009		2010		2011	
	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂	MW·h	tCO ₂
Kodutarbija	97618	116448	112905	122677	116884	134559
Äritarbija	124605	148642	226725	246348	300588	346042

Jooniselt 7.8 nähtub, et elektri tarbimine Tartu linnas on aastatel 2009...2011 suurenenud ~2 korda, sealjuures on eratarbijate poolt kasutatud elektri kogused on aastatel 2010 ning 2011 jäänud suhteliselt stabiilseks.



Joonis 7.8. Elektri kasutamine Tartu linnas 2009...2011 [69]

Hüppeline kasv elektri tarbimises Tartu linna territooriumil tuleneb seega äritarbijate tarbimismahdade suurenemisest.

7.6. Energia kasutamise ja CO₂ heitkoguste struktuur

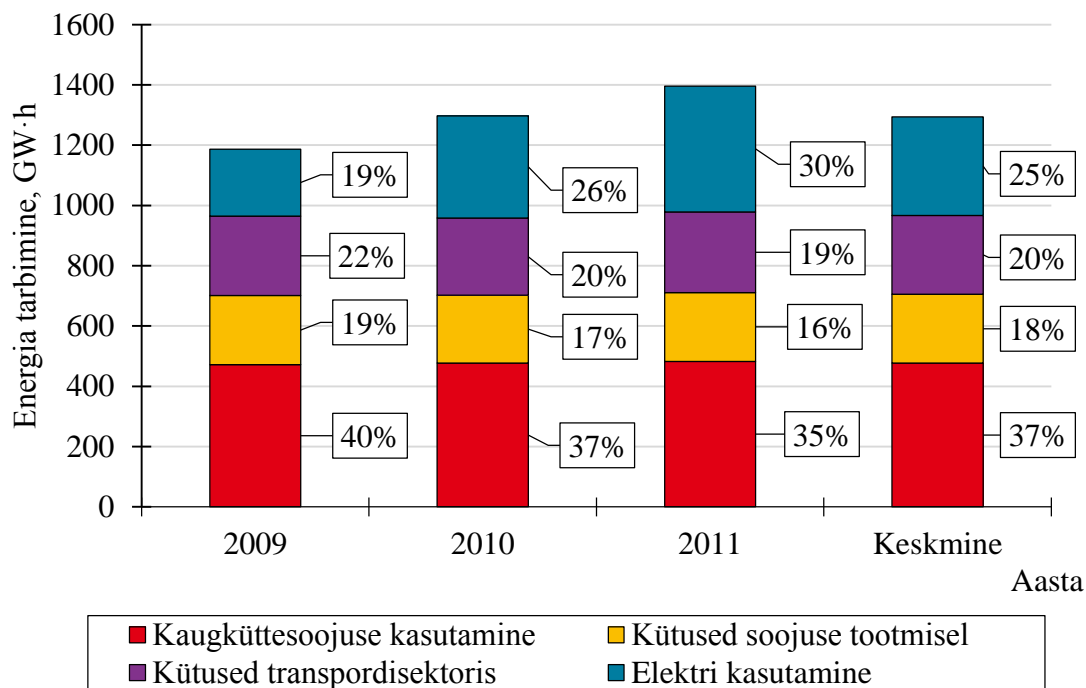
Eelnevates peatükkides kirjeldati andmete kogumise aluseid, võimalikke andmebaase ning vajalikke teisendusi. Rakendades neid põhimõtteid Tartu linna tarbimisandmete tuvastamiseks ning töötlemiseks, tekkisid kümned andmetabelid, mis eraldiseisvana väga palju lisandväärtust ei tekita. Seetõttu on kogutud andmed koondatud ühtsesse andmetabelisse (tabel 7.12), mille alusel saab hinnata energia kasutamise ning süsihappegaasi heitkoguste struktuuri Tartu linnas aastatel 2009...2011.

Andmetabelist nähtub, et Tartus kasutati aastatel 2009...2011 energiat 1,18...1,40 TW·h ulatuses. Sealjuures moodustas soojuse kasutamine (kütused + kaugküttesoojus) 51...59% summaarsest energia lõpptarbimisest. Transpordikütuste kasutamine jäi vahemikku 19...22% ning elektri tarbimine 19...30%.

Tabel 7.12. Energia kasutamine Tartu linnas 2009...2011 – koondtabel

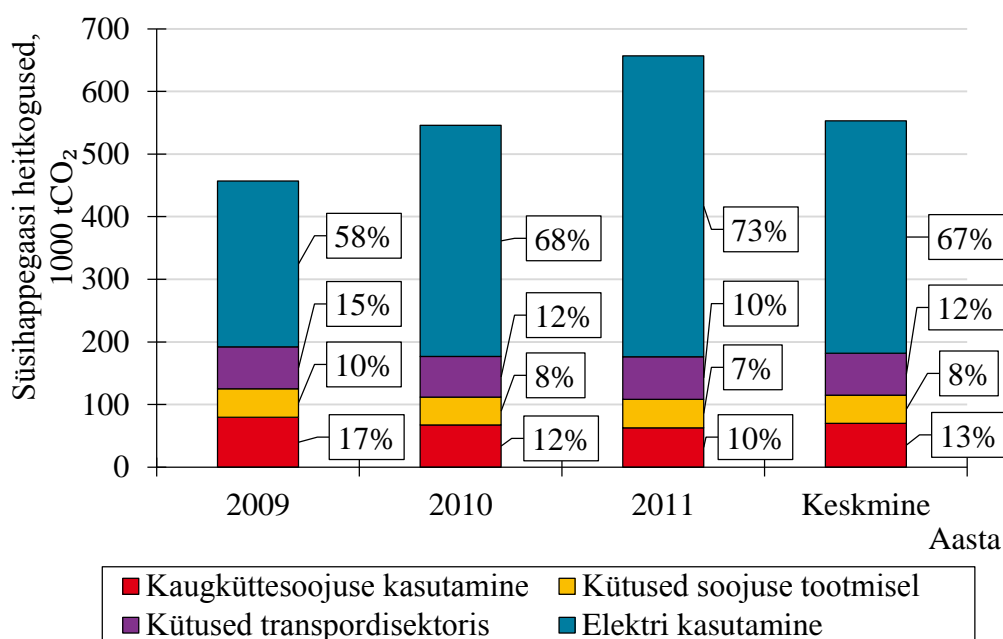
Valdkond	Tarbija	Tarbimisandmete allikas	2009		2010		2011		Keskmine	
			Tarbi- mine, GW·h	CO ₂ heit- kogused, 1000 t CO ₂	Tarbi- mine, GW·h	CO ₂ heit- kogused, 1000 t CO ₂	Tarbi- mine, GW·h	CO ₂ heit- kogused, 1000 t CO ₂	Tarbi- mine, GW·h	CO ₂ heit- kogused, 1000 t CO ₂
Kütused transpordi- sektoris	Sõiduaudod	[50, 51, 52, 76]	248,4	62,9	240,3	60,8	252,1	63,9	246,9	62,5
	Ühistransport	[50, 77]	14,8	4,0	14,8	4,0	15,2	3,9	15,0	4,0
	Transpordivahendid KOV-i omanduses		0,17	0,04	0,15	0,04	0,15	0,04	0,15	0,04
Kütused soojuse tootmisel	Kodutarbija	[59]	115,6	22,9	111,0	22,0	114,1	22,6	113,5	22,5
	Tööstustarbija	[36, 59]	58,1	11,5	62,6	12,4	59,8	11,8	60,2	11,9
	Kommertsettevõtted		55,3	10,9	52,1	10,3	55,4	11,0	54,3	10,7
Kaugküttesoojuse kasutamine	Elamusektor	[36, 65, 66]	267,1	36,8	269,7	37,0	270,9	30,7	269,2	34,9
	Eelarvelised asutused		117,6	16,9	116,5	14,7	119,0	12,3	117,7	14,6
	Asutused		87,6	12,2	90,7	12,1	92,1	10,1	90,1	11,5
Elektri kasutamine	Kodutarbija	[69]	97,6	116,4	112,9	122,7	116,9	134,6	109,1	124,6
	Äritarbija		124,6	148,6	226,7	246,3	300,6	346,0	217,3	247,0
Kokku		–	1186,9	443,2	1297,6	542,4	1396,3	647,0	1293,6	544,2

Energiatarbimise struktuuri Tartu linnas 2009...2011 saab näha jooniselt 7.9.



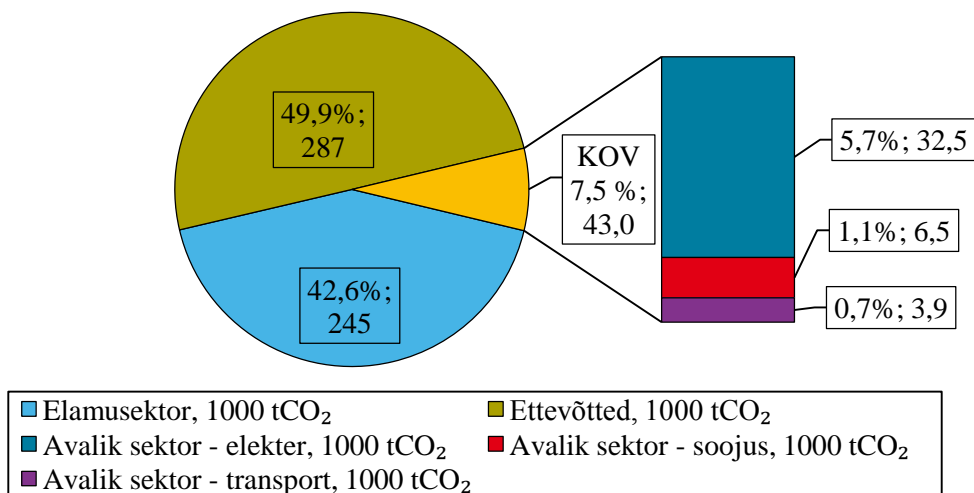
Joonis 7.9. Energia kasutamine Tartus 2009...2011

Kui kaugküttesoojuse ning kütuste kasutamine soojuse tootmiseks moodustasid 51...59% energia kasutamisest Tartu linnas, siis 58...73% süsihappegaasi heitkogustest Tartu linna territooriumil tuleneb elektritarbimisest (joonis 7.10).



Joonis 7.10. CO₂ heitkogused Tartu linna territooriumil 2009...2011

Eelnevalt kirjeldatud olukord tuleneb asjaolust, et samal ajal kui enamik soojusest toodetakse, kasutades süsinikuneutraalsena käsitletavat kütust, biomassi, toodetakse enamik Eestis kasutatavast elektrist, kasutades põlevkivi.



Joonis 7.11. CO₂ heitkoguste struktuur Tartu linna territooriumil 2010

Jooniselt 7.11 nähtub, et energia kasutamisest Tartu linna haldushoonetes, tänavavalgustuses (vt lisa C), LV sõiduautes ning linnasiseses ühistranspordis tekkis 7,5% 2010. aasta CO₂ heitkogustest.

KOKKUVÕTE

EL-i strateegiadokumentides ning direktiivides sätestatu põhjal võib järeldada, et Euroopa Liit on võtnud selge suundumuse vähese CO₂ heitmega majanduse suunas, mille raames edendatakse ja soodustatakse ka tulevikus nii taastuvenergiaallikate laialdasemat kasutuselevõttu kui ka hoonete energiatõhususe suurendamise-alaseid tegevusi. Eesti on neid suundumusi järgimas läbi mitmesugustes arengudokumentides sätestatud eesmärkide ning järjepidevalt energiavaldkonda reguleerivat seadusandlust uuendades.

Eesmärkide täitmiseks rakendatavate meetmete tulemuslikkust tuleb mõõta. Mõõdikute ning nende jälgimissüsteemi (-struktuuri) olemasolu on tähtis, sest eesmärgid seatakse sageli pikaajalistele protsessidele ning tegevustele, mille tulemusi on raske ette näha. Asjakohaste ning mõõdetavate indikaatorite olemasolu võimaldab eesmärkide täitmist ning rakendatud meetmete mõju jälgida. Seeläbi saab tuvastada valitud suundumuste kitsaskohti ning võimalikke kõrvalekaldeid prognoositust.

Üheks levinuimaks sellelaadseks mõõdikuks on Euroopa Liidus CO₂ ning teiste kasvuhoo- negaaside heitkogused, mida saab arvutada lähtudes kasutatud kütuse kogusest, kütteväärtusest ning süsihappegaasi eriheitest.

Riiklike ning EL-i eesmärkide rakendamine ilma tegevusteta kohalikes omavalitsustes ei ole võimalik. Ka KOV-i tasandil seatud eesmärkide täitmist ning rakendatavate meetmete tulemuslikkust on otstarbekas jälgida. Sealjuures tuleb nentida, et perioodiliselt kogutavad statistilised andmed ei andnud töö koostamise ajal piisavat ülevaadet muundatud energia ning kütuste kasutamisest kohalikul tasandil.

Käesoleva magistritöö koostamisel võeti eesmärgiks energiatarbimise ning sellest tuleneva süsihappegaasi heitkoguse hindamine kohaliku omavalitsuse tasandil. Eesmärgi täitmisel tuvastati, et energia kasutamise kohta kohaliku omavalitsuse territooriumil koguvad regulaarselt kõige täpsemaid andmeid Keskkonnaagentuur, maagaasi ja elektri jaotusvõrkude ettevõtted ning kaugkütteettevõtted. Kütteks tarbitava soojuste kasutusmahtude puhul on otstarbekas rakendada kraadpäevadega taandamist, elimineerimaks erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõju. Transpordikütuste kasutamise hindamisel on otstarbekas kasutada sõidukite poolt läbitavaid hinnangulisi vahemaid üheaastase perioodi jooksul.

Teisendamaks energia kasutamist CO₂ heitkogusteks, saab Eestis kasutada riigispetsiifilisi eriheitetegureid, mis on kättesaadavad Keskkonnaministeeriumi poolt koostatavatest kasvuhonegaaside heitkoguste inventuuridest.

Töö esimeses pooles kirjeldatud meetodikat tarbimisandmete kogumiseks ning energia tarbimisest tulenevate süsihappegaasi heitkoguste tuvastamiseks kasutati Tartu linna energia- kasutuse hindamiseks ajavahemikul 2009...2011. Tulemusi saab Tartu linn kasutada Linna- peade Paktiga liitumise järgsete tegevuste elluviimisel.

Eelnimetatud ajavahemikul jäi tuvastatud energia kasutamine ning sellest tulenenud CO₂ emissioon Tartu linnas vastavalt vahemikku 1,2...1,4 TW·h ning 443000...647000 tCO₂. Suurim süsihappegaasi emissioon tulenes elektri kasutamisest (58...73% koguemissioonist), kuigi elekter moodustas vaid 19...30% summaarsest energiakasutusest. Selle põhjustajaks on asjaolu, et Eestis toodetakse elektrit põhiliselt põlevkivist. Aastaks 2020 on elektri- ja soojuse tootmisest tulenevate kasvuhonegaaside heitkoguste vähenemiseks prognoositud 44...45%. Seeläbi väheneb ka elektri osakaal kohaliku omavalitsuse territooriumil toimuvast energia kasutamisest tulenev süsihappegaasi emissioon.

KIRJANDUS

1. Euroopa Komisjon. Kliima- ja energiapoliitika raamistik ajavahemikuks 2020-2030. *Euroopa Liidu Teataja*. 22.01.2014, COM/2014/15 final, pp. 1–20.
2. European Commission. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. *Euroopa Liidu Teataja*. 25.05.2011, COM/2011/112 final, pp. 1–15.
3. Euroopa Komisjon. Energia tegevuskava aastani 2050. *Euroopa Liidu Teataja*. 25.12.2011, COM/2011/885 lõplik, pp. 1–20.
4. European Commission. How to Develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) – Guidebook. – Luxembourg: Publications Office of the European Union: 2010. – 120 lk.
5. Euroopa Komisjon. Euroopa 2020. aastal. Aruka, jätkusuutliku ja kaasava majanduskasvu strateegia. *Euroopa Liidu Teataja*. 3.3.2010, KOM(2010) 2020 lõplik, pp. 1–34.
6. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 5.6.2009, L 140, pp. 16–62.
7. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2010/30/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 18.6.2010, L 153, pp. 1–35.
8. Euroopa Komisjon. Direktiiv 2012/27/EL. *Euroopa Liidu Teataja*. 14.11.2012, L315, pp. 1–56.
9. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti Vabariigi aruanne Euroopa Komisjonile taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise ja edenemise edusammude kohta. 2013. http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/20_13_en.htm (01.05.2014).
10. Ministry of the Environment. Greenhouse Gas Emissions in Estonia 1990-2012. National Inventory report. Draft. 2014. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1204740/NIR_EST_1990-2012_15012014.pdf (01.05.2014).
11. Vabariigi Valitsus. Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. 2012. Kättesaadav: <http://valitsus.ee/et/riigikantselei/eesti2020> (01.05.2014).
12. Energiamaajanduse riiklik arengukava aastani 2020. 2009. Kättesaadav: <http://www.mkm.ee/public/ENMAK.pdf> (01.05.2014).
13. Vabariigi Valitsus. Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020. 2010. Kättesaadav: http://www.mkm.ee/public/nreap_EE_final_101126.pdf (02.05.2014).
14. Riigikogu. Säστεv Eesti 21. 2005. *Riigi Teataja*. RT I 2005, 50, 396. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/940717> (01.05.2014).

15. Vabariigi Valitsus. Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“. 2013. Kättesaadav: <https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/valitsus/arengukavad/siseministeerium/URP%20EESTI%202030.pdf> (01.05.2014).
16. Keskkonnaministeerium. Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030. 2007. Kättesaadav: <http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=462256/keskkonnastrateegia.pdf> (02.05.2014).
17. Vabariigi Valitsus. „Energiamajanduse arengukava aastani 2030“ koostamise ettepanek. 2013. Kättesaadav: https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/valitsus/arengukavad/arengukavade-koostamise-ettepanekud/ENMAK_koostamise_ettepanek.pdf (02.05.2014).
18. ICLEI. The City Climate Catalogue. 2010. Kättesaadav: <http://www.iclei-europe.org/index.php?id=6860> (06.09.2013).
19. Neves, R. A., Leal, V. Energy sustainability indicators for local energy planning: Review of current practices and derivation of a new Network. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2010, 14, pp 2723–2735.
20. Noorkõiv, R. Kohaliku omavalitsuse arengukava koostamise soovitusel. – Tallinn-Tartu: 2002. – 116 lk. Kättesaadav: http://www.geomedia.ee/materjal/raamat_binary.pdf (02.05.2014).
21. Parimeni, M. R., Petrosillo, I., Aretano, R., Semeraro, T., De Marco, A., Zaccarelli, N., Zurlini, G. Scales, strategies and actions for effective energy planning: A review. *Energy Policy*, 2014, 65, pp 165–174.
22. IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2. Energy. 2006. Kättesaadav: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html> (02.05.2014).
23. Statistikaamet. KE07: Kütuste tarbimine kütuse liigi ja maakonna järgi. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=Ke07&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+K%DCTUSE+LIIGI+JA+MAAKONNA+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (19.04.2014).
24. Keis, K., Laht, M., Potter, E., Jõgisu, E. Tallinna linna CO₂ heitkoguste inventuur. – Tallinn: AF-Estivo AS, 2009. – 50 lk.
25. Vabamägi, A. Rakvere linna säästva energia kava. Rakvere, 2009. – 21 lk.
26. Uiga, J. Jõgeva linna CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Jõgeva.pdf (01.05.2014).

27. Uiga, J. Tartu linna CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Tartu.pdf (01.05.2014).
28. Uiga, J. Valga linna CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Valga.pdf (01.05.2014).
29. Uiga, J. Võru linna CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Võru.pdf (01.05.2014).
30. Uiga, J. Vastseliina valla CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Vastseliina.pdf (01.05.2014).
31. Uiga, J. Rõuge valla CO₂ heitkoguste läheinventuur. 2014. Kättesaadav: http://trea.ee/pagas/Meshartility/BEI_Rõuge.pdf (01.05.2014).
32. Riigikogu. Välisõhu kaitse seadus. *Riigi Teataja*. RT I, 23.12.2013, 72. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/123122013072?leiaKehtiv> (02.05.2014).
33. Espenberg, S., Kuhi-Thalfeldt, R., Lahtvee, V., Jüssi, M., Moora, H., Laht, J., Mander, Ü., Salm, J., Parts, K. Eesti võimalused liikumaks konkurentsivõimelise madala süsinikuga majanduse suunas aastaks 2050. 2013. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1200189/L_%A1ppraport_madal+c_1.pdf (02.05.2014).
34. Ministry of the Environment. Policies and Measures and Greenhouse Gas Projections. Report pursuant to Article 3(2) of Decision 280/2004/EC. Estonia. 2013. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1197605/Report_pursuant_to_Art_3_2_of_MMD_EST_15032013.pdf (02.05.2014).
35. Keskkonnaminister. Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramsmeetod. *Riigi Teataja*, RTL 2004, 101, 1625. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/12757215?leiaKehtiv> (02.05.2014).
36. Keskkonnaagentuur, 20.05.2013.
37. Konkurentsiamet. Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted. 2013. Kättesaadav: <http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?23844> (03.05.2014).
38. Kask, Ü., Muiste, P., Vares, V. Puitkütus. 2010. Kättesaadav: http://www.eramets.ee/static/files/762.Brosyyr_Puitkutus_2010.pdf (03.05.2014).
39. OÜ Hendrikson & Ko. Elva soojamajanduse juhtumiuuring. Keskkonna- ja majanduslikud aspektid. 2012. Kättesaadav: http://energiaklass.emu.ee/uploads/portfell/Elva%20linna%20keskk%C3%83%C2%BCttev%C3%83%C2%B5rgu%20juhtumiuuring_Keskkonna-%20ja%20majanduslikud%20aspektid.pdf (03.05.2014).

40. SEI Tallinn. Säätva arengu sõnaseletusi. 2014. Kättesaadav: <http://www.seit.ee/sass/?ID=1> (03.05.2014).
41. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti Vabariigi aruanne Euroopa Komisjonile taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise ja edendamise edusammude kohta. 2011. Kättesaadav: <http://www.mkm.ee/nreap-2/> (03.05.2014).
42. Johnson, E., Tschudi, D. Baseline effects on carbon footprints of biofuels: The case of wood. *Environmental Impact Assessment Review* 37, 2012, pp 12–17.
43. EEA Scientific Committee. Greenhouse Gas Accounting in Relation to Bioenergy. – Copenhagen: European Environmental Agency: 2011.
44. International Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 1. General Guidance and Reporting. Kättesaadav: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html> (02.05.2014).
45. Johnson, E. Goodbye to carbon neutral: Getting biomass footprint right. *Environmental Impact Assessment Review* 29, 2009, pp 165–168.
46. Guest, G., Cherubini, F., Stromman, A. H. Global Warming Potential of Carbon Dioxide Emissions from Biomass Stored in the Anthroposphere and Used for Bioenergy at End of Life. *Journal of Industrial Ecology*, 2012, Volume 17, Number 1, pp 20–30.
47. Jüssi, M., Rannala, M. Transport ja liikuvus. ENMAK stsenaariumid 2030+. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/4a/Transport_ja_liikuvus._ENMAK_2030_stsenaariumid.pdf (03.05.2014).
48. Keskkonnaagentuur. Väljavõte Copert mudelist. 2013.
49. Maanteeamet. Liiklusohutuse alased uuringud. 2014. Kättesaadav: <http://www.mnt.ee/index.php?id=11223> (03.05.2014).
50. VTT Technical Research Centre of Finland. LIPASTO - a calculation system for traffic exhaust emissions and energy consumption in Finland. 2013. Kättesaadav: <http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm> (28.11.2013).
51. Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2010. aastal. Lõpparuanne. Köide 2. 2011. Kättesaadav: http://www.mnt.ee/public/LEP_11052-_ptk.4_ja_5.doc (28.11.2013).
52. Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Lõpparuanne. Köide 2. 2012. Kättesaadav: http://www.mnt.ee/public/lo_uuringud/LEP_12067-_ptk.4_ja_5_korr.pdf (28.11.2013).
53. Jüssi, M., Poltimäe, H. Kommunaalteenustega seotud veokite keskkonnamõju vähendamine Tallinnas. 2011. Kättesaadav: http://www.seit.ee/file_dl.php?file_id=88 (28.11.2013).

54. Jüssi, M., Poltimäe, H., Sarv, K., Orru, H. Säästva transpordi raport 2010. 2010. Kättesaadav: https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/SAKTRA_RAPORT2010kinnitatud.pdf (28.11.2013).
55. Statistikaamet. KE03: Elektrienergia bilanss. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE03&ti=ELEKTRIENERGIA+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
56. Statistikaamet. KE04: Soojuse bilanss. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE04&ti=SOOJUSE+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
57. Statistikaamet. KE061: Kütuse tarbimine majandusharu ja kütuse liigi järgi. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE061&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+MAJANDUSHARU+JA+K%DCTUSE+LIIGI+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
58. Vali, L. Aruanne energiamajanduse arengukava soojusmajanduse tegevuskava koostamisest. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/3/35/Aruanne_soojusmajandus.pdf (03.05.2014).
59. Eesti Gaas AS, 09.08.2013.
60. Keskkonnaagentuur. SNAP klassifikaator. 2014. http://www.keskkonnainfo.ee/failid/SNAP_klassifikaator.pdf (03.05.2014).
61. Loigu, E., Kõiv, A. Eesti kraadpäevad. – Tallinn: TTÜ Keskkonnatehnika instituut, 2006. – 69 lk.
62. Majandus- ja kommunikatsiooniminister. Energiamärgise vorm ja välja andmise kord. *Riigi teataja RT I*, 30.04.2013, 2. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/130042013002?leiaKehtiv> (04.05.2014).
63. Siim Link. 2000...2010 energiatarbimise taandamine. 2013. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=V%C3%A4lis%C3%B5hu_temperatuuri_m%C3%B5ju_energiatarbimisele (04.05.2014).
64. Vali, L. Kaugkütte energiasääst. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energi%C3%A4st.pdf (04.05.2014).
65. Fortum Tartu AS, 16.08.2013.

66. Eraküte AS, 16.08.2013.
67. Eraküte AS. Fortum Tartu viis lõpule Erakütte Tartu osakonna ostu. 2013. Kättesaadav: http://www.erakute.ee/fortum_tartu_viis_lopule_erakutte_tartu_osakonna_ostu (03.12.2013).
68. Statistikaamet. KE032: Elektriijaamade võimsus ja toodang. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE032&ti=ELEKTRIJAA-MADE+V%D5IMSUS+JA+TOODANG&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
69. Elektrilevi OÜ, 16.09.2013.
70. Statistikaamet. KE023: Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi. 2013. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE023&ti=ENERGIABILANSS+K%DCTUSE+V%D5I+ENERGIA+LIIGI+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
71. Statistikaamet. KE 033: Elektriijaamades energia tootmiseks kasutatud kütus. 2013. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE033&ti=ELEKTRIJAAAMADES+ENERGIA+TOOTMISEKS+TARBITUD+K%DCTUS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
72. Tomasson R., Altmets, A. Tallinna linna ja linnastu süsihappegaasi heitkoguste inventuur 2011. OÜ Hendrikson & Ko, Tartu 2013.
73. Statistikaamet. Tartu linn – Piirkondlik portree Eestist. 2014. Kättesaadav: <http://www.stat.ee/ppe-tartu-linn> (04.05.2014).
74. Tartu Linnavolikogu pressiteade 20.02.2014. Kättesaadav: http://www.tartu.ee/index.php?page_id=36&lang_id=1&menu_id=6&lotus_url=/teated.nsf/web/viited/3861197380474028C2257C8500666467?OpenDocument (04.05.2014).
75. Tartu Regiooni Energiaagentuur MTÜ, 18.06.2013.
76. Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Vahearuaane. 2012. Kättesaadav: http://www.mnt.ee/public/lo_uuringud/Leping_2011Labisoit_VAHE_1...3_ptk.pdf (28.11.2013)
77. Tartu Linnavalitsus, 16.09.2013.

LISAD

Lisa A. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja/või üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja/või üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Jaanus Uiga

1. Annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö „Energia lõpptar-
bimisest tulenevad CO₂ heitkogused Tartu linna näitel“, mille juhendajateks on lektor Erkki
Jõgi ning soojustehnika insener Aare Vabamägi,
 - a) salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - b) digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - c) veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil kuni autoriõiguse
kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartus,

Lisa B. Lähteandmed välisõhu saastelubade aruandlusest

Tabel B.1. Tartu linna territooriumil paiknevate >0,3 MW põletusseadmetes kasutatud kütused 2009. aastal [36]

SNAP-i kood – üldine ^a	Haldusüksus	Kütuse nimetus	Kütuse kogus – tahked, t/a; gaasilised, 1000 m ³ /a
1	2	3	4
0102	Tartu linn	kerge kütteõli	2,1
0902	Tartu linn	kerge kütteõli	21,9
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	9,0
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	3,0
0303	Tartu linn	kerge kütteõli	37,1
0201	Tartu linn	maagaas	28,4
0201	Tartu linn	maagaas	19,8
0301	Tartu linn	maagaas	2218,0
0201	Tartu linn	maagaas	102,9
0102	Tartu linn	maagaas	21,2
0102	Tartu linn	maagaas	37,2
0102	Tartu linn	maagaas	7,4
0102	Tartu linn	maagaas	626,5
0102	Tartu linn	maagaas	92,4
0102	Tartu linn	maagaas	83,9
0102	Tartu linn	freesturvas	4106,9
0102	Tartu linn	maagaas	250,4
0102	Tartu linn	puiduhake	12405,9
0102	Tartu linn	maagaas	2,0
0102	Tartu linn	maagaas	20,9
0102	Tartu linn	maagaas	1137,8
0102	Tartu linn	maagaas	117,3
0102	Tartu linn	maagaas	3429,6
0102	Tartu linn	maagaas	45,2
0301	Tartu linn	maagaas	34,9
0301	Tartu linn	küttepuud	68,6
0301	Tartu linn	küttepuud	68,6
0102	Tartu linn	maagaas	337,7
0102	Tartu linn	maagaas	390,4
0102	Tartu linn	puidujäätmed	17144,0
0102	Tartu linn	maagaas	0,0
0102	Tartu linn	maagaas	1119,7
0102	Tartu linn	maagaas	1612,7
0102	Tartu linn	maagaas	926,7
0102	Tartu linn	maagaas	2884,7
0102	Tartu linn	maagaas	1,8
0201	Tartu linn	maagaas	113,0

Tabeli B.1. järg

1	2	3	4
0301	Tartu linn	maagaas	24,4
0301	Tartu linn	kivisöebriket	0,1
0301	Tartu linn	maagaas	55,6
0301	Tartu linn	maagaas	12,7
0902	Tartu linn	ohtlikud jäätmed	1599,0
0301	Tartu linn	maagaas	15,6
0301	Tartu linn	maagaas	42,1
0301	Tartu linn	maagaas	10,0
0301	Tartu linn	maagaas	60,6
0301	Tartu linn	maagaas	406,5
0201	Tartu linn	maagaas	79,6
0303	Tartu linn	maagaas	11,6
0201	Tartu linn	kivisöebriket	20,0
0301	Tartu linn	maagaas	25,3
0301	Tartu linn	maagaas	25,3
0301	Tartu linn	maagaas	25,3
0301	Tartu linn	maagaas	125,7
0301	Tartu linn	maagaas	195,6
0301	Tartu linn	maagaas	291,6
0301	Tartu linn	maagaas	25,0
0301	Tartu linn	maagaas	123,6
0203	Tartu linn	maagaas	317,8
0203	Tartu linn	maagaas	136,2
0201	Tartu linn	maagaas	190,6
0201	Tartu linn	maagaas	28,0
0301	Tartu linn	maagaas	744,2
0301	Tartu linn	maagaas	152,2
0301	Tartu linn	maagaas	90,0
0301	Tartu linn	maagaas	22,4
0201	Tartu linn	maagaas	43,9
0201	Tartu linn	maagaas	105,4
0201	Tartu linn	maagaas	153,5
0301	Tartu linn	maagaas	54,2
0301	Tartu linn	maagaas	373,5
0203	Tartu linn	maagaas	141,9
0201	Tartu linn	maagaas	17,0
0201	Tartu linn	maagaas	219,2
0201	Tartu linn	maagaas	34,7
0201	Tartu linn	maagaas	10,5
0201	Tartu linn	maagaas	63,8
0201	Tartu linn	maagaas	19,6
0201	Tartu linn	maagaas	32,2

Tabeli B.1. järg

1	2	3	4
0201	Tartu linn	maagaas	50,3
0201	Tartu linn	maagaas	369,4
0201	Tartu linn	maagaas	70,5
0201	Tartu linn	maagaas	82,8
0303	Tartu linn	maagaas	8,4
0303	Tartu linn	maagaas	494,4
0301	Tartu linn	koksisüsi	210,4
0301	Tartu linn	maagaas	28,6

^a SNAP-i kood on tuletatud 2012. aasta andmete põhjal

Tabel B.2. Tartu linna territooriumil paiknevate >0,3 MW põletusseadmetes kasutatud kütused 2010. aastal [36]

SNAP-i kood – üldine ^a	Haldusüksus	Kütuse nimetus	Kütuse kogus – tahked, t/a; gaasilised, 1000 m ³ /a
1	2	3	4
0201	Tartu linn	maagaas	31,3
0201	Tartu linn	maagaas	49,8
0301	Tartu linn	maagaas	2200,0
0201	Tartu linn	maagaas	93,0
0102	Tartu linn	maagaas	24,1
0102	Tartu linn	maagaas	24,1
0102	Tartu linn	maagaas	438,4
0102	Tartu linn	maagaas	102,2
0102	Tartu linn	maagaas	97,4
0102	Tartu linn	maagaas	380,5
0102	Tartu linn	puiduhake	15479,1
0102	Tartu linn	tükkturvas	2587,0
0102	Tartu linn	maagaas	6,6
0102	Tartu linn	maagaas	27,1
0102	Tartu linn	maagaas	1,4
0102	Tartu linn	maagaas	2191,4
0102	Tartu linn	maagaas	46,5
0301	Tartu linn	maagaas	54,0
0301	Tartu linn	puiduhake	60,0
0301	Tartu linn	puiduhake	48,0
0201	Tartu linn	maagaas	141,4
0902	Tartu linn	kerge kütteõli	23,6
0902	Tartu linn	ohtlikud jäätmed	854,8
0102	Tartu linn	puiduhake	12715,8
0102	Tartu linn	maagaas	103,2

Tabeli B.2. järg

1	2	3	4
0102	Tartu linn	puiduhake	15541,5
0102	Tartu linn	maagaas	1113,5
0102	Tartu linn	maagaas	908,1
0102	Tartu linn	maagaas	317,8
0102	Tartu linn	maagaas	23,5
0102	Tartu linn	maagaas	2508,2
0301	Tartu linn	maagaas	13,0
0201	Tartu linn	maagaas	56,1
0102	Tartu linn	maagaas	409,4
0201	Tartu linn	maagaas	95,9
0303	Tartu linn	maagaas	55,0
0303	Tartu linn	maagaas	37,5
0102	Tartu linn	maagaas	80,7
0303	Tartu linn	vedelgaas	50,2
0201	Tartu linn	kivisöebriket	20,0
0201	Tartu linn	maagaas	38,4
0201	Tartu linn	maagaas	21,0
0301	Tartu linn	maagaas	16,9
0301	Tartu linn	maagaas	16,9
0301	Tartu linn	maagaas	16,9
0301	Tartu linn	maagaas	157,1
0301	Tartu linn	maagaas	263,4
0301	Tartu linn	maagaas	452,8
0301	Tartu linn	maagaas	130,0
0301	Tartu linn	maagaas	30,0
0301	Tartu linn	maagaas	134,0
0301	Tartu linn	maagaas	313,0
0201	Tartu linn	maagaas	165,1
0201	Tartu linn	maagaas	44,0
0301	Tartu linn	kerge kütteõli	17,8
0301	Tartu linn	maagaas	837,7
0301	Tartu linn	maagaas	176,9
0301	Tartu linn	maagaas	100,0
0301	Tartu linn	maagaas	30,7
0201	Tartu linn	maagaas	50,6
0201	Tartu linn	diislikütus	1,5
0201	Tartu linn	maagaas	114,9
0201	Tartu linn	maagaas	159,7
0301	Tartu linn	maagaas	82,7
0301	Tartu linn	maagaas	355,5
0203	Tartu linn	maagaas	67,7
0201	Tartu linn	maagaas	19,4
0201	Tartu linn	maagaas	238,9

Tabeli B.2. järg

1	2	3	4
0201	Tartu linn	maagaas	19,1
0201	Tartu linn	maagaas	25,6
0201	Tartu linn	maagaas	64,8
0201	Tartu linn	maagaas	24,4
0201	Tartu linn	maagaas	40,1
0201	Tartu linn	maagaas	60,7
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	3,0
0201	Tartu linn	maagaas	434,1
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	0,1
0201	Tartu linn	maagaas	93,5
0201	Tartu linn	maagaas	87,2
0303	Tartu linn	maagaas	31,8
0303	Tartu linn	maagaas	48,6
0303	Tartu linn	maagaas	59,2
0303	Tartu linn	maagaas	630,2
0303	Tartu linn	kerge kütteõli	23,9
0301	Tartu linn	koksisüsi	255,0
0301	Tartu linn	maagaas	32,1

^a SNAP-i kood on tuletatud 2012. aasta andmete põhjal

Tabel B.3. Tartu linna territooriumil paiknevate >0,3 MW põletusseadmetes kasutatud kütused 2011. aastal [36]

SNAP-i kood – üldine ^a	Haldusüksus	Kütuse nimetus	Kütuse kogus – tahked, t/a; gaasilised, 1000 m ³ /a
1	2	3	4
0201	Tartu linn	maagaas	89
0102	Tartu linn	maagaas	20,746
0102	Tartu linn	maagaas	212,523
0102	Tartu linn	maagaas	86,695
0102	Tartu linn	maagaas	76,081
0102	Tartu linn	tükkturvas	961,44
0102	Tartu linn	maagaas	210,163
0102	Tartu linn	puiduhake	12647,8
0102	Tartu linn	maagaas	22,739
0102	Tartu linn	maagaas	53,95
0102	Tartu linn	maagaas	1019,154
0301	Tartu linn	puiduhake	54
0301	Tartu linn	puiduhake	70
0902	Tartu linn	kerge kütteõli	25,8
0902	Tartu linn	ohtlikud jäätmed	986,16
0102	Tartu linn	maagaas	6,784
0102	Tartu linn	tükkturvas	167,02
0102	Tartu linn	puiduhake	11947
0102	Tartu linn	puiduhake	15156
0102	Tartu linn	maagaas	1388,273

Tabeli B.3. järg

1	2	3	4
0102	Tartu linn	maagaas	419,163
0102	Tartu linn	maagaas	1468,002
0102	Tartu linn	maagaas	1,628
0301	Tartu linn	maagaas	72,296
0102	Tartu linn	maagaas	340,71
0102	Tartu linn	maagaas	70,225
0301	Tartu linn	maagaas	155,623
0301	Tartu linn	maagaas	4,2
0301	Tartu linn	maagaas	288,186
0301	Tartu linn	maagaas	493,977
0301	Tartu linn	maagaas	8,6
0301	Tartu linn	maagaas	29
0301	Tartu linn	vedelgaas	48
0301	Tartu linn	vedelgaas	96,508
0201	Tartu linn	maagaas	45,884
0201	Tartu linn	maagaas	172
0301	Tartu linn	maagaas	818,176
0301	Tartu linn	maagaas	149,899
0301	Tartu linn	maagaas	28,946
0301	Tartu linn	maagaas	100
0301	Tartu linn	maagaas	45,2
0301	Tartu linn	maagaas	301,2
0201	Tartu linn	maagaas	15,929
0203	Tartu linn	maagaas	47,611
0301	Tartu linn	maagaas	2121
0201	Tartu linn	maagaas	209,887
0201	Tartu linn	maagaas	58,777
0201	Tartu linn	maagaas	37,974
0201	Tartu linn	maagaas	52,885
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	0,05
0201	Tartu linn	maagaas	380,499
0201	Tartu linn	maagaas	79,419
0201	Tartu linn	maagaas	69,97
0201	Tartu linn	maagaas	22,921
0303	Tartu linn	maagaas	42,609
0303	Tartu linn	maagaas	23,034
0303	Tartu linn	maagaas	575,423
0303	Tartu linn	diislikütus	23,5
0301	Tartu linn	koksisüsi	233,88
0301	Tartu linn	maagaas	34,051
0102	Tartu linn	diislikütus	0,903
0102	Tartu linn	maagaas	22,269
0102	Tartu linn	maagaas	41,395
0201	Tartu linn	maagaas	15,585
0301	Tartu linn	maagaas	63,892
0201	Tartu linn	maagaas	42,994
0102	Tartu linn	maagaas	34,714
0201	Tartu linn	maagaas	20,753
0201	Tartu linn	maagaas	93,2
0201	Tartu linn	maagaas	87,352
0201	Tartu linn	maagaas	115,984

Tabeli B.3. järg

1	2	3	4
0303	Tartu linn	vedelgaas	56,79
0201	Tartu linn	maagaas	23,378
0201	Tartu linn	maagaas	32
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	0,02
0303	Tartu linn	maagaas	72,7
0303	Tartu linn	maagaas	22,966
0201	Tartu linn	diislikütus	1,5
0201	Tartu linn	koksisüsi	20
0301	Tartu linn	maagaas	61,86
0201	Tartu linn	maagaas	96,393
0301	Tartu linn	kerge kütteõli	28,067
0201	Tartu linn	maagaas	35,156
0301	Tartu linn	maagaas	305,446
0301	Tartu linn	maagaas	130,906
0201	Tartu linn	maagaas	41,8
0201	Tartu linn	kerge kütteõli	4,226

^a SNAP-i kood on tuletatud 2012. aasta andmete põhjal

Lisa C. Energia kasutamine Tartu linna haldushoonetes 2010. aastal

Tabel C.1. Energia kasutamine Tartu linna haldushoonetes 2010. aastal [65; 66; 75; 77]

Krundi aadress	Objekt	Soojusenergiaga varustamine 2010. aastal	Soojuse kasutamine, MW·h	Elektri kasutamine, MW·h
1	2	3	4	5
A.H. Tammsaare tn 10	Lasteaed Tähtvere	Eraküte AS	682,1	43,9
Aardla tn 138	lasteaed Hellik	Eraküte AS	565,0	48,9
Aianduse tn 4	Kunstigümnaasium	Fortum Tartu AS	885,8	142,1
Akadeemia tn 2	Kesklinna Lastekeskus	Fortum Tartu AS	321,4	48,7
Aleksandri tn 10	lasteaed Sass	Fortum Tartu AS	228,7	34,4
Anne tn 63	Kommertsgümnaasium	Fortum Tartu AS	836,9	148,1
Anne tn 65	Descartes'i Lütseum	Fortum Tartu AS	873,2	180,9
Anne tn 67	lasteaed Krõll	Fortum Tartu AS	396,9	44,0
Anne tn 69	lasteaed Poku	Fortum Tartu AS	474,9	27,2
Anne tn 9	lasteaed Annike	Fortum Tartu AS	497,1	54,9
Annemõisa tn 6	Annemõisa hokikeskus	Fortum Tartu AS	156,4	25,6
Ida tn 8	lasteaed Lotte	Fortum Tartu AS	319,6	76,8
Ihaste tee 7	A.LeCoq SPORT spordimaja	Fortum Tartu AS	1077,5	573,5
Ilmatsalu tn 24a	lasteaed Meelespea	Eraküte AS	204,0	45,9
J. Tõnissoni tn 3	Miina Härma Gümnaasium	Fortum Tartu AS	841,6	232,9
Jaama tn 72	lastekodu 'Käopesa'	maagaas	141,7	87,4
Jaamamõisa tn 22	Maarja Kooli õppehooned	maagaas	457,7	59,5
Jaani tn 4	Tampere maja	elektriküte		146,6
Jaani tn 7	Uppsala maja	Fortum Tartu AS	65,5	22,0
Kalda tee 40	sotsiaalimaja	Fortum Tartu AS	322,0	47,4
Kalevi tn 13 // 15 // 17 // 17a	kool	Fortum Tartu AS	155,5	107,4
Kalevi tn 52a	lasteaed Helika	Fortum Tartu AS	219,0	19,2
Kaunase pst 22	Anne päevakeskus	Fortum Tartu AS	198,0	122,3
Kaunase pst 23	Anne haruraamatukogu	Fortum Tartu AS	463,0	92,1
Kaunase pst 67	lasteaed Triinu ja Taavi	Fortum Tartu AS	584,1	66,8
Kaunase pst 68	Annelinna Gümnaasium	Fortum Tartu AS	893,0	142,1
Kaunase pst 69	lasteaed Kelluke	Fortum Tartu AS	684,7	31,2
Kaunase pst 70	Kivilinna Gümnaasium	Fortum Tartu AS	1092,1	228,0
Kaunase pst 71	Kivilinna Gümnaasium	Fortum Tartu AS	990,5	228,0
Kesk tn 6	lasteaed Karoliine	Fortum Tartu AS	199,9	20,2
Kivi tn 44	lasteaed Kivike	Fortum Tartu AS	483,3	33,5
Kompanii tn 3 // 5	raamatukogu	Fortum Tartu AS	549,2	273,4
Kopli tn 1	Kutsehariduskeskus	Fortum Tartu AS	3171,1	1804,2
Kroonuaia tn 7	Kesklinna kool	Fortum Tartu AS	564,9	115,2
Küüni tn 3 // 5	Linnavalitsuse osakondade tööruumid	Fortum Tartu AS	303,5	125,4
L. Puusepa tn 10	Maarjamõisa Lasteaed	Eraküte AS	566,0	31,5
Liiva tn 32 // 34 // 34a	hooldekodu	Fortum Tartu AS	1269,4	646,9
Lille tn 9	noortemaja	Fortum Tartu AS	156,9	25,2
Lina tn 2	Karlova Gümnaasium	Fortum Tartu AS	682,0	153,8
Lubja tn 14	lasteaed Sirel	Fortum Tartu AS	85,3	11,8
Lubja tn 7	sotsimaja	Fortum Tartu AS	358,8	133,3
Lutsu tn 2 // 4	Lutsu teatrimaja	Fortum Tartu AS	195,0	58,2
Lutsu tn 8	mänguasjamuuseum	Fortum Tartu AS	189,7	99,7
Munga tn 12	Hugo Treffneri Gümnaasium	Fortum Tartu AS	776,9	262,9
Mõisavahe tn 32	lasteaed Mõmmik	Fortum Tartu AS	442,0	47,5
Mõisavahe tn 67	korruselamu (sotsiaalimaja)	Fortum Tartu AS	315,0	3,5
Pepleri tn 27	büroohoone	Fortum Tartu AS	97,6	9,0

Tabeli C.1. järg

1	2	3	4	5
Ploomi tn 1	lasteaed Ploomike	Fortum Tartu AS	402,3	63,5
Puistee tn 114a	sotsiaalmajaja	Fortum Tartu AS	178,7	2,8
Puistee tn 62	Kroonuaia kool	Fortum Tartu AS	406,1	72,8
Puistee tn 79	sotsiaalelamu	Fortum Tartu AS	192,6	69,3
Põllu tn 1	Tartu Kutsehariduskeskus, ühiselamu	Eraküte AS	1485,2	622,3
Raatus tn 88a	Raatus Gümnaasium	Fortum Tartu AS	1019,4	151,1
Raekoja plats 12	büroohoone (rendipinnad)	Fortum Tartu AS	261,6	129,2
Raekoja plats 1a	Raekoja hoone koos raekoja platsiga	Fortum Tartu AS	250,0	71,0
Raekoja plats 3 // Küüni tn 1	admin.hoone (LV osakonnad)	Fortum Tartu AS	288,7	307,1
Rahu tn 8	sotsiaalelamu	Fortum Tartu AS	705,9	128,1
Ravila tn 43	lasteaed Kannike	Eraküte AS	676,0	35,1
Ravila tn 80	Visa Spordihall	Eraküte AS	159,6	42,1
Riia tn 25	Täiskasvanute Gümnaasium	Fortum Tartu AS	575,0	83,1
Ropka tee 25	lasteaed Ristikhein	maagaas	394,0	44,1
Ropka tn 34	lasteaed Piilupesa	Fortum Tartu AS	545,3	37,2
Sepa tn 18	lasteaed Rukkilill	Fortum Tartu AS	229,7	32,8
Staadioni tn 46 // 48 // 50 // 52 // 54	rendipinnad	Fortum Tartu AS	727,4	109,6
Sõpruse pst 12	lasteaed Pääsupesa	Fortum Tartu AS	498,6	64,3
Taara pst 8	lasteaed Nukitsamees	Fortum Tartu AS	131,5	13,1
Tamme pst 24a	Tamme Gümnaasium	Eraküte AS	858,3	226,3
Tamme pst 43a	lasteaed Tõruke	Fortum Tartu AS	224,2	27,3
Tiigi tn 11	Tiigi Seltsimaja	Fortum Tartu AS	154,0	16,6
Tiigi tn 25 // 55	turvakodu / lasteaed Päkapikk	Fortum Tartu AS	137,3	99,5
Turu tn 8	spordikool	Fortum Tartu AS	533,6	192,4
Turu tn 10	tervise- ja veespordi keskus 'Aura'	Fortum Tartu AS	3246,0	2285,2
Tähe tn 101	noortekeskus	Fortum Tartu AS	153,9	23,0
Tähe tn 103	Forseeliuse Gümnaasium	Fortum Tartu AS	559,5	110,0
Uus tn 54	Vene Lütseum	Fortum Tartu AS	744,7	134,3
Uus tn 56	Anne Noortekeskus	Fortum Tartu AS	420,9	58,9
Vaksali tn 14	sotsiaalamet ja nõustamiskeskus	Fortum Tartu AS	90,2	11,9
Vanemuise tn 28	lasteaed Midrimaa	Fortum Tartu AS	259,6	87,1
Vanemuise tn 33	Herbert Maasingu Kool	Fortum Tartu AS	567,0	205,7
Vanemuise tn 35	Jaan Poska Gümnaasium	Fortum Tartu AS	412,0	140,7
Vanemuise tn 48	Mart Reiniku Kool	Fortum Tartu AS	621,3	117,4
Veeriku tn 41	Veeriku Kool	Eraküte AS	795,7	147,3
Õpetaja tn 10	lasteaed Mesipuu	Fortum Tartu AS	145,3	18,1

Tabel C.2. Elektri kasutamine Tartu tänavavalgustuses 2009...2012 [77]

Aasta	Elektri kasutamine, GW·h/a
2009	7,38
2010	6,79
2011	7,54
2012	7,45
Keskmine	7,29

Tabel C.3. Elektri ja soojuse kasutamine AS-s Tartu Veevärk 2010...2012 [77]

Aasta	Soojus, GW·h	Elekter, GW·h
2010	1,6	9,5
2011	1,2	7,9
2012	1,2	9,0
Keskmine	1,4	8,8

Tabel C.4. Kütusekulu Tartu LV autodes 2009...2012, liitrit [77]

Osakond	2009	2010	2011	2012
LPMKO	2100	2060	1820	1830
LMO	9334	8273	8051	8041
LVO	2890	2480	2430	2280
AEO	900	880	760	1440
Kantselei	2700	2560	2630	2850
KOKKU:	17924	16253	15691	16441

KIRJANDUS

- 1 Euroopa Komisjon. Kliima- ja energiapoliitika raamistik ajavahemikuks 2020-2030. *Euroopa Liidu Teataja*. 22.01.2014, COM/2014/15 final, pp. 1–20.
- 2 European Commission. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. *Euroopa Liidu Teataja*. 25.05.2011, COM/2011/112 final, pp. 1–15.
- 3 Euroopa Komisjon. Energia tegevuskava aastani 2050. *Euroopa Liidu Teataja*. 25.12.2011, COM/2011/885 lõplik, pp. 1–20.
- 4 European Commission. How to Develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) – Guidebook. – Luxembourg: Publications Office of the European Union: 2010. – 120 lk.
- 5 Euroopa Komisjon. Euroopa 2020. aastal. Aruka, jätkusuutliku ja kaasava majanduskasvu strateegia. *Euroopa Liidu Teataja*. 3.3.2010, KOM(2010) 2020 lõplik, pp. 1–34.
- 6 Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 5.6.2009, L 140, pp. 16–62.
- 7 Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2010/30/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 18.6.2010, L 153, pp. 1–35.
- 8 Euroopa Komisjon. Direktiiv 2012/27/EL. *Euroopa Liidu Teataja*. 14.11.2012, L315, pp. 1–56.
- 9 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti Vabariigi aruanne Euroopa Komisjonile taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise ja edenemise edusammude kohta. 2013. http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/2013_en.htm (01.05.2014).
- 10 Ministry of the Environment. Greenhouse Gas Emissions in Estonia 1990-2012. National Inventory report. Draft. 2014. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1204740/NIR_EST_1990-2012_15012014.pdf (01.05.2014).
- 11 Vabariigi Valitsus. Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. 2012. Kättesaadav: [http://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/riigikantselei/strateegia/_b_konkurentsivoime-kava_b/_b_eesti-2020-strateegia/Eesti%202020%20\(2012%20uuendamine\)/eesti%202020.pdf](http://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/riigikantselei/strateegia/_b_konkurentsivoime-kava_b/_b_eesti-2020-strateegia/Eesti%202020%20(2012%20uuendamine)/eesti%202020.pdf) (01.05.2014).
- 12 Energiamaajanduse riiklik arengukava aastani 2020. 2009. Kättesaadav: <http://www.mkm.ee/public/ENMAK.pdf> (01.05.2014).
- 13 Vabariigi Valitsus. Eesti taastuenergia tegevuskava aastani 2020. 2010. Kättesaadav: http://www.mkm.ee/public/nreap_EE_final_101126.pdf (02.05.2014).

-
- 14 Riigikogu. Säästev Eesti 21. 2005. *Riigi Teataja*. RT I 2005, 50, 396. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/940717> (01.05.2014).
- 15 Vabariigi Valitsus. Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“. 2013. Kättesaadav: <https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/valitsus/arengukavad/siseministeerium/URP%20EESTI%202030.pdf> (01.05.2014).
- 16 Keskkonnaministeerium. Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030. 2007. Kättesaadav: <http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=462256/keskkonnastrateegia.pdf> (02.05.2014).
- 17 Vabariigi Valitsus. „Energiamajanduse arengukava aastani 2030“ koostamise ettepanek. 2013. Kättesaadav: https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/valitsus/arengukavad/arengukavade-koostamise-ettepanekud/ENMAK_koostamise_ettepanek.pdf (02.05.2014).
- 18 ICLEI. The City Climate Catalogue. 2010. Kättesaadav: <http://www.iclei-europe.org/index.php?id=6860> (06.09.2013).
- 19 Neves, R. A., Leal, V. Energy sustainability indicators for local energy planning: Review of current practices and derivation of a new Network. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2010, 14, pp 2723–2735.
- 20 Noorkõiv, R. Kohaliku omavalitsuse arengukava koostamise soovitusel. – Tallinn-Tartu: 2002. – 116 lk. Kättesaadav: http://www.geomedia.ee/materjal/raamat_binary.pdf (02.05.2014).
- 21 Parimeni, M. R., Petrosillo, I., Aretano, R., Semeraro, T., De Marco, A., Zaccarelli, N., Zurlini, G. Scales, strategies and actions for effective energy planning: A review. *Energy Policy*, 2014, 65, pp 165–174.
- 22 International Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2. Energy. Kättesaadav: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html> (02.05.2014).
- 23 Statistikaamet. KE07: Kütuste tarbimine kütuse liigi ja maakonna järgi. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=Ke07&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+K%DCTUSE+LIIGI+JA+MAAKONNA+J%C4RGI&path=./Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (19.04.2014).
- 24 Keis, K.; Laht, M.; Potter, E.; Jõgisu, E. Tallinna linna CO₂ heitkoguste inventuur. AF-Estivo AS, Tallinn 2009.
- 25 Vabamägi, A. Rakvere linna säästva energia kava, Rakvere 2009.

-
- 26 Uiga, J. Jõgeva linna CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu-Jõgeva, 40 lk.
- 27 Uiga, Jaanus. Tartu linna CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu, 44 lk.
- 28 Uiga, Jaanus. Valga linna CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu-Valga, 37 lk.
- 29 Uiga, Jaanus. Võru linna CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu-Võru, 41 lk.
- 30 Uiga, Jaanus. Vastseliina valla CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu-Vastseliina, 37 lk.
- 31 Uiga, Jaanus. Rõuge valla CO2 heitkoguste läheinventuur. 2013. Tartu Regiooni Energiaagentuur, Tartu-Rõuge, 40 lk.
- 32 Riigikogu. Välisõhu kaitse seadus. *Riigi Teataja*. RT I, 23.12.2013, 72. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/123122013072?leiaKehtiv> (02.05.2014).
- 33 Espenberg, S., Kuhl-Thalfeldt, R., Lahtvee, V., Jüssi, M., Moora, H., Laht, J., Mander, Ü., Salm, J., Parts, K. Eesti võimalused liikumaks konkurentsivõimelise madala süsinikuga majanduse suunas aastaks 2050. 2013. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1200189/L_%A1ppraport_madal+c_1.pdf (02.05.2014).
- 34 Ministry of the Environment. Policies and Measures and Greenhouse Gas Projections. Report pursuant to Article 3(2) of Decision 280/2004/EC. Estonia. 2013. Kättesaadav: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1197605/Report_pursuant_to_Art_3_2_of_MMD_EST_15032013.pdf (02.05.2014).
- 35 Keskkonnaminister. Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramismeetod. *Riigi Teataja*, RTL 2004, 101, 1625. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/12757215?leiaKehtiv> (02.05.2014).
- 36 Kirjalik teabepäring Keskkonnaagentuurile, 20.05.2013.
- 37 Konkurentsiamet. Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted. 2013. Kättesaadav: <http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?23844> (03.05.2014).
- 38 Kask, Ü., Muiste, P., Vares, V. Puitkütus. 2010. Kättesaadav: http://www.era-mets.ee/static/files/762.Brosyyr_Puitkutus_2010.pdf (03.05.2014).

-
- 39 OÜ Hendrikson & Ko. Elva soojamajanduse juhtumiuuring. Keskkonna- ja majanduslikud aspektid. 2012. Kättesaadav: http://energiaklass.emu.ee/uploads/portfell/Elva%20linna%20keskk%C3%83%C2%BCttev%C3%83%C2%B5rgu%20juhtumiuuring_Keskkonna-%20ja%20majanduslikud%20aspektid.pdf (03.05.2014).
- 40 SEI Tallinn. Säästva arengu sõnaseletusi. 2014. Kättesaadav: <http://www.seit.ee/sass/?ID=1> (03.05.2014).
- 41 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti Vabariigi aruanne Euroopa Komisjonile taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise ja edendamise edusammude kohta. 2011. Kättesaadav: <http://www.mkm.ee/nreap-2/> (03.05.2014)
- 42 Johnson, E., Tschudi, D. Baseline effects on carbon footprints of biofuels: The case of wood. *Environmental Impact Assessment Review* 37, 2012, pp 12–17.
- 43 EEA Scientific Committee. Greenhouse Gas Accounting in Relation to Bioenergy. – Copenhagen: European Environmental Agency: 2011.
- 44 International Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 1. General Guidance and Reporting. Kättesaadav: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html> (02.05.2014).
- 45 Johnson, E. Goodbye to carbon neutral: Getting biomass footprint right. *Environmental Impact Assessment Review* 29, 2009, pp 165–168.
- 46 Guest, G., Cherubini, F., Stromman, A. H. Global Warming Potential of Carbon Dioxide Emissions from Biomass Stored in the Anthroposphere and Used for Bioenergy at End of Life. *Journal of Industrial Ecology*, 2012, Volume 17, Number 1, pp 20–30.
- 47 Jüssi, M., Rannala, M. Transport ja liikuvus. ENMAK stsenaariumid 2030+. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/4a/Transport_ja_liikuvus._ENMAK_2030_stsenaariumid.pdf (03.05.2014).
- 48 Keskkonnaagentuur. Väljavõte Copert mudelist. 2013.
- 49 Maanteeamet. Liiklusohutuse alased uuringud. 2014. Kättesaadav: <http://www.mnt.ee/index.php?id=11223> (03.05.2014).
- 50 VTT Technical Research Centre of Finland. LIPASTO - a calculation system for traffic exhaust emissions and energy consumption in Finland. 2013. Kättesaadav: <http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm> (28.11.2013).
- 51 Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2010. aastal. Lõpparuanne. Köide 2. 2011. Kättesaadav: http://www.mnt.ee/public/LEP_11052-_ptk.4_ja_5.doc (28.11.2013).

-
- 52 Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Lõpparuanne. Köide 2. 2012. Kättesaadav: http://www.mnt.ee/public/lo_uuringud/LEP_12067-_ptk.4_ja_5_korr.pdf (28.11.2013).
- 53 Jüssi, M.; Poltimäe, H. Kommunaaalteenustega seotud veokite keskkonnamõju vähendamine Tallinnas. 2011. Kättesaadav: http://www.seit.ee/file_dl.php?file_id=88 (28.11.2013).
- 54 Jüssi, M., Poltimäe, H., Sarv, K., Orru, H. Säästva transpordi raport 2010. 2010. Kättesaadav: https://valitsus.ee/UserFiles/valitsus/SAKTRA_RAPORT2010kinnitatud.pdf (28.11.2013).
- 55 Statistikaamet. KE03: Elektrienergia bilanss. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE03&ti=ELEKTRIENERGIA+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
- 56 Statistikaamet. KE04: Soojuse bilanss. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE04&ti=SOOJUSE+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
- 57 Statistikaamet. KE061: Kütuse tarbimine majandusharu ja kütuse liigi järgi. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE061&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+MAJANDUSHARU+JA+K%DCTUSE+LIIGI+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (03.05.2014).
- 58 Vali, L. Aruanne energiamajanduse arengukava soojusmajanduse tegevuskava koostamisest. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/3/35/Aruanne_soojusmajandus.pdf (03.05.2014).
- 59 Kirjalik teabepäring Eesti Gaas AS-le, 09.08.2013.
- 60 Keskkonnaagentuur. SNAP klassifikaator. 2014. http://www.keskkonnainfo.ee/failid/SNAP_klassifikaator.pdf (03.05.2014).
- 61 Loigu, E., Kõiv, A. Eesti kraadpäevad. – Tallinn: TTÜ Keskkonnatehnika instituut, 2006. – 69 lk.
- 62 Majandus- ja kommunikatsiooniminister. Energiamärgise vorm ja välja andmise kord. *Riigi teataja RT I, 30.04.2013, 2.* Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/130042013002?leiaKehtiv> (04.05.2014).

-
- 63 Siim Link, märts 2013. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=V%C3%A4lis%C3%B5hu_temperatuuri_m%C3%B5ju_energiatarbimisele (04.05.2014).
- 64 Vali, L. Kaugkütte energiasääst. 2014. Kättesaadav: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf (04.05.2014).
- 65 Kirjalik teabepäring Fortum Tartu AS-le, 16.08.2013.
- 66 Kirjalik teabepäring Eraküte AS-le, 16.08.2013.
- 67 Eraküte AS. Fortum Tartu viis lõpule Eraküte Tartu osakonna ostu. 2013. Kättesaadav: http://www.erakyte.ee/fortum_tartu_viis_lopule_erakutte_tartu_osakonna_ostu (03.12.2013).
- 68 Statistikaamet. KE032: Elektri jaamade võimsus ja toodang. 2014. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE032&ti=ELEKTRIJAA-MADE+V%D5IMSUS+JA+TOODANG&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
- 69 Kirjalik teabepäring Elektrilevi OÜ-le, 16.09.2013.
- 70 Statistikaamet. KE023: Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi. 2013. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE023&ti=ENERGIABILANSS+K%DCTUSE+V%D5I+ENERGIA+LIIGI+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
- 71 Statistikaamet. KE 033: Elektri jaamades energia tootmiseks kasutatud kütus. 2013. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE033&ti=ELEKTRIJAAAMADES+ENERGIA+TOOTMISEKS+TARBITUD+K%DCTUS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (04.05.2014).
- 72 Tomasson R., Altmets, A. Tallinna linna ja linnastu süsihappegaasi heitkoguste inventuur 2011. OÜ Hendrikson & Ko, Tartu 2013.
- 73 Statistikaamet. Tartu linn - Piirkondlik portree Eestist. 2014. Kättesaadav: <http://www.stat.ee/ppe-tartu-linn> (04.05.2014).
- 74 Tartu Linnavolikogu pressiteade 20.02.2014. Kättesaadav: http://www.tartu.ee/index.php?page_id=36&lang_id=1&menu_id=6&lotus_url=/teated.nsf/web/viited/3861197380474028C2257C8500666467?OpenDocument (04.05.2014).
- 75 Kirjalik teabepäring Tartu Regiooni Energiaagentuurile, 18.06.2013.

76 Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Vahearuaane. 2012. Kättesaadav:
http://www.mnt.ee/public/lo_uuringud/Leping_2011Labisoit_VAHE_1...3_ptk.pdf
(28.11.2013)

77 Kirjalik teabepäring Tartu Linnavalitsusele, 16.09.2013.