



# Jõgeva linna CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuur

Koostas  
Direktor

Jaanus Uiga  
Martin Kikas

**Tartu-Jõgeva 2014**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

## SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
KASULIKKE MÕISTEID.....	5
1. KOKKUVÕTE.....	7
2. JÕGEVA LINN JA LINNAPEADE PAKT.....	10
2.1. Jõgeva linn.....	10
2.2. Linnapeade Pakt.....	11
3. SÜSIHAPPEGAASI HEITKOGUSTE LÄHTEINVENTUUR.....	13
3.1. Miks just CO <sub>2</sub> ?.....	13
3.2. Lähteinventuuri koostamine.....	14
3.3. Baasaasta.....	16
3.4. Eriheitekoefitsiendid.....	16
3.5. Transpordikütuste kasutus ning selle hindamine.....	17
4. ENERGIA LÕPPTARBIMINE HOONETES NING RAJATISTES.....	20
4.1. Jõgeva linna haldushooned.....	20
4.2. Jõgeva linna halduses olevad rajatised.....	22
4.2.1. Tänavavalgustus.....	22
4.2.2. Veemajandus.....	22
4.3. Tarbimine äriettevõtetes.....	23
4.4. Elamusektor.....	25
5. ENERGIA LÕPPTARBIMINE TRANSPORDISEKTORIS.....	28
5.1. Mootorikütuste kasutamine Jõgeva linnas.....	28
5.2. Mootorikütuste tarbimine avaliku teenuse osutamisel.....	28
5.3. Era- ja kommertssõidukid.....	29
6. CO <sub>2</sub> : JÕGEVA LINN JA JÕGEVA MAAKOND.....	30
6.1. Jõgeva linn.....	30
6.2. CO <sub>2</sub> : Jõgeva linn ning Jõgeva maakond.....	30
6.3. Jõgeva maakond ning Lõuna-Eesti.....	31
KIRJANDUS.....	33
LISAD.....	36
Lisa A. Süsihappegaasisaldus atmosfääriõhus ning maapinna temperatuuri muutused.....	37
Lisa B. Kütuste alumisi kütteväärtusi.....	38
Lisa C. Elektri emissiooniteguri arvutamine.....	39

Lisa D. Soojuse emissiooniteguri arvutuskäik – Jõgeva linn..... 41

## SISSEJUHATUS

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiviga 2009/28/EÜ (nn. Taastuvenergia direktiiv) kehtestati kõigile EL-i liikmesriikidele seaduslikult siduvad kohustused, suurendamaks taastuvenergia osakaalu lõpptarbimises, kusjuures referentsaastaks valiti 2005. aasta. Eestis peab aastaks 2020 taastuvenergia osakaal lõpptarbimisest olema suurenenud 18%-lt 25%-ni [1]. Taastuvenergiaallikate laialdasem kasutuselevõtt on üks EL-i põhisuundumusi ka pärast aastat 2020: nii näitab Euroopa Komisjoni teatis „Konkurentsivõimeline vähese CO<sub>2</sub>-heitega majandus aastaks 2050 – teetähis“. Kava kohaselt peaks Euroopa Liit tervikuna vähendama CO<sub>2</sub> heidet energiatootmisest 80–95% aastaks 2050, kusjuures taastuvenergia osakaal lõplikust energiatarbimisest peaks ulatuma vähemalt 55%-ni.

Nende suundumuste järgimisel on oma roll nii riigi kui ka kohalike omavalitsuste tegevustel. Üheks võimaluseks vajalikke tegevusi tuvastada ning rakendada on energiamajanduse arengukavade koostamine. Eestis välja antud kohalike omavalitsuste energiaplaneerimise juhendmaterjalid („Energeetika planeerimise käsiraamat kohalikele omavalitsustele“; „Energiasäästu tehnilised soovitused kohalikele omavalitsustele“) pärinevad 2000. aastate keskpaigast.

Linnapeade Pakti raames, mis algatati Euroopa Komisjoni poolt pärast EL-i kliima ja energiapaketi (selle paketi tulemusena loodi ka eelnimetatud direktiiv) vastuvõtmist 2008. aastal, toetamaks ning soodustamaks kohalikke jõupingutusi säästva energiapoliitika rakendamisel [2], välja töötatud säästva energiamajanduse tegevuskava (SEAP) koostamise juhendmaterjalid on märksa uuemad ning nende abil koostatud kavasad aktsepteeritakse terves Euroopa Liidus. Sealjuures tuleb märkida, et kava koostamisel arvestatakse kõigi valdkondadega, kus toimub energiatarbimine ning mida kohalik omavalitsus saab mõjutada.

Käesolev Jõgeva linna CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuur on koostatud esimese etapina Jõgeva linna säästva energiamajanduse tegevuskava koostamisel. Alljärgnev dokument selgitab, milliseid valdkondi ning sektoreid SEAP-i kaasatakse ning millistel alustel energiatarbimist on kaardistatud/hinnatud.

Töö autor tänab Keskkonnaagentuuri, Eesti Gaas AS-i, Elektrilevi AS-i, Eraküte AS-i ning Jõgeva Linnavalitsuse töötajaid tõhusa koostöö eest tarbimisandmete väljastamisel. Töö valmimisel on kasutatud dokumendis „Energia lõpptarbimisest tulenevad CO<sub>2</sub> heitkogused Tartu linna näitel“ [3] esitatud põhimõtteid ja aluseelduseid.

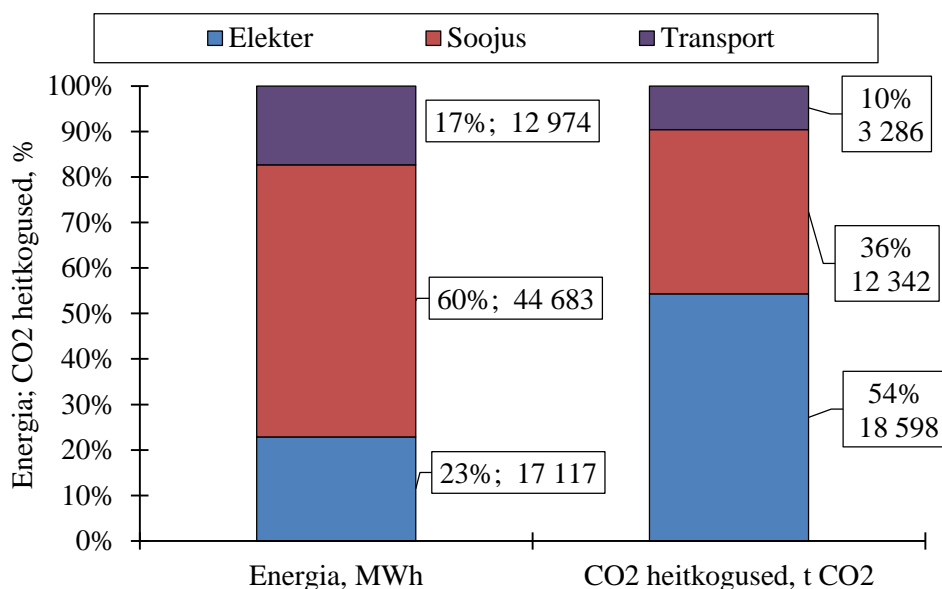
## KASULIKKE MÕISTEID

<b>Alumine kütteväärtus</b>	Tarbimisaine alumine kütteväärtus (TAK) on soojushulk, mis vabaneb ühe ühiku kütuse täielikul põlemisel hapnikus, kusjuures kütuses olev vesi aurustub ega kondenseeru. Soojushulk ei sisalda seega veeauru kondenseerumissoojust. TAK sõltub kütuse kuivaine (v.a mineraalid) ja niiskuse sisaldusest. Mida suurem on kütuse mineraalide sisaldus (tuhasus) ja niiskus, seda madalam on TAK.
<b>Baasaasta</b>	Aasta, millega kohta kogutakse tarbimisandmed ning koostatakse CO <sub>2</sub> -e heitkoguste lähteinventuur. Soovituslikuks baasaastaks on 1990, kuid tulenevalt andmete kättesaadavusest on lubatud valida ka hilisemaid aastaid.
<b>CO<sub>2</sub> ekvivalent</b>	Näitab selle gaasi kogusele vastavat CO <sub>2</sub> kogust, millel on samaväärne kliimamuutust esile kutsuv potentsiaal.
<b>CO<sub>2</sub> heitkogus</b>	Süsinikdioksiidi (CO <sub>2</sub> ) heitkogus, mis on tingitud inimtegevusest: energeetika, tööstuslikud protsessid, lahustite ja teiste toodete kasutamine, põllumajandus, jäätmete lagunemine, aga ka maakasutuse muutused ja metsandus. Et tegu on heitkogusega kokku, siis on arvestatud ka süsinikdioksiidi sidumisega ökosüsteemide poolt.
<b>CO<sub>2</sub> heitkoguste järelinventuur</b>	<i>Monitory Emission Inventory (MEI)</i> – CO <sub>2</sub> heitkoguste vähendamise eesmärkide täitmise kontrollimiseks koostatav energiatarbimisest tuleneva CO <sub>2</sub> -e heitkoguste kaardistamine kohaliku omavalitsuse territooriumil.
<b>CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuur</b>	<i>Baseline Emission Inventory (BEI)</i> – analüüs, mille käigus kaardistatakse energiatarbimisest tulenevad CO <sub>2</sub> heitkogused kohaliku omavalitsuse territooriumil.
<b>Elektrienergia lõpptarbimine</b>	Lõpptarbijate poolt kasutatud elektrienergia kogus.
<b>Emissioonitegurid/ Eriheitkoefitsiendid</b>	Kütuse või muundatud energia kasutamise tõttu õhku eralduv keskmine CO <sub>2</sub> emissioon kütusekoguse või energiaühiku kohta.

<b>Kasvuhoonegaasid</b>	KHG – gaasid, mis on peamised kasvuhooneefekti põhjustajad (süsihappegaas, metaan, diämmastikoksiid ja fuoreeritud gaasid).
<b>Linnapeade Pakt</b>	Linnapeade pakt on üle-euroopaline liikumine, mis hõlmab kohalikke ja piirkondlikke asutusi, kes on võtnud vabatahtlikult kohustuse suurendada energiatõhusust ja kasutada oma territooriumil taastuvaid energiaallikaid. Paktile allakirjutanute sihiks on saavutada ning võimalused ületada EL-i poolt 2020. aastaks seatud eesmärk vähendada CO <sub>2</sub> heitkoguseid 20%.
<b>Primaarenergia</b>	Kütustes sisalduv energiakogus MWh-des, mida arvutatakse alumise kütteväärtuse alusel.
<b>SEAP</b>	<i>Sustainable Energy Action Plan (SEAP)</i> - säästva energia(majanduse) tegevuskava - Linnapeade Pakti keskne dokument, milles paktile allakirjutanud omavalitus kirjeldab, kuidas kavatsetakse saavutada 2020. aastaks seatud CO <sub>2</sub> heitkoguste vähendamise eesmärgid, tegevused, meetmed, ajakava ning määratud ülesanded.
<b>Soojuse lõpptarbimine</b>	Lõpptarbijaile omavalitsuse territooriumil kaubana tarnitav soojus.
<b>Taastuenergia</b>	Energia mittefossiilsetest allikatest, s.o tuule-, päikese-, laine-, hüdro- ja hoovuste energia, maasoojus, bioenergia, prügila- ja reoveepuhastigaasid.
<b>Tarbimisandmed</b>	Andmed energia või kütuste tarbimismahtudest kohaliku omavalitsuse territooriumil.

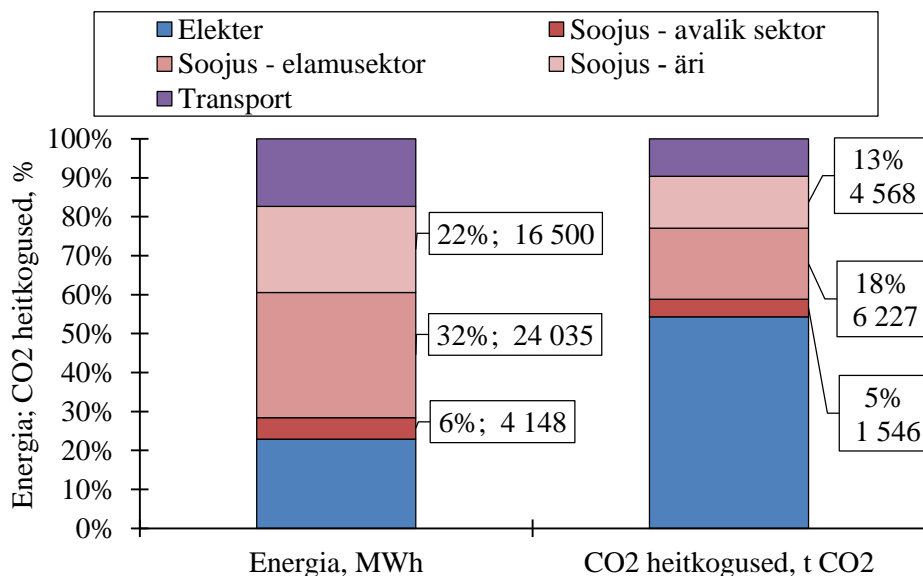
## 1. KOKKUVÕTE

Jõgeva linna CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuuri on koostatud, kasutades 2010. aasta tarbimisandmeid. Alljärgnevalt jooniselt (joonis 1.1) on näha energia kasutamist ning sellest tulenenud CO<sub>2</sub> heidet lähteinventuuriga hõlmatud sektorites (vt. §3.2).



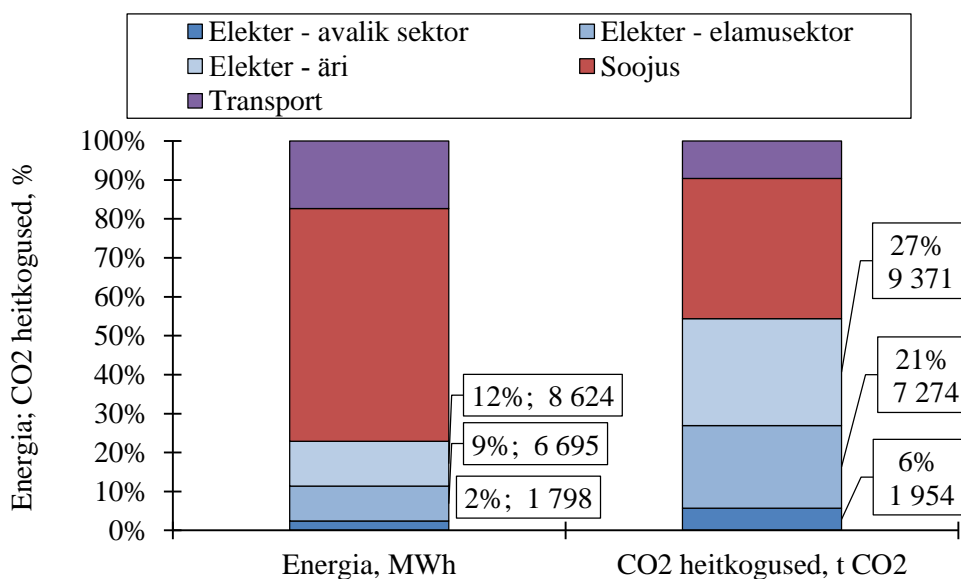
**Joonis 1.1.** Energia tarbimine ning CO<sub>2</sub> heitkogused Jõgeva linna territooriumil 2010. aastal. Kokku tarbiti lähteinventuuriga hõlmatud sektorites 2010. aastal kütuseid ning muundatud energiat (elekter, kaugküttesoojus) **74,7 GWh** ulatuses, selle tulemusena eraldus välisõhku **~34 000 t CO<sub>2</sub>**. Kuigi enamus kütuste ning kaugküttesoojuse tarbimisest (**60 %**) toimub kütteks, on elektri kasutamisest tulenev CO<sub>2</sub> emissioon suurim (**54 %**). See on seotud asjaoluga, et enamik Eestis kasutatavast elektrist toodetakse, kasutades põlevkivi (vt. §3.4 ning lisad C ja D).

Soojuse tarbimise (joonis 1.2) all on kajastatud lisaks kaugküttesoojuse kasutamisele ka kütuste tarbimine äriettevõtetes (v.a. tööstus) ning erasektoris (maagaas). Nagu näha, kasutati 2010. aastal Jõgeva linna haldushoonetes ning -rajatistes (vt. §4.1; §4.2) **6 %** linna territooriumil tarbitud soojusenergiast, kuid tulenevalt asjaolust, et linna haldushoonetes kasutatakse enamaltjaolt kaugkütet (aastal 2010. kasutati kaugküttekattlamajades kütusena maagaasi), moodustab sellest tulenev CO<sub>2</sub> emissioon ligi **4 %**.



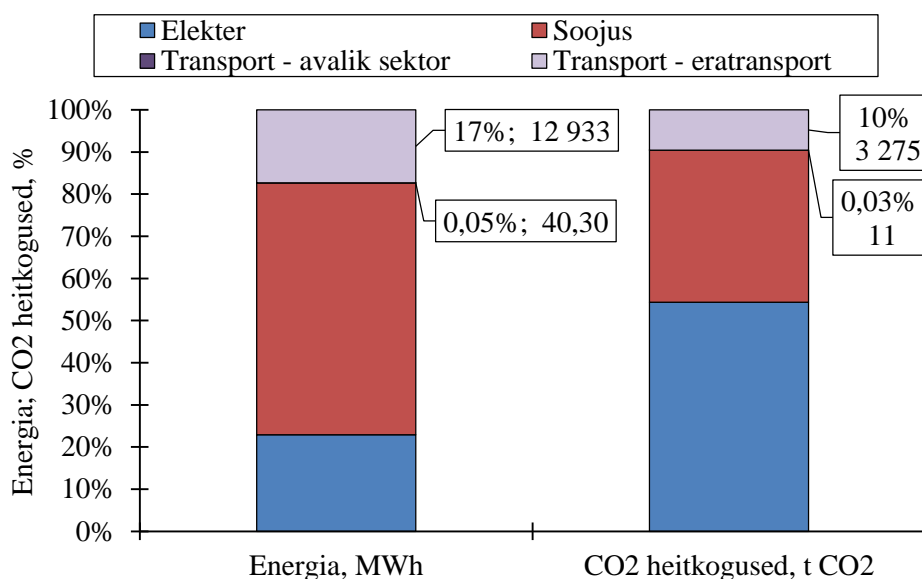
**Joonis 1.2.** Soojuse kasutamine ning CO<sub>2</sub> heitkogused Jõgeva linna territooriumil 2010. aastal

Elektri kasutamine (joonis 1.3), mis moodustab ~54 % Jõgeva linna süsihappegaasi emissioonist ulatus, Jõgeva linna haldushoonetes ning –rajatistes **1,8 GWh-ni**, sealjuures kasutatakse tänavate valgustamiseks ~0,4 GWh elektrienergiat.



**Joonis 1.3.** Elektri kasutamine ning CO<sub>2</sub> heitkogused Jõgeva linna territooriumil 2010. aastal





**Joonis 1.4.** Transpordikütuste kasutamine ning CO<sub>2</sub> heitkogused Jõgeva linna territooriumil 2010. aastal

Transpordikütuste (bensiin, diislikütus) kasutamise tõttu tekkis ~10 % Jõgeva CO<sub>2</sub> heitkogustest, sealjuures kasutati ~99 % Jõgeva linnas kasutatud transpordikütustest sõiduautodes (vt. § 5). Seega on ka transpordisektoriga seonduvatel tegevustel suhteliselt suur potentsiaal süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamisel.

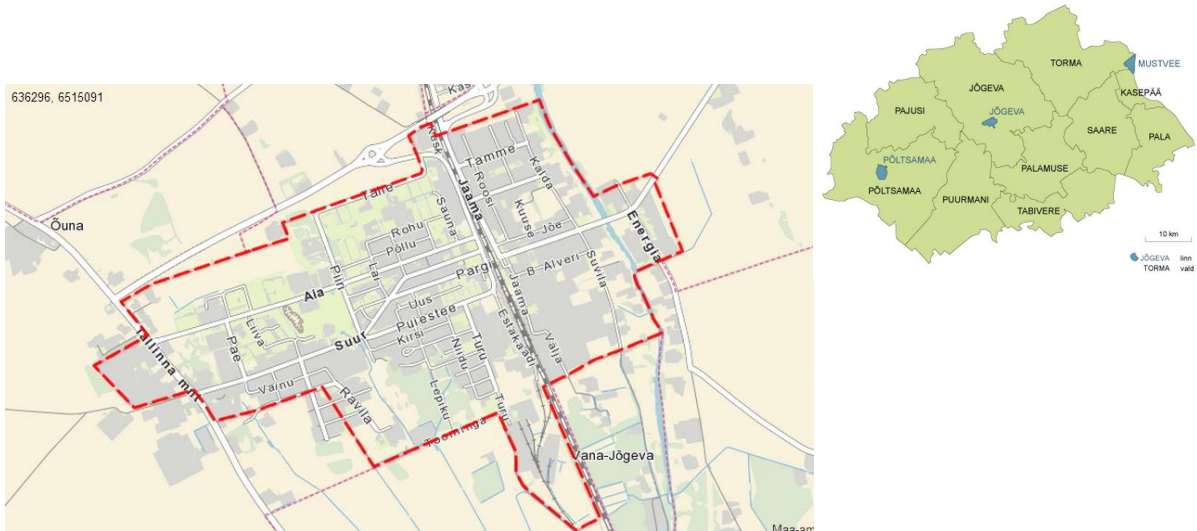
Kuigi suurem osa süsihappegaasi emissioonist tekib elektri kasutamise tõttu, ei tohiks alahinnata soojuste ning transpordikütuste kasutamise vähendamise tõttu saadavat kasu(m)likkust. Elektri osakaal on kõrge, tulenevalt Eesti elektritootmise eripäradest ning seda on raske kohalikul omavalitsusel mõjutada. **Tuleb arvestada, et mida rohkem elektrit toodetakse taastuvatest allikatest, seda väiksemaks muutub elektri emissioonitegur.** Seega saab kohalik omavalitsus siinjuhul oma CO<sub>2</sub> heitme vähendamisel kasutada lisaks enda poolsete tegevuste tulemustele ka Eesti riigi kui terviku panust süsihappegaasi emissiooni vähendamiseks. Samuti, arvestades, et **elekter on ~2x kallim, kui soojus**, tuleks elektri kasutamisel igal juhul hakata rohkem mitmesugustele säästuvõimalustele mõtlema.

Mitmesuguseid meetmeid ning võimalusi energiatarbimise vähendamiseks Jõgeva linna territooriumil kirjeldab Linnapeade Paktiga liitumise järgmises etapis (säästva energiamajanduse tegevuskava koostamine) koostatav dokument.

## 2. JÕGEVA LINN JA LINNAPEADE PAKT

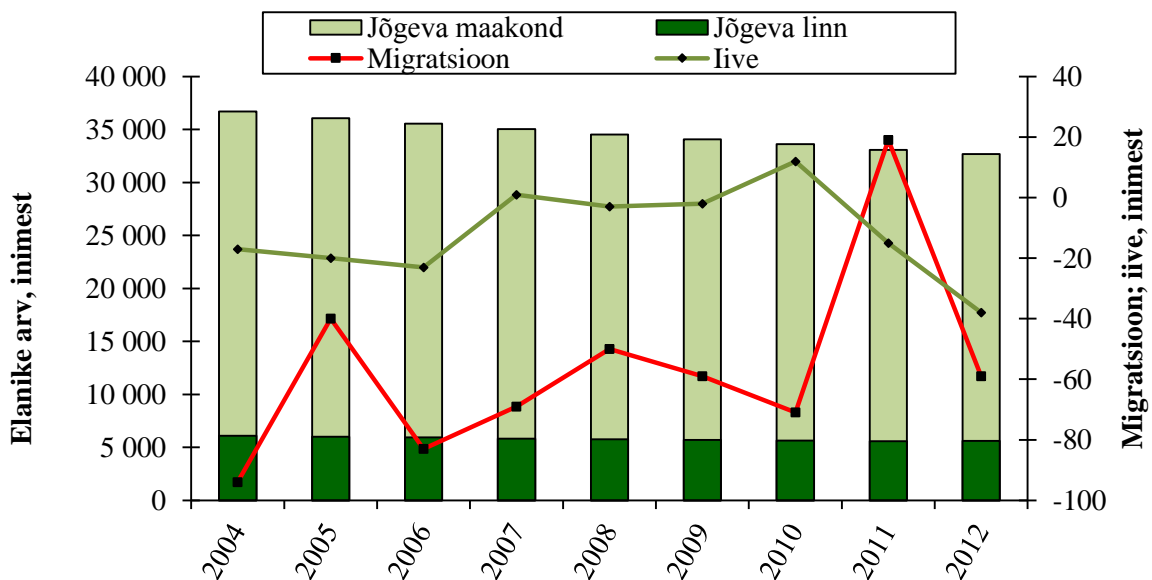
### 2.1. Jõgeva linn

Jõgeva linn (joonis 2.1) paikneb Lõuna-Eestis, Jõgeva maakonnas, Vooremaa maastiku loodeserval. Jõgeva linna ümbritseb Jõgeva vald.



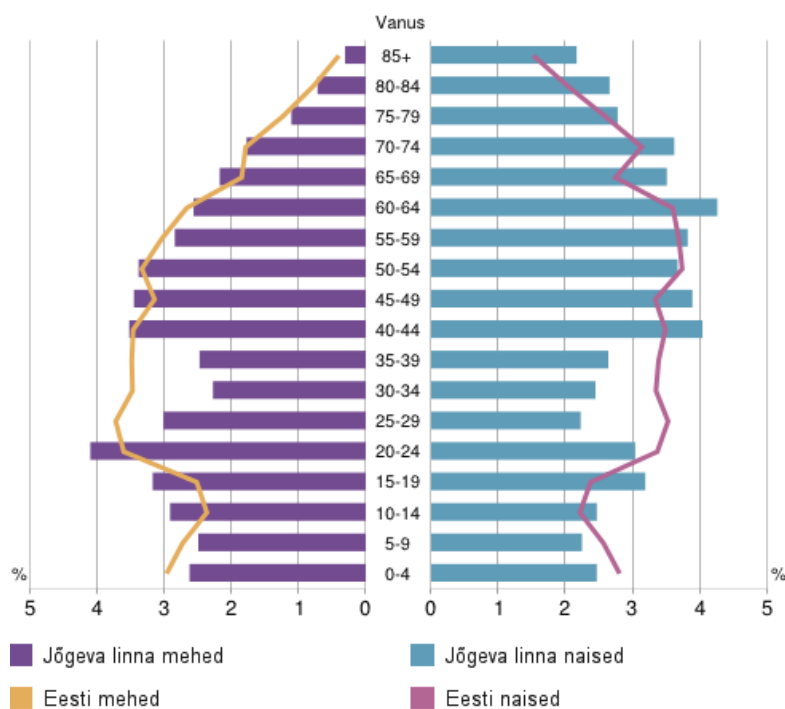
**Joonis 2.1.** Jõgeva linn ja selle paiknemine Jõgeva maakonnas [4; 5]

Jõgeva 3,86 km<sup>2</sup> suurusel pindalal elas 2013. aasta 1. jaanuari seisuga 5406 elanikku [4] (joonis 2.2). Sealjuures on elanike arv stabiilses languses (võrreldes 1991. aastaga on rahvaarv vähenenud ~21 %) [6]. Nii iive kui ka ränne on Jõgeva linnas aastate lõikes olnud kõikuvad.



**Joonis 2.2.** Jõgeva linna rahvastik ning selle muutumine [4]

**Jõgeva linna rahvastikupüramiid, 1. jaanuar 2013**



Allikas: Statistikaamet

**Joonis 2.3.** Jõgeva linna rahvastikupüramiid [4]

Jõgeva linna rahvastikupüramiidist (joonis 2.3) nähtub, et Jõgeva linna rahvastik vananeb – 15,5 % elanikkonnast on tööeas nooremad, 65,8 % on tööealised ning 18,7 % tööeas vanemad. 30...39 aastaste inimeste arv on läbi aastate tugevalt vähenenud, tulenevalt asjaolust, et kõrg- ja kutseharidust omandatakse suuremaltjaolt teistes linnades, mistõttu võidakse peale kooli lõpetamist ja tööle asumist asuda püsivalt elama mujale. [6]

## 2.2. Linnapeade Pakt

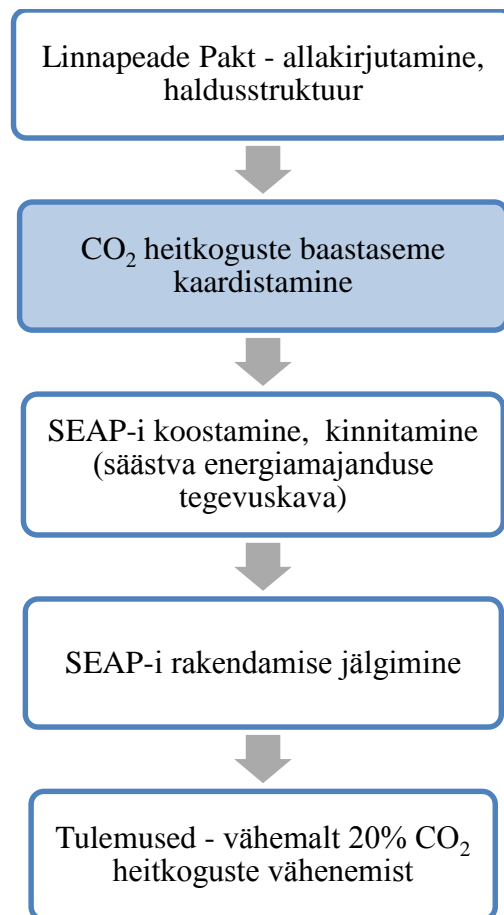
Jõgeva linn on Linnapeade Paktiga seotud läbi IEE kaasrahastusega projekti MESHARTILITY, mille raames koostatakse muuhulgas säästva energiamajanduse tegevuskavasid kohalikele omavalitsustele 12-s Euroopa Liidu riigis [7].

Linnapeade Pakt on üle-euroopaline liikumine, mis hõlmab kohalikke ja piirkondlikke asutusi, kes võtavad vabatahtlikult kohustuse suurendada energiatõhusust ja kasutada oma territooriumil taastuvaid energiaallikaid. Paktile allakirjutanute siht on saavutada ja ületada 2020. aastaks Euroopa Liidu eesmärk vähendada CO2 heitkoguseid 20%. [2]

Et muuta võetud kohustused konkreetseteks meetmeteks ja projektideks, asuvad paktile allakirjutanud kaardistama heitkoguste põhitasemeid ja esitavad aasta jooksul pärast paktile

allakirjutamist säästva energiamajanduse tegevuskava, milles kirjeldatakse nende kavandatud põhimeetmeid. [2]

Eestis on teadaolevalt Linnapeade Paktiga varasemalt liitunud ja esmased vajalikud tegevused teinud kaks linna: Rakvere [8] ning Tallinn [9; 10]. Linnapeade Paktiga seonduvaid tegevusi ning oodatavaid tulemusi kirjeldab joonis 2.4.



**Joonis 2.4.** Linnapeade Pakt ja SEAP [2]

Käesolevas dokumendis kirjeldatakse SEAP-i alustalaks oleva CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuuri põhimõtteid ning rakendamist Jõgeva linna tarbimisandmete kogumisel ning analüüsimisel. Täpsemalt on SEAP-dest ning Linnapeade Paktist räägitud Jõgeva linna säästva energiamajanduse tegevuskava lõppdokumendis, mis koostatakse käesoleva analüüsi põhjal.

### 3. SÜSIHAPPEGAASI HEITKOGUSTE LÄHTEINVENTUUR

#### 3.1. Miks just CO<sub>2</sub>?

Energiatarbimist saab mõõta mitmel alustel: raha, energiaühikud (J, Wh), kütuste põletamisest tulenev mõju (t CO<sub>2</sub>; t CO<sub>2ekv</sub>). Kui kasutame energiatarbimise hindamisel soojuse või elektri kasutamise eest makstud raha koguseid, siis on, tulenevalt energia kui kaubaartikli pidevast kallinemisest, erinevate aastate tarbimismahte praktiliselt võimatu võrrelda.

Seega on mõistlik kasutada energiaühikuid. Kuivõrd CO<sub>2</sub> heitkogused on otseses seoses kasutatud kütustega ning seega energiatarbimisega, saame ka neid kasutada võrdluste koostamisel.

Linnapeade Pakt on säästva energiamajanduse tegevuskava meetoodika koostamisel valinud ühiseks, mitmesuguste piirkondade võrdlemist võimaldavaks, tarbimist kirjeldavaks suuruseks, valinud CO<sub>2</sub> heitkogused ning CO<sub>2</sub> ekvivalentheitkogused. Selle põhjuseid on mitmed:

- a) Euroopa Liidu suundumused liikumaks madala süsinikuga majanduse suunas: kasvuhoonegaaside heitkogused peaksid aastaks 2050 vähenema 80...95% (võrreldes 1990. aastaga) [11], mis tulenevad
- b) süsihappegaasisalduse suurenemine atmosfääris ning globaalsest soojenemisest (Lisa A) [12].

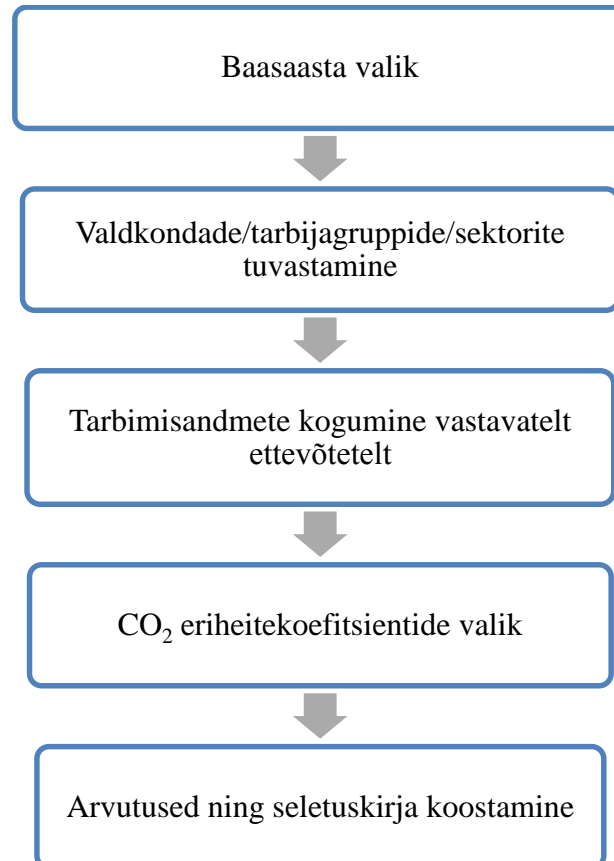
Sealjuures tähendab süsihappegaasi heitkoguste vähendamine üldjuhul ka energia tarbimise vähendamist või fossiilsete kütuste täielikku või osalist asendamist biokütustega. Energiasääst ja –efektiivsus ning odavamate (jätkusuutlikumate) energiaallikate kasutamine on järjest kasvava tähtsusega tulenevalt mitmesugustest direktiividest, Eesti seadusandlusest ning olemasolevatest ja planeeritavatest toetusmehhanismidest. Kuivõrd CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamine tähendab ka energiasäästu või taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, ei ole otsest vahet, kas eesmärgiks seatakse energiatarbimise või CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamine.

**Kuivõrd CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamine tähendab ka energiasäästu või taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, ei ole otsest vahet, kas eesmärgiks seatakse energiatarbimise või CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamine. Oodatav tulemus on sama.**

Kuivõrd ~90 % Eesti kasvuhoonegaaside heitkogustest moodustub CO<sub>2</sub> heitkogustest, sealjuures 89 % kõigist KGH heitkogustest tuleneb energiasektorist [13] (vt ka joonis 3.3), on Jõgeva linna lähteinventuuris keskendunud süsihappegaasi heitkoguste tuvastamisele.

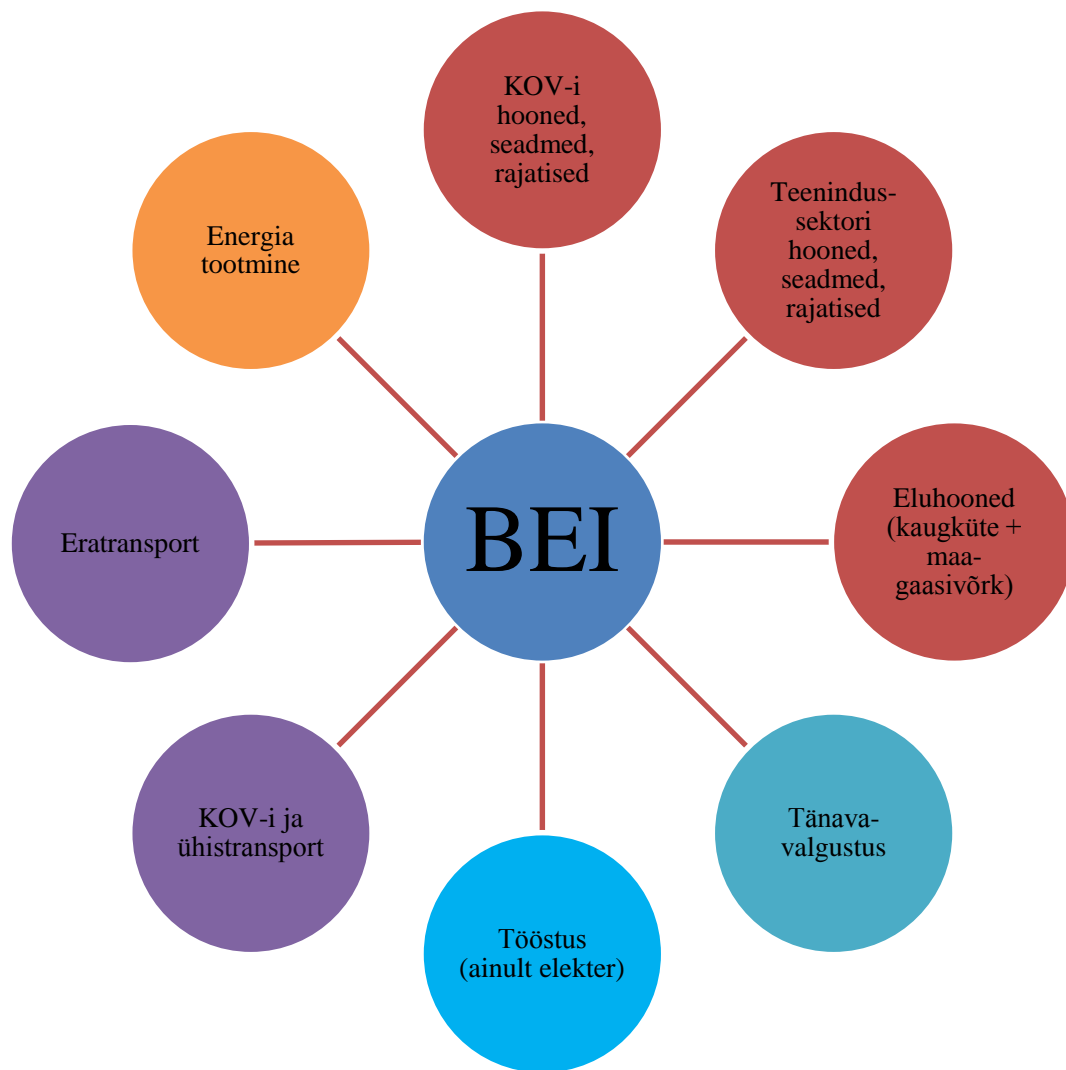
### 3.2. Lähteinventuuri koostamine

Lähteinventuuri koostatakse vastavalt juhendmaterjalis „How to Develop a Sustainable Energy Action Plan“ kirjeldatule. Protsessi üldstruktuur on nähtav alljärgnevalt (joonis 3.1).



**Joonis 3.1.** CO<sub>2</sub> lähteinventuuri koostamine [14]

CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuuri koostamisel Jõgeva linna jaoks lähtuti asjaolust, et kogutavad andmed peavad olema korrektsed ning tulevikus suhteliselt lihtsalt uuesti kogutavad, kuivõrd SEAP-ga võetud eesmärkide täitmist on vaja säästva energiamajanduse arengukava hilisemates faasides jälgida. Olemasolevate andmete põhjal kaasatud sektoreid ning tarbijategruppide eristamist saab näha alljärgnevalt jooniselt (joonis 3.2).



**Joonis 3.2.** CO<sub>2</sub> lähteinventuuri kaasatud sektorid ning tarbijategrupid [14]

Kuivõrd elamusektori kohta kohalikul omavalitsusel andmed puuduvad ning kütuste tarbimist eramajades on väga keeruline adekvaatselt hinnata, siis on käesolevas lähteinventuuris soojuse kasutamise andmete kogumisel eluhoonete puhul piirdutud kaugkütte ning maagaasivõrguga liitunud hoonetega. **Lähteinventuuris piirdutakse vaid Jõgeva linna territooriumil paikenvate tarbijagruppidega.**

Süsihappegaasi heitkogused arvutatakse vastavalt kasutatud kütuste primaarenergia sisaldusele (arvutatud kütuste alumise kütteväärtuse järgi vt lisa B) ning kasutatud soojuse ja elektri kogustele (tarbimisandmed). CO<sub>2</sub> heide leitakse vastavalt Linnapeade Pakti [14], 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [15] ning Keskkonnaministeeriumi poolt välja antud [16] juhendmaterjalidele. Kui ei ole kirjutatud teisiti, on süsinikuheite arvutamiseks kasutatud valemit [15]

$$CO_{2E} = B_E \cdot EF_E,$$

- kus  $CO_{2E}$  on süsihappegaasi heide kütuse või muundatud energia (elekter, soojus) kasutamisest kohaliku omavalitsuse territooriumil,  $tCO_2$  ;
- $B_E$  – kohaliku omavalitsuse territooriumil kasutatud kütuse primaarenergia sisaldus või kasutatud elektri või kaugküttesoojuse kogused, MWh;
- $EF_E$  – Kasutatud energia (kütuse, elektri või kaugküttesoojuse) eriheitkoefitsient (vt tabel 3.1),  $tCO_2/MWh$ .

### 3.3. Baasaasta

Soovituslikult tuleks koguda tarbimisandmeid 1990. aasta kohta, sealjuures on vastavate andmete puudumisel lubatud valida mõni muu aasta, mille kohta on adekvaatsed andmed olemas.

Jõgeva linna tarbimisandmete kaardistamiseks valiti tulenevalt andmete kättesaadavusest **2010. aasta**. Selle põhjuseks on eelnevas peatükis kirjeldatud vajadus koguda andmeid mitmesuguste tarbijagruppide ning tarbimissektorite kohta. **Sealjuures on tähtis, et kohalikul omavalitsusel oleks võimalik eesmärkide täitmist jälgida ning seetõttu peavad andmed olema süstemaatiliselt kogutud ning kättesaadavad ka hilisemate aastate kohta.** Aasta 2010 valiti, võrreldes kohaliku omavalitsusel olemasolevaid andmeid ning seotud ettevõtete (jaotusvõrgu-, soojusettevõtja jms) võimalusi andmete väljastamisel.

### 3.4. Eriheitkoefitsiendid

Eriheitkoefitsiendid kirjeldavad kütuse või muundatud energia kasutamise tõttu õhku eralduv keskmist  $CO_2$  emissiooni ühikulise kütusekoguse või energiaühiku kohta ( $t CO_2/t$  kütust või  $t CO_2/MWh$ ). Sealjuures saab eristada standardseid ning olelusringi (elutsükli) emissiooniteguriteid.

Olelusringi e. elutsükli emissioonitegurite arvutamisel on arvesse võetud lisaks kütuse põletamisel vabanevale süsihappegaasi kogusele veel ka kütuse tootmisel, transportimisel ning tekkinud jäätmete utiliseerimisel kulutatav energia. Seega, kui standardsete emissioonitegurite kasutamisel arvestatakse, et biomass ning vedelad biokütused on neutraalse süsinikubilansiga (juhul, kui biomassi kasutatakse jätkusuutlikult), siis olelusringi emissioonitegurite kasutamisel tuleb arvestada, et ka emissiooniga biokütustest.



Kuivõrd Eesti tingimuste jaoks puudub praegu meetodika, et detailselt arvutada biomassi ja vedelate biokütuste elutsükli emissioonitegureid [17], siis on käesolevas töös kasutatud standardseid eriheitkoefitsiente (tabel 3.1).

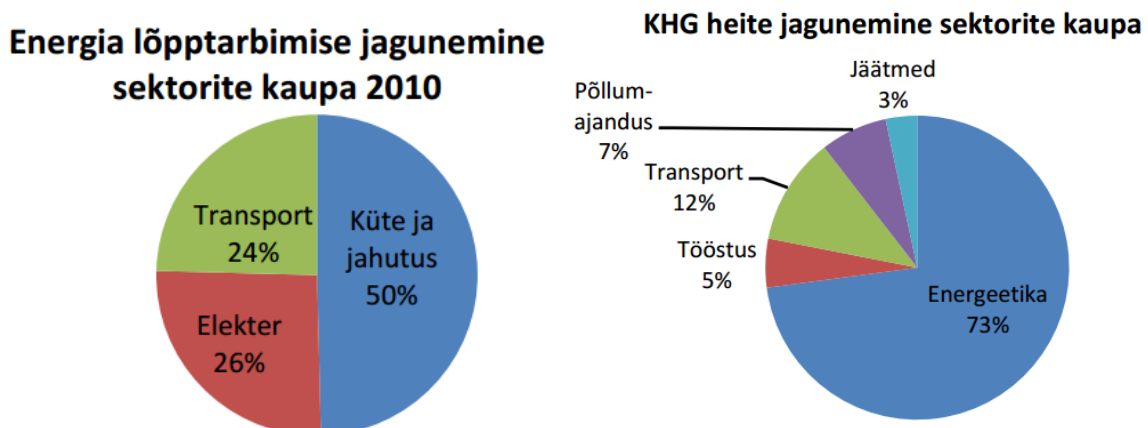
**Tabel 3.1.** Emissioonitegurid

Kütus	Emissioonitegur tCO <sub>2</sub> /MWh	Allikas
Maagaas	0,202	[14]
Kerge kütteõli	0,279	
Diislikütus	0,267	
Bensiin	0,249	
Ligniit	0,364	
Kivisüsi	0,346	
Biomass ja vedelad biokütused	0	[15]
Turvas	0,382	
Põlevkiviõli	0,264	
Elekter	1,09	vt lisa C
Kaugkütteeoju – Eraküte AS	0,383	Andmed soojusettevõtjatelt ning Keskkonnaagentuurist (vt lisa D)

Tuleb mainida, et turvast käesolevas töös taastuva kütusena ei käsitleta.

### 3.5. Transpordikütuste kasutus ning selle hindamine

Kuigi Eesti on endale direktiivi 2009/28/EÜ kohaselt eesmärgiks võtnud 2020. aastaks saavutada transpordisektoris taastuvate kütuste osakaaluks 10 % [1], on transpordile kuluva energia säästupotentsiaal veel üldiselt teadvustamata [18]. Baasaastaks valitud 2010. aastal moodustas taastuvate energiaallikate osakaal transpordisektoris 0,2 % [17]. Sealjuures moodustas transpordikütuste kasutamine 24 % kogu energiatarbest ning 12 % kogu õhusaastest (joonis 3.3).



**Joonis 3.3.** Energia lõpptarbimise ning kasvuhoone heitgaaside jagunemised sektorite kaupa [18; 19]

Seega on ka transpordisektoriga seonduvatel tegevustel suhteliselt suur potentsiaal süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamisel.

Transpordikütuste kasutamisest on võimalik ülevaade anda, kasutades tarbitud kütuse koguseid või hinnates sõidukite poolt läbitud kilomeetreid ning kütusekulu (nn „*VKT – veichle kilometers travelled*“ – sõiduki või liinikilomeetrite analüüs). Kuivõrd Eestis omavalitsusüksuse tasemel kasutatud transpordikütuste koguseid teada pole, siis tuleb kasutada viimatinimetatud analüüsi meetodikat.

Kuivõrd tulevikus on transpordikütuste kasutamist vaja uuesti hinnata, siis eraldi uuringu koostamine läbitud sõidukikilomeetrite hindamiseks ei olnud mõistlik. Selle asemel kasutati seni igal aastal avaldatud andmeid autopargi läbisõidu kohta Eestis [20], mida tellib Maanteeamet. Täpsemalt on kasutatud andmete kohta räägitud peatükis 5.

Sõidukite kütusekulu hindamisel kasutati VTT Technical Research Centre of Finland mudelis LIPASTO (tabel 3.2) [21] kajastatud andmeid. Sarnaseid andmeid on kasutatud ka teistes uuringutes, kus on hinnatud omavalitsusüksuste territooriumil toimuva transpordi energiatarvet ning kasvuhoonegaaside heitkoguseid [22; 23].

**Tabel 3.2.** Sõiduautode hinnanguline kütusekulu Euro-standardite lõikes [21]

Kütus	Euro-standard	Maantee sõit, (1,9 in/auto)	Linnasõit, (1,3 in/auto)	Keskmine (maantee + linn), (1,7 in/auto)
		l/100 km	l/100 km	l/100 km
Bensiin	EURO 0	7,1	10,3	8,2
	EURO 1	7	10,3	8,2
	EURO 2	6,8	10,3	8
	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

Veokite poolt läbitud sõidukikilomeetreid Jõgeva linna CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuuris ei ole hinnatud.

Tabelis mainitud nn „euroklassid“ kirjeldavad sõidukite vastavust Euroopa Liidu poolt kehtestatud heitgaaside emissiooninormidele. Euro-klassidele vastavust saab hinnata sõiduki vanuse järgi (tabel 3.3).

**Tabel 3.3.** Autopargi vanuseline jagunemine Eestis 2010. aastal [21; 24]

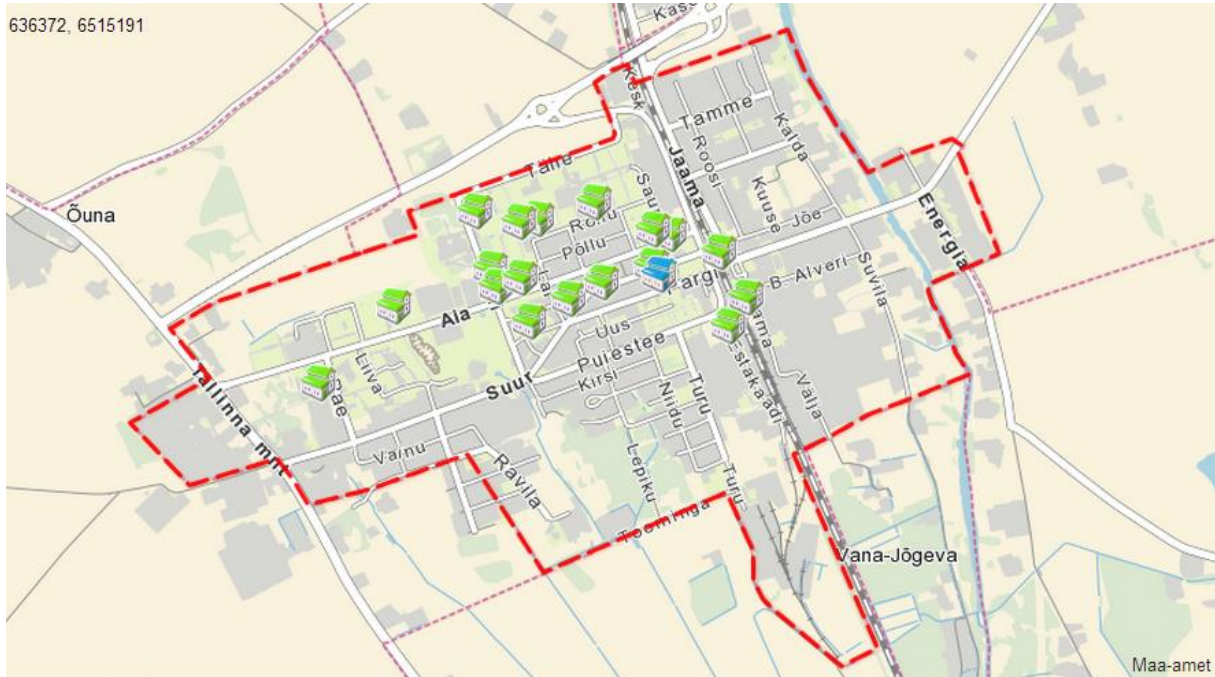
Vanusegrupp	Euro-klass	Diislikütus		Bensiin		Kokku	
		tk	%	tk	%	tk	%
0-1a.	EURO 4	2863	1%	6599	1%	9462	2%
1-2a.	EURO 4	8288	1%	23097	4%	31385	6%
2-5a.	EURO 4	23308	4%	56493	10%	79801	14%
5-10a.	EURO 3	38846	7%	68172	12%	107018	19%
10-15a.	EURO 2	30693	6%	94219	17%	124912	23%
15-20a.	EURO 1	21397	4%	91644	17%	113041	20%
Üle 20a.	EURO 0	11693	2%	75319	14%	87012	16%
Kokku	-	137088	25%	415543	75%	552631	100%

Eeltoodud tabelis (tabel 3.2) on Euro 5-klassi normidele vastavateks loetud autod, mis on müüdnud alates 2010. aastast [21] ning seetõttu ei kasutata käesolevas töös neile vastavaid kütusekuluseid.

## 4. ENERGIA LÕPPTARBIMINE HOONETES NING RAJATISTES

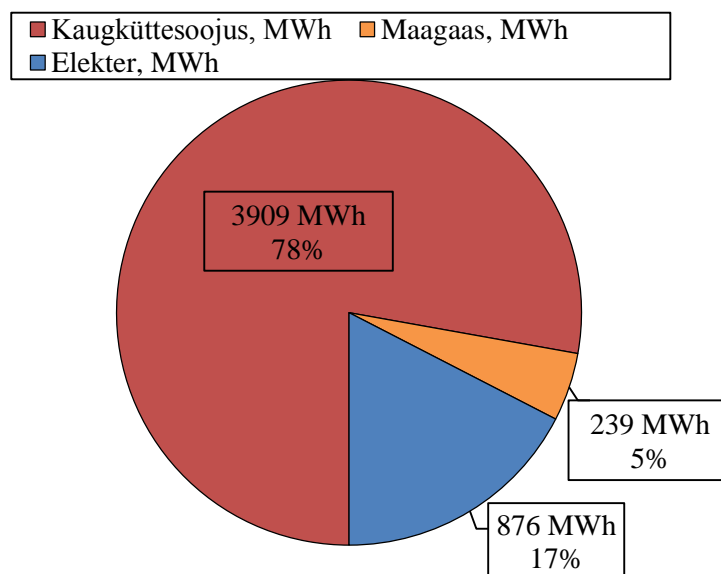
### 4.1. Jõgeva linna haldushooned

Jõgeva Linnavalitsuse halduses olevad hooned on nähtavad alljärgnevalt (joonis 4.1).



Joonis 4.1. Jõgeva linna haldushooned 2013. aastal [5]

Tarbimisandmed 2010. aasta kohta olid kättesaadavad 8 hoone kohta (joonis 4.3). Kokku kasutati Jõgeva linna haldushoonetes 2010. aastal **~3 GWh** soojust ning **~0,6 GWh** elektrit (joonis 4.2; tabel 4.1). Kogu tarbitud soojus toodeti kaugküttekattlamajas. s

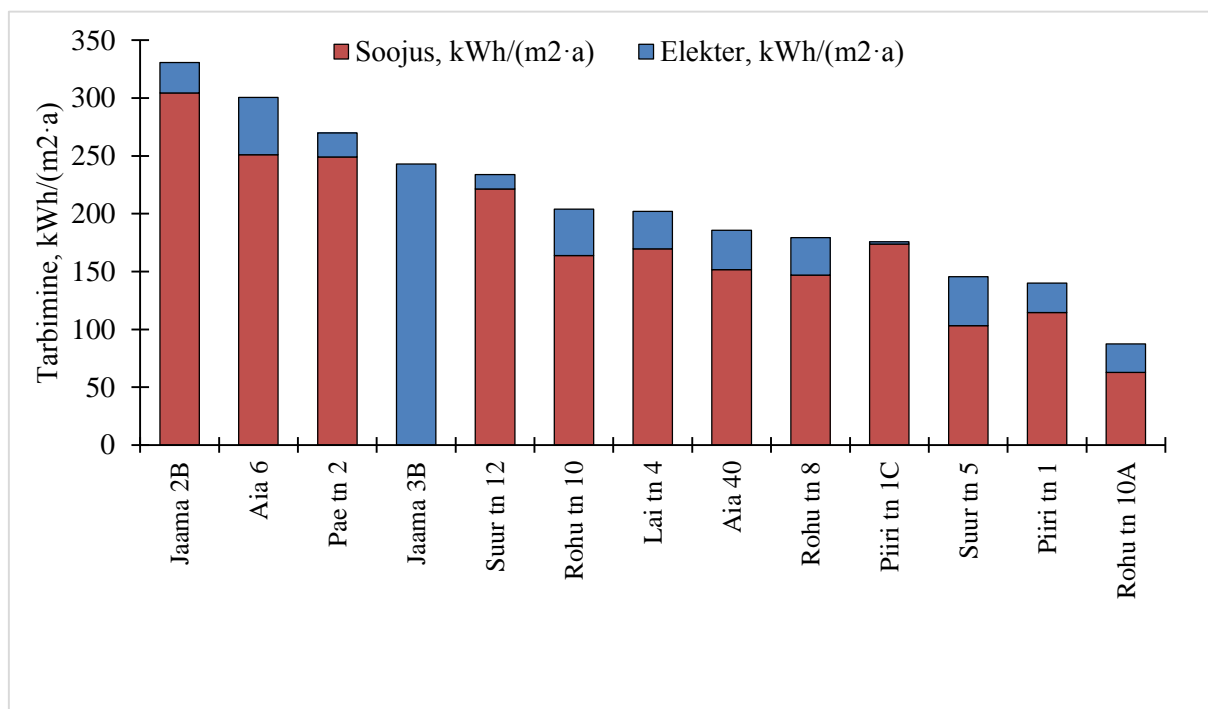


Joonis 4.2. Elektri ja soojuse summaarne kasutamine Jõgeva linna haldushoonetes [25; 26]

Jõgeva linnas on kaugkütte-ettevõtteks Eraküte AS. Kui aastal 2010 toodeti kaugküttesoojust ainult maagaasi abil, siis 2013. aastal paigaldati Jõgeva katlamaja renoveerimistööde käigus ka 6 MW-se võimsusega biokütustel töötav katelseade [27]. Seetõttu hakatakse tulevikus maagaasi kasutama ainult tipukoormuste katmiseks, mis tähendab **märkimisväärset kaugküttesoojuse kasutamisest tuleneva CO<sub>2</sub> emissioon vähenemist**.

**Tabel 4.1.** Elektri ja soojuse kasutamine Jõgeva linna haldushoonetes [25; 26]

Hoone aadress	Netopind, m <sup>2</sup>	Soojus, kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Elekter, kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Jaama 2B	783,9	304,5	26,2
Aia 6	1181,2	251,0	49,4
Pae tn 2	2263,1	249,0	20,9
Jaama 3B	195,7	-	243,0
Suur tn 12	396,9	221,5	12,3
Rohu tn 10	3973,8	163,9	39,9
Lai tn 4	934,6	169,7	32,4
Aia 40	3570,8	151,5	34,1
Rohu tn 8	2585,1	146,8	32,4
Piiri tn 1C	1066,8	173,8	2,1
Suur tn 5	3004,5	103,1	42,5
Piiri tn 1	6018,0	114,5	25,7
Rohu tn 10A	738,6	62,8	24,5



**Joonis 4.3.** Elektri ja soojuse kasutamine Jõgeva linna haldushoonetes, 2010. aastal [26]

Joonis 4.3 kirjeldab elektri ja soojuse kasutamist hoone kasuliku netopinna kohta 2010. aastal. Tuleb mainida, et kuivõrd lasteaed Rohutirts oli nimetatud aasal renoveerimisel, kasutati hoone tarbimise hindamiseks 2011. aasta andmeid. Lasteaed Karikakar lammutati 2012. aastal, uus hoone on ehitamisel [26]. Mitmesuguseid meetmeid tarbimise vähendamiseks avalikes hoonetes on kirjeldatud uuringutes:

- a) Hoonefondi energiatõhususe parandamine – energiasääst, ühikmaksumused ja mahud [28].
- b) Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu esimese etapi aruanne [29];
- c) Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu teise etapi aruanne [30].

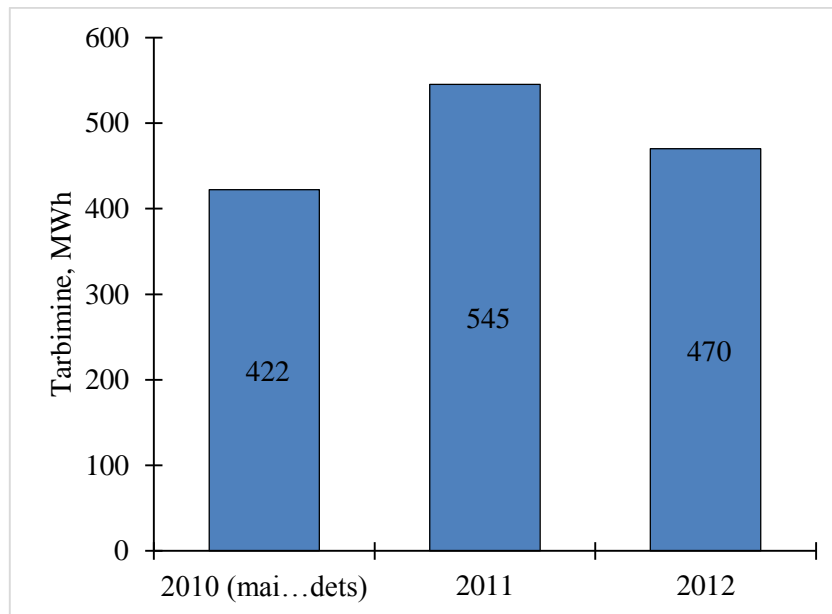
## **4.2. Jõgeva linna halduses olevad rajatised**

### **4.2.1. Tänavavalgustus**

Elektri kasutamise kohta Jõgeva linna tänavavalgustuses olid sel ajal kasutatud andmete kogumissüsteemi eripärade tõttu olemas vaid andmed perioodi **11.2010...10.2011** kohta. Seetõttu kasutati tänavavalgustuse tarbimismahtude kirjeldamiseks tarbimist eelnimetatud perioodil (**377 MWh**). Alates 01.01.2013 on elektri kasutamise andmed kohalikule omavalitsusele lihtsamini kättesaadavad, tulenevalt avatud elektriturule ülemineku jaoks Elering AS-i poolt loodud elektritarbimise Andmelao kasutuselevõttust.

### **4.2.2. Veemajandus**

Jõgeva linnas korraldab veemajandust OÜ Jõgeva Veevärk, mille teenuseid kasutab ligi 88 % Jõgeva linna elanikest, ülejäänud 12 % saavad vett isiklike šahtkaevudest, puurkaevudest või avalike veevõtukohtadest. Ühiskanalisatsiooniga on liitunud 86 % elanikest. [6]

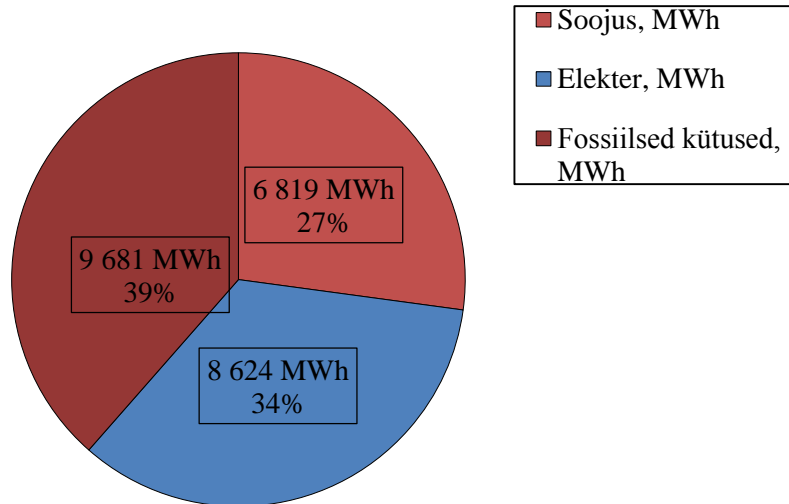


**Joonis 4.4.** Elektri kasutamine OÜ-s Jõgeva Veevärk [26]

Eeltoodud joonis (joonis 4.4) kirjeldab ettevõtte summaarseid tarbimismahte. On näha, et 2012. aastal on toimunud elektri kasutamise vähenemine. Kuivõrd 2010. aasta kohta polnud täielikke andmeid olemas, kasutati käesolevas lähteinventuuris 2011. aasta tarbimisandmeid.

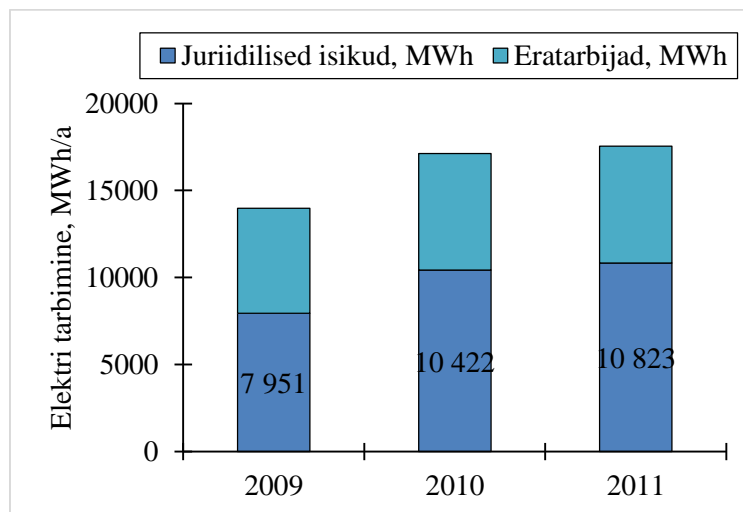
#### **4.3. Tarbimine äriettevõttes**

Kuigi säästva energiamajanduse tegevuskava koostamise meetoodika võimaldab tööstuste tarbimist CO<sub>2</sub> lähteinventuuris mitte kajastata (seoses omavalitsuste suhteliselt väikeste mõjutusvõimalustega) [14], ei olnud elektritarbimise andmetest andmebaasi eripärade tõttu võimalik tööstusi eraldada [31]. Soojuse kasutamise hindamisel lähtuti aga Keskkonnaagentuuri poolt kogutavatest andmetest suuremates katelseadmetes tarbitud kütuste kohta [33] ning maagaasi tarbimisest [32], mille puhul oli võimalik tööstused eraldada. Seega kajastab joonis 4.5 paremate võimaluste puudumisel küll kogu elektritarbimist, kuid **tööstuste soojustarbimine on võimaluste piires eraldatud** ning ei kajastu CO<sub>2</sub> heitkogustes.



**Joonis 4.5.** Elektri ja soojuse kasutamine Jõgeva linnas paiknevates äriettevõtetes 2010. aastal [25; 31; 32; 33]

Kokku tarbiti äriettevõtete poolt **~9 GWh** elektrienergiat. Tuleb arvestada, et andmebaasi iseärasuste tõttu sisalduvad gaasitarbimise andmetes mõningal määral ka Jõgeva linna piiridest välja jäävate asutuste tarbimine. Kuivõrd lähteinventuuri peab olema võimalik suhteliselt lihtsalt korrata, siis oli siinjuhul otstarbekas kasutada olemasolevate andmebaaside andmeid.

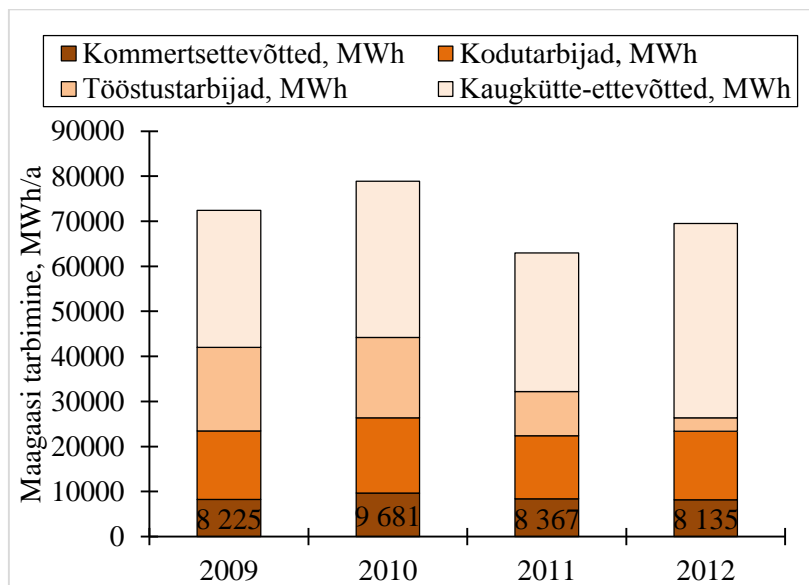


**Joonis 4.6.** Elektri kasutamine Jõgeva linnas 2009...2011 – juriidilised isikud [31]

Ülaltoodud jooniselt (joonis 4.6) nähtub, et elektri tarbimine Jõgeva linnas on aastatel 2010...2011 jäänud suhteliselt stabiilsele tasemele, sealjuures on võrreldes 2009. aastaga toimunud ~22 %-line kasv. Kuivõrd kõigi Jõgeva linna haldushoonete elektritarvet aastate 2009 ning 2011 jaoks ei õnnestunud koguda, siis kajastab tulp „äritarbijad“ (joonis 4.6) ka elektritarbimist kohalikus omavalitsuses. Aastal 2010 oli kohaliku omavalitsuse osa ~9 % kogu



elektritarbest ning ~14,8 % elamusektori välisest elektritarbest. **Hüppeline kasv on seega põhjustatud äritarbijate tarbimismahtude suurenemisest.**



**Joonis 4.7.** Maagaasi primaarenergia kasutamine Jõgeva linnas 2009...2012 – kommertsettevõtted [32]

Maagaasi kasutamine äriettevõtetes (v.a. tööstus) (joonis 4.7) on aastatel 2010...2012 vähenenud.

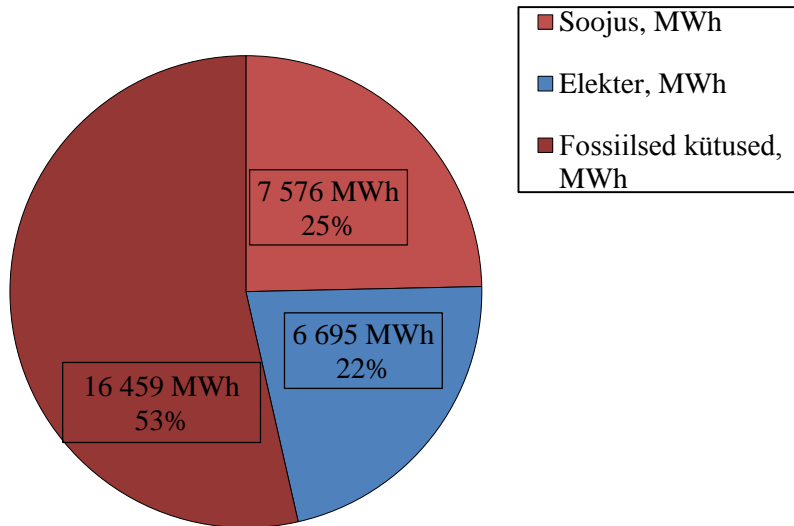
#### 4.4. Elamusektor

Jõgeva linnas asub 685 eluhoonet, sealjuures ~130 kolme või enama korteriga elamut. Eluhoonete suletud netopind ulatub ~240 000 m<sup>2</sup>-ni (tabel 4.2) [34].

**Tabel 4.2.** Elamud Jõgeva linnas [34]

Parameeter	Eramud	Korterelamud
Arv	557	128
Suletud netopind, 1000 m <sup>2</sup>	77	161
Maht, m <sup>3</sup>	274	574

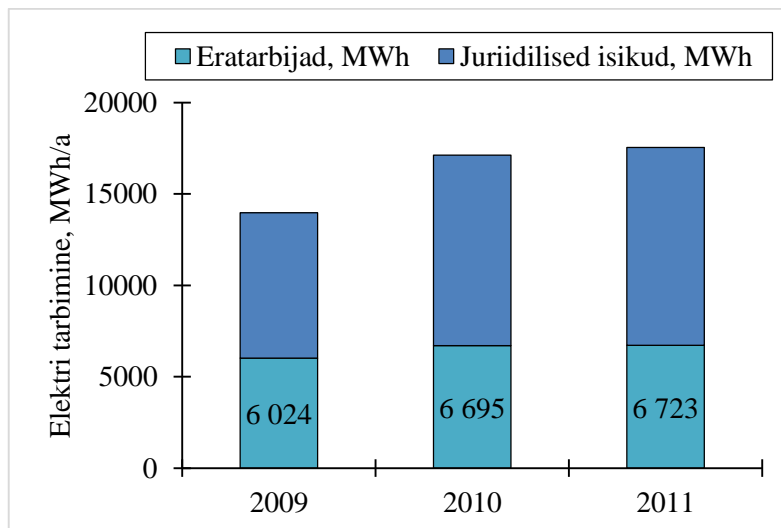
Kui elektri ning kaugküttesoojuse kasutamisel oli summaarselt võimalik saada tarbimisandmed kogu elamusektori kohta, siis kütuste kasutamisel tuli piirduda vaid maagaasi tarbimise kajastamisega, sest muude elamusektoris kasutatud kütuste kohta ei suudetud tuvastada eraldi pidevalt koostatavat statistikat või andmebaase.



**Joonis 4.8.** Elektri, soojuse ja kütuste kasutamine Jõgeva linna elamusektoris [25; 31; 32]

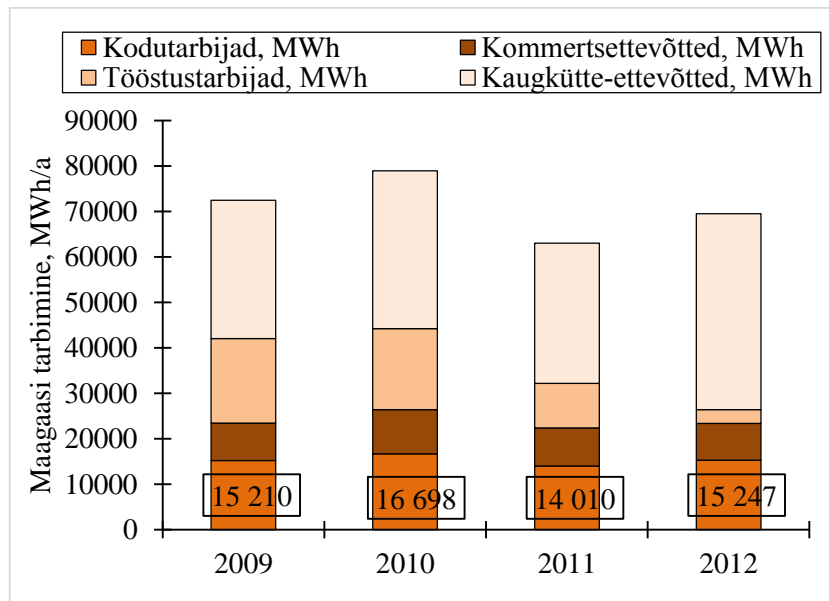
Kui äriettevõtetes moodustas elektri kasutamine ~1/3 kogu energiatarbest, siis sarnaselt kohaliku omavalitsuse tarbimisjaotusega, moodustab elamusektoris **elektritarve ~20 %** (joonis 4.8).

Mitmesuguste hoonetüüpide energiatarbimisest ning energiasäästumeetmetest nendes hoonetes on võimalik lugeda analüüsist „Hoonefondi energiatarbimise parandamine – energiasääst, ühikmaksused ja mahud“ [28].



**Joonis 4.9.** Elektri kasutamine Jõgeva linnas 2009...2011 – eratarbijad [31]

Nagu eelnevalt mainitud, on elektri tarbimine Jõgeva linnas aastatel 2009...2011 suurenenud, sealjuures pole eratarbimises toimunud suurenemine olnud nii hüppeline kui äritarbijate puhul (joonis 4.9).



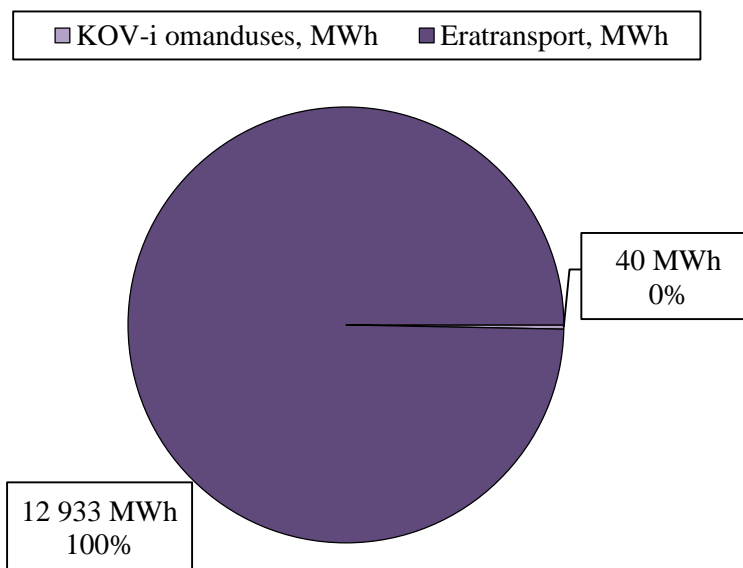
**Joonis 4.10.** Maagaasi primaarenergia kasutamine Jõgeva linnas 2009...2012 – kodutarbijad [32]

Maagaasi kasutamine on aastatel 2009...2011 olnud suhteliselt stabiilne (v.a. kasutamine kaugkütte-ettevõtetes), hüppeline suurenemine on toimunud 2012. aastal (joonis 4.10). Siinjuhul tuleb arvestada, et ei kütuste primaarenergiat ega kaugküttesoojuse kasutamist pole kraadpäevadega taandatud, sest puudus adekvaatne info vee soojendamiseks kulunud energiakoguste kohta.

## 5. ENERGIA LÕPPTARBIMINE TRANSPORDISEKTORIS

### 5.1. Mootorikütuste kasutamine Jõgeva linnas

Käesolevasse CO<sub>2</sub> heitkoguste lähteinventuuri kaasati andmed Jõgeva Linnavalitsuse omandis olevate sõidukite kasutamise ning erasõidukite kasutamise kohta. Veoautode, linna läbivate maakonnaliinide ning rongide kütusekulu ei hinnatud, sest kohalikul omavalitsusel on suhteliselt vähe võimalusi nimetatud sektorite mõjutamiseks Samuti moodustas veoautode läbisõit 2010. aastal vaid ~6,8 % kõigi sõidukite läbisõidust Eesti linnades [20].

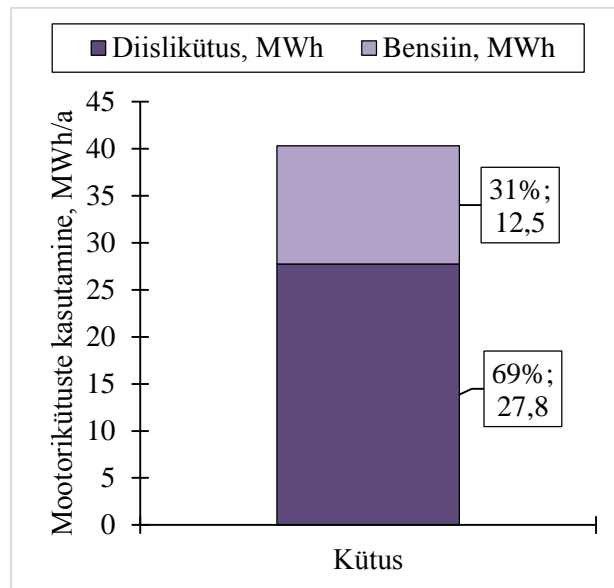


**Joonis 5.1.** Transpordikütuste kasutamine Jõgeva linnas 2010 [20; 21; 26]

**Praktiliselt kogu transpordikütuste tarbimine Jõgeva linnas toimub sõiduautodes** (joonis 5.1).

### 5.2. Mootorikütuste tarbimine avaliku teenuse osutamisel

Jõgeva Linnavalitsuse omandis oli 2010. aastal 3 sõiduvahendit: 1 sõiduauto ning 2 väikebussi [26]. Sõidukite keskmist kütuse kasutamist aasta jooksul kirjeldab joonis 5.2.



**Joonis 5.2.** Transpordikütuste kasutamine Jõgeva LV sõidukites [26]

Linnavalitsuse sõidukite kütusekulu moodustab vaid marginaalse osa mootorikütuste tarbimisest Jõgeva linnas.

### 5.3. Era- ja kommertssõidukid

Era- ja kommertssõidukite kütuse tarbimisel on hinnatud vaid sõiduautode kütuse tarbimist. Kütuse kasutamise hindamisel lähtuti sõiduautode arvestuslikust läbisõidust Jõgeva linnas ning § 3.5 kirjeldatud meetodikast. Sõiduautode arvestuslik läbisõit Jõgeva linnas leiti, paremate andmete puudumisel, kasutades sõiduautode koguläbisõitu linnades (v.a. Tallinn, Tartu, Pärnu, Viljandi ning Rakvere) [20] ning Jõgeva linna tänavate (35,6 km) osakaalu (2,5 %) Eesti linnade tänavate pikkusest (1422,05 km) (v.a. eelnimetatud linnad) [35].

**Tabel 5.1.** Sõidukite läbisõit Jõgeva linnas ning eeldatav mootorikütuste tarbimine [20; 21; 35]

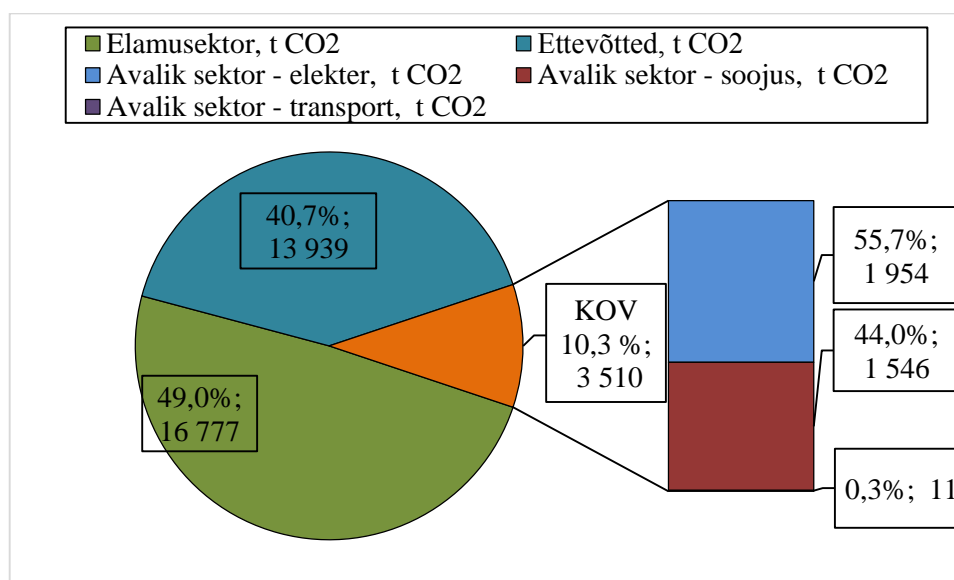
Sõiduki tüüp	Läbisõit, 1000 km/a		Kütuse tarbimine, l/100 km		Tarbitud energia, MWh		
	Diiseli	Bensiin	Diiseli	Bensiin	Diiseli	Bensiin	Kokku
Kokku	14 530		-	-	3 056	9 903	12 958
EURO 4	906	2 266	8,4	9,5	768	1 929	2 697
EURO 3	1 021	1 792	8,4	10,2	866	1 638	2 504
EURO 2	807	2 477	8,4	10,3	684	2 286	2 970
EURO 1	563	2 410	8,4	10,3	477	2 223	2 700
EURO 0	307	1 980	8,4	10,3	261	1 827	2 088

Vastavalt kasutatud lähteandmetele koostatud arvutustele kasutati Jõgeval 2010. aastal sõiduautodes ~13 GWh mootorikütuseid (tabel 5.1).

## 6. CO<sub>2</sub>: JÕGEVA LINN JA JÕGEVA MAAKOND

### 6.1. Jõgeva linn

Kasutades §-s 3.4 kirjeldatud eriheitekoefitsiente ning eespool kirjeldatud tarbimisandmeid, arvutati Jõgeva linna territooriumil kütuste ning muundatud energia kasutamise tõttu 2010. aastal eraldunud CO<sub>2</sub> heitkoguseid (joonis 6.1).

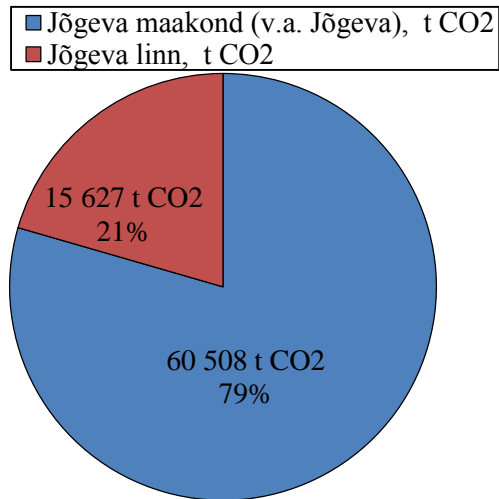


Joonis 6.1. CO<sub>2</sub> heitkogused Jõgeva linna territooriumil

On näha et elamusektoris ning äriktoris tekkiv süsihappegaasi emissioon on samas suurusjärgus. Energia kasutamisel Jõgeva linna haldushoonetes, tänavavalgustuses, LV sõiduautes tekkis **10,3 %** 2010. aasta CO<sub>2</sub> heitmetest. Täpsemaid võrdlusgraafikuid on võimalik näha ka §-st 1. Enamik süsihappegaasi emissioonist tekib, tulenevalt Eesti elektritootmise kõrgest emissioonitegurist, elektri kasutamisest.

### 6.2. CO<sub>2</sub>: Jõgeva linn ning Jõgeva maakond

Kuivõrd Jõgeva maakonna kui terviku kohta käesoleva töö raames summaarseid elektritarbimisandmeid ei kogutud, on süsihappegaasi emissiooni Jõgeva linnast ning maakonnast võimalik võrrelda vaid paiksetest ning liikuvatest saasteallikatest tulenevate kasvuhoonegaaside heitkoguste tasemel (joonis 6.2).

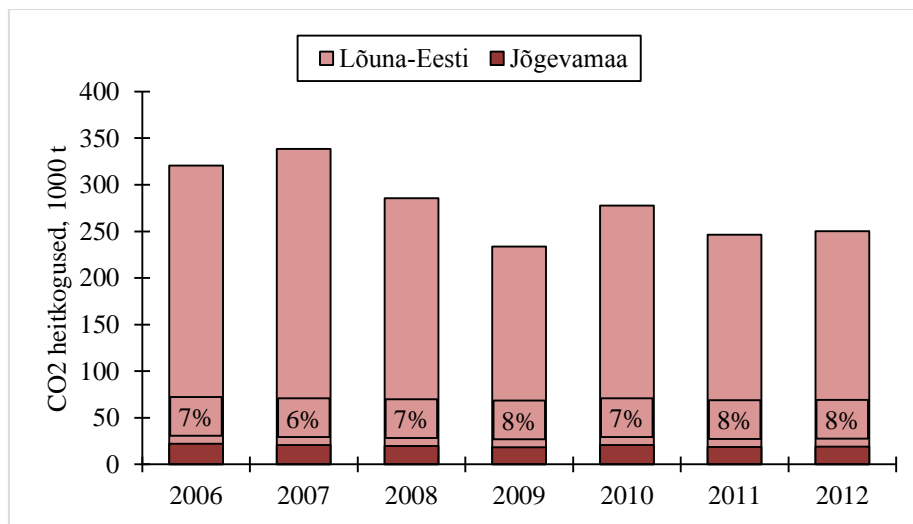


**Joonis 6.2.** CO<sub>2</sub> heitkogused paiksetest ja liikuvatest saasteallikatest 2010. aastal – Jõgeva maakond [33]

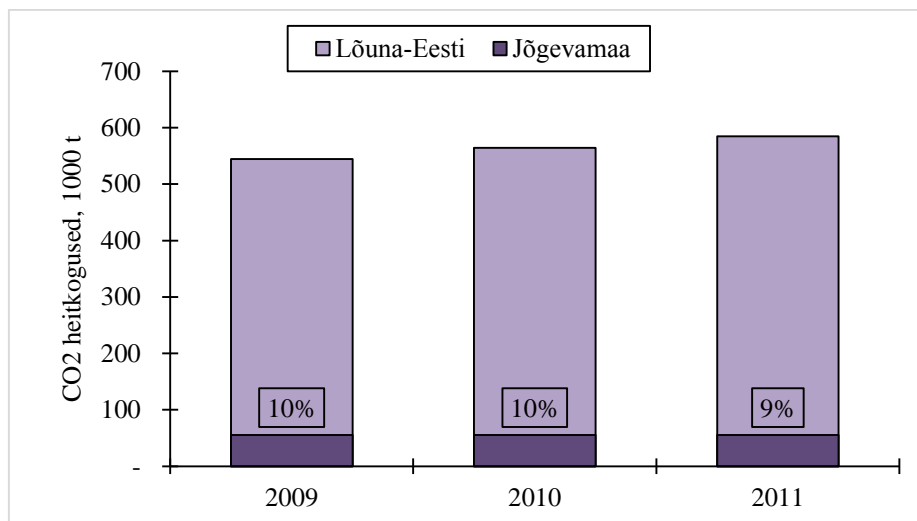
Katlakütuste, kaugküttesoojuse ning transpordikütuste kasutamisest Jõgeva linna territooriumil tekkis 2010. aastal **21 %** Jõgeva maakonna CO<sub>2</sub> heitkogustest.

### 6.3. Jõgeva maakond ning Lõuna-Eesti

Alljärgnevad joonised (joonis 6.3; joonis 6.4) kirjeldavad Jõgeva maakonna ning Lõuna-Eesti süsihappegaasi emissiooni paiksetest ning liikuvatest saasteallikatest.



**Joonis 6.3.** CO<sub>2</sub> heitkogused paiksetest saasteallikatest [33]



**Joonis 6.4.** CO<sub>2</sub> heitkogused liikuvatest saasteallikatest [33]



## KIRJANDUS

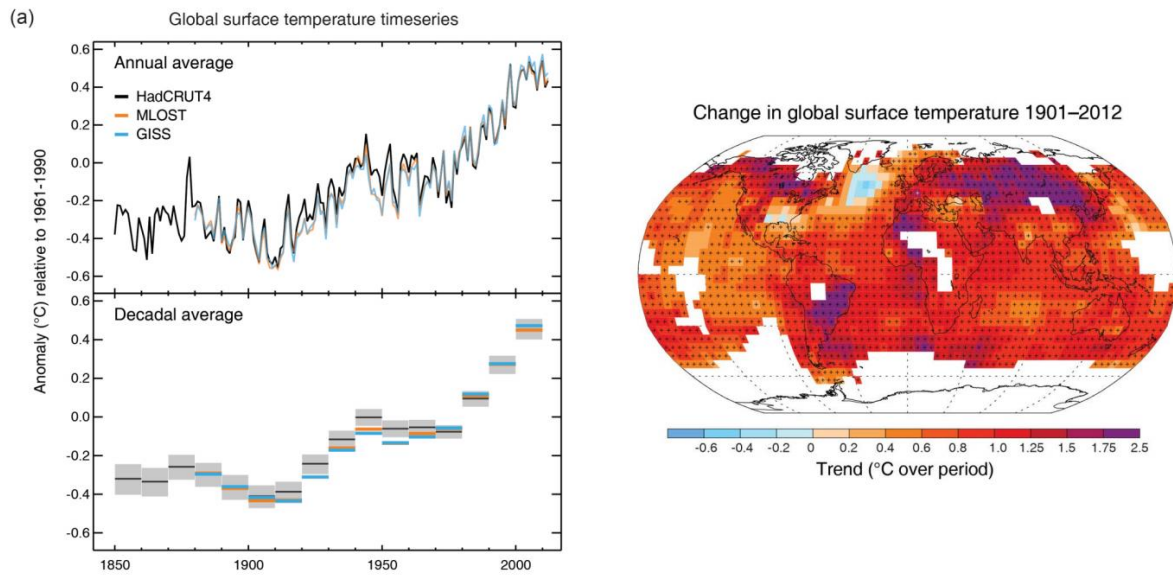
1. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 5.6.2009, L 140, pp. 16–62.
2. Linnapeade Pakt. Kättesaadav: <http://www.linnapeadepakt.eu> (26.11.2013).
3. Uiga, J. Energia lõpptarbimisest tulenevad CO<sub>2</sub> heitkogused Tartu linna näitel. Tartu: EMÜ – 2014. – 77 lk.
4. Statistikaamet. Piirkondlik portree Eestist. Kättesaadav: <http://www.stat.ee/ppe> (26.11.2013).
5. Jõgeva Linnavalitsus. Kaart. Kättesaadav: <http://jogeva.kovtp.ee/et/kaart> (04.12.2013).
6. Jõgeva Linnavalitsus. Jõgeva linna arengukava aastani 2020, Jõgeva 2012. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4251/2201/2025/2020.pdf> (16.12.2013).
7. MESHARTILITY. Access to Local Energy Data. Kättesaadav: <http://www.meshartility.eu/et/> (26.11.2013).
8. Vabamägi, A. Rakvere linna säästva energia kava, Rakvere 2009.
9. Keis, K.; Laht, M.; Potter, E.; Jõgisu, E. Tallinna linna CO<sub>2</sub> heitkoguste inventuur. AF-Estivo AS, Tallinn 2009.
10. Tomasson R.; Altmets, A. Tallinna linna ja linnastu süsihappegaasi heitkoguste inventuur 2011. OÜ Hendrikson & Ko, Tartu 2013.
11. 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. 2012.
12. Keskkonnaministeerium. Kliimamuutus. Kättesaadav: <http://www.envir.ee/1147497> (26.11.2013).
13. Keskkonnaministeerium. Greenhouse Gas Emissions in Estonia 1990-2011. Tallinn 2013. Kättesaadav: [http://www.keskkonnaministeerium.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1197603/NIR\\_EST\\_1990-2011\\_15042013.pdf](http://www.keskkonnaministeerium.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1197603/NIR_EST_1990-2011_15042013.pdf) (26.11.2013).
14. Covenant of Mayors. How to Develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) – Guidebook. 2010. Kättesaadav: [http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/seap\\_guidelines\\_en.pdf](http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_en.pdf) (26.11.2013).
15. International Panel on Climate Change (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> (27.11.2013).

16. Riigi Teataja. Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramismeetod. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/783834> (14.12.2013).
17. Koppel, E. M (koostaja). Eesti Vabariigi aruanne Euroopa Komisjonile taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise ja edendamise edusammude kohta. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Tallinn, 2011. Kättesaadav: <http://www.mkm.ee/nreap-2/> (05.10.2012).
18. Jüssi, M., Poltimäe, H., Sarv, K., Orru, H. Säästva transpordi raport 2010. Säästva Arengu Komisjon, Tallinn, 2010.
19. UNFCCC kasvuhooonegaaside andmebaas. Kättesaadav: [http://unfccc.int/ghg\\_data/items/3800.php](http://unfccc.int/ghg_data/items/3800.php) (28.11.2013).
20. Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Vahearuanne. TTÜ Teedeinstituut, 2012. Kättesaadav: [http://www.mnt.ee/public/lo\\_uuringud/Leping\\_2011Labisoit\\_VAHE\\_1...3\\_ptk.pdf](http://www.mnt.ee/public/lo_uuringud/Leping_2011Labisoit_VAHE_1...3_ptk.pdf) (28.11.2013).
21. VTT Technical Research Centre of Finland. LIPASTO - a calculation system for traffic exhaust emissions and energy consumption in Finland. Kättesaadav: <http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm> (28.11.2013).
22. Jüssi, M.; Poltimäe, H. Kommunaalteenustega seotud veokite keskkonnamõju vähendamine Tallinnas. SA Säästva Eesti Instituut, Tallinn 2011.
23. Jüssi, M.; Poltimäe, H.; Aru, B. Tallinna Autobussikoondise linnaliinibusside alternatiivkütuste kasutuselevõtu asjaolude selgitamine. SA Säästva Eesti Instituut, Tallinn 2012.
24. Metsvahi, T. Autopargi läbisõit Eestis 2011. aastal. Lõpparuanne. Köide 2. TTÜ Teedeinstituut, 2012. Kättesaadav: [http://www.mnt.ee/public/LEP\\_11052-\\_ptk.4\\_ja\\_5.doc](http://www.mnt.ee/public/LEP_11052-_ptk.4_ja_5.doc) (28.11.2013).
25. Kirjalik teabepäring Eraküte AS-le, august 2013.
26. Kirjalik teabepäring Jõgeva Linnavalitsusele, 2013.
27. Eraküte AS. AS-i Eraküte biokütuse katlamaja ehitus Jõgeva linnas on täies hoos. Kättesaadav: [http://www.erakyte.ee/biokutuse\\_katlamaja\\_ehitus](http://www.erakyte.ee/biokutuse_katlamaja_ehitus) (16.12.2013).
28. Allikmaa, A.; Kalamees, T.; Kurnitski, J.; Kuusk, K.; Pikas, E.; Tark, T.; Uutar, A. Hoonefondi energiatõhususe parandamine – energiasääst, ühikmaksumused ja mahud. Kättesaadav: [http://www.energiatalgud.ee/img\\_auth.php/c/c1/ENMAK-Hoonete-uuring-20.09.2013.pdf](http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/c/c1/ENMAK-Hoonete-uuring-20.09.2013.pdf) (06.12.2013).

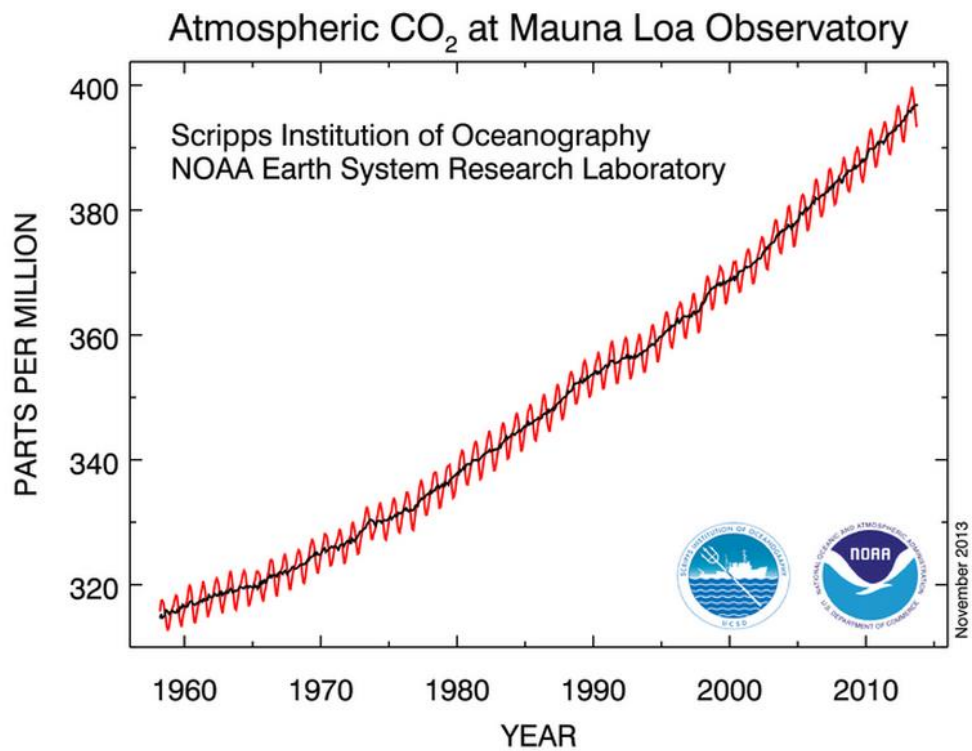
29. Tartu Regiooni Energiaagentuur. Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu esimese etapi aruanne, Tartu 2011. Kättesaadav: [http://www.trea.ee/pagas/Uuring\\_ver\\_2810\\_2011.pdf](http://www.trea.ee/pagas/Uuring_ver_2810_2011.pdf) (03.12.2013).
30. Tartu Regiooni Energiaagentuur. Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu teise etapi aruanne, Tartu 2013. Kättesaadav: [http://www.tartu.ee/?page\\_id=58&lang\\_id=1&lotus\\_url=/uurimused.nsf/Web/teemad/837A8917B018FDFFC2257B590036969A](http://www.tartu.ee/?page_id=58&lang_id=1&lotus_url=/uurimused.nsf/Web/teemad/837A8917B018FDFFC2257B590036969A) (03.12.2013).
31. Kirjalik teabepäring Elektrilevi AS-le, august 2013.
32. Kirjalik teabepäring AS-le Eesti Gaas, august 2013.
33. Kirjalik teabepäring Keskkonnaagentuurile, mai 2013.
34. Kirjalik teabepäring Ehitisregistrile, 30.06.2013.
35. Statistikaamet. KVT03: Linnatänavate võrk haldusüksuse järgi, 31. detsember. Kättesaadav: [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/11Transporti\\_taristu/11Transporti\\_taristu.asp](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/11Transporti_taristu/11Transporti_taristu.asp) (20.11.2013).
36. Jens Hesselbjerg Christensen. Taani Meteoroloogia Instituut. Kliimateaduse värskeimad tõed ja nende asjakohasus piirkondlike kliimamuutuste kontekstis. Kättesaadav: [http://www.norden.ee/images/rohemajandus/info/climate\\_oct2013/Jens\\_Hesselbjerg\\_Christensen\\_climate\\_23-24oct13.pdf](http://www.norden.ee/images/rohemajandus/info/climate_oct2013/Jens_Hesselbjerg_Christensen_climate_23-24oct13.pdf) (27.11.2013).
37. Earth System Research Laboratory Global Monitoring Division. Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Kättesaadav: [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html#mlo\\_full](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html#mlo_full) (14.11.2013).
38. Statistikaamet. KE023. Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/> (14.12.2013).
39. Statistikaamet. KE03. Elektrienergia bilanss. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/> (14.12.2013).
40. Statistikaamet. KE033. Elektrijaamades energia tootmiseks tarbitud kütus. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/> (14.12.2013).

**LISAD**

## Lisa A. Süsihappegaasisialdus atmosfääriõhus ning maapinna temperatuuri muutused



Joonis A.1. Maapinna temperatuuri muutumine [36]



Joonis A.2. Süsihappegaasisialdus atmosfääriõhus [37]

**Lisa B.** Kütuste alumisi kütteväärtusi**Tabel B.1.** Mõningate kütuste alumisi kütteväärtusi

Kütuse liik	Kütteväärtus	Ühik	Kütteväärtus	Ühik
kivisöebriket (kivi- või subbituminoosest söest)	27,25	GJ/t	7,57	MWh/t
Koksisüsi	28,5	GJ/t	7,92	MWh/t
Põlevkivi	8,9	GJ/t	2,47	MWh/t
Freesturvas	10	GJ/t	2,78	MWh/t
TükkTURVAS	12	GJ/t	3,33	MWh/t
Turbabrikett	16	GJ/t	4,44	MWh/t
Küttepuud	12	GJ/t	3,33	MWh/t
Puiduhake	10,2	GJ/t	2,83	MWh/t
Puidujäätmed	10,2	GJ/t	2,83	MWh/t
Puidugraanulid	16,5	GJ/t	4,58	MWh/t
Põllumajanduslikud jäätmed	14,4	GJ/t	4,00	MWh/t
Ohtlikud jäätmed	11,3	GJ/t	3,14	MWh/t
Muud vedelkütused	20	GJ/t	5,56	MWh/t
Subbituminoosne süsi	19,3	GJ/t	5,36	MWh/t
Muud gaaskütused	46,2	GJ/1000 m <sup>3</sup>	12,83	MWh/1000 m <sup>3</sup>
Maagaas (välja arvatud vedelal kujul)	33,6	GJ/1000 m <sup>3</sup>	9,33	MWh/1000 m <sup>3</sup>
Vedelgaas	45	GJ/t	12,50	MWh/t
Raske kütteõli	40,15	GJ/t	11,15	MWh/t
Põlevkiviõli	39,2	GJ/t	10,89	MWh/t
Kerge kütteõli	42,3	GJ/t	11,75	MWh/t
Diislikütus	42,3	GJ/t	11,75	MWh/t
Autobensiin	44	GJ/t	12,22	MWh/t
Lennukikütus	43	GJ/t	11,94	MWh/t
Elektrienergia, MWh	3,6	-	1,00	-
Soojus, MWh	3,6	-	1,00	-

## Lisa C. Elektri emissiooniteguri arvutamine

Elektri emissiooniteguri arvutamisel on lähtutud Eestis elektri tootmisel kasutatatud kütustest [38], nende kütuste põletamisel välisõhku eralduvast süsinikdioksiidi kogusest ning toodetud ja müüdüd elektri kogustest [39]. Sarnast metoodikat on kasutatud ka Tallinna CO<sub>2</sub> heitkoguste inventuuris [9].

Välisõhku eralduva süsihappegaasi heitkoguse määramiseks on kasutatud valemit [16]

$$M_{CO_2} = 10^{-3} B \cdot Q_a^t \cdot q_c \cdot K_c \cdot 44 / 12$$

kus  $M_{CO_2}$  on kütuse põlemisel välisõhku eralduv süsihappegaas, tCO<sub>2</sub>;

$B$  – kasutatud kütuse kogus, tahked kütused – t, gaasilised – 1000 m<sup>3</sup>;

$Q_a^t$  – kütuse alumine kütteväärtus, tahked kütused – GJ/t, gaasilised – GJ/1000 m<sup>3</sup>;

$q_c$  – süsiniku eriheide, tC/TJ (vt tabel C.1);

$K_c$  – oksüdeerunud süsiniku osa (vt tabel C.1).

Arvutuste lähteandmed ning tulemused on koondatud alljärgnevasse tabelitesse (tabel C.1 ning tabel C.2)

**Tabel C.1.** Elektri tootmisel kasutatud kütuste alumisi kütteväärtusi, süsiniku eriheitel ning oksüdatsioonitegureid [13]

Kütus	Keskmine alumine kütteväärtus	Ühik	Süsiniku eriheide, 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	GJ/t	28,9	0,99
Tükkturvas	12	GJ/t	27,82	0,99
Turbabrikett	16	GJ/t	26,45	0,97
Maagaas	33,6	GJ/1000 m <sup>3</sup>	15,07	0,995
Raske kütteõli	40,15	GJ/t	21,1	0,99
Põlevkivi kütteõli (raske fraktsioon)	39,2	GJ/t	21,1	0,99
Kerge kütteõli ja diislikütus	42,3	GJ/t	20,2	0,99

**Tabel C.2.** Elektri emissiooniteguri arvutustulemused – 2010

<b>Kütus</b>	<b>Kogus</b>	<b>CO<sub>2</sub> heitkogused, 1000 tCO<sub>2</sub></b>
Põlevkivi, 1000 t	12 974	11 178
Põlevkiviõli, 1000 t	11	33
Maagaas, mln m <sup>3</sup>	44	81
Freesturvas, 1000 t	42	43
Tükkurvas, 1000 t	10	12
Põlevkivigaas, TJ <sup>a</sup>	4719 <sup>b</sup>	261
Küttepuit, 1000 tm	438	0
<b>CO<sub>2</sub> kokku, tCO<sub>2</sub></b>		<b>11 610</b>
<b>Elektri müük Eestis, GWh</b>		<b>10 685</b>
<b>Elektri emissioonitegur 2010, tCO<sub>2</sub>/MWh</b>		<b>1,09</b>
<sup>a</sup> 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 2010. aasta keskmist põlevkivigaasi CO <sub>2</sub> eriheidet (55,4 tCO <sub>2</sub> /TJ) [13]		
<sup>b</sup> Vastavalt Statistikaameti andmetabeli KE033 andmetele [40]		



### Lisa D. Soojuse emissiooniteguri arvutuskäik – Jõgeva linn

Kuivõrd soojuse emissioonitegur on igale piirkonnale erinev (tulenevalt kasutatavatest kütustest), ei ole võimalik kasutada üldiseid eriheittekoefitsiente. Vastavate emissioonitegurite arvutamine toimub ainult soojuse tootmisel vastavalt valemile [14]

$$EF_H = (CO_{2LPH} + CO_{2IH} - CO_{2EH}) / LHC \quad (B.1)$$

- kus  $EF_H$  on soojuse emissioonitegur konkreetses omavalitsuses, tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>s</sub>;
- $CO_{2LPH}$  – CO<sub>2</sub> heitkogused soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumil, tCO<sub>2</sub>;
- $CO_{2IH}$  – CO<sub>2</sub> heitkogused imporditud soojusest (soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumiväliselt), tCO<sub>2</sub>;
- $CO_{2EH}$  – CO<sub>2</sub> heitkogused eksporditud soojusest (soojuse müümisest väljapoole kohaliku omavalitsuse territooriumit), tCO<sub>2</sub>;
- $LHC$  – kaugküttesoojuse tarbimine kohaliku omavalitsuse territooriumil, MWh<sub>s</sub>.

Jõgeva linnas on soojusettevõtjaks Eraküte AS. Eeltoodud meetoodika alusel arvutatud kaugküttesoojuse emissioonitegur aastal 2010 on nähtav alljärgnevas tabelis (tabel C.1).

**Tabel D.1.** Soojuse emissioonitegurite arvutustulemused – 2010 [25; 33]

Parameeter	Primaarenergia sisaldus, MWh	Emissioonitegur, tCO <sub>2</sub> /MWh	CO <sub>2</sub> heitkogused, tCO <sub>2</sub>
Maagaasi põletamine	34 718	0,202	7 013
<b>CO<sub>2</sub> kokku, tCO<sub>2</sub></b>			7 013
<b>Soojuse müük linnas, MWh</b>			18 304
<b>Soojuse emissioonitegur - Eraküte AS, tCO<sub>2</sub>/MWh</b>			0,383