



Rõuge valla CO₂ heitkoguste lähteinventuur

Koostas
Direktor

Jaanus Uiga
Martin Kikas

Tartu-Rõuge 2014



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

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
KASULIKKE MÕISTEID.....	5
1. KOKKUVÕTE.....	7
2. RÕUGE VALD JA LINNAPEADE PAKT.....	10
2.1. Rõuge vald.....	10
2.2. Linnapeade Pakt.....	11
3. SÜSIHAPPEGAASI HEITKOGUSTE LÄHTEINVENTUUR.....	13
3.1. Miks just CO ₂ ?.....	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. Rõuge valla haldushooned.....	20
4.2. Rõuge valla halduses olevad rajatised.....	21
4.2.1. Tänavavalgustus.....	21
4.2.2. Veemajandus.....	22
4.3. Tarbimine äriettevõtetes.....	22
4.4. Elamusektor.....	24
5. ENERGIA LÕPPTARBIMINE TRANSPORDISEKTORIS.....	26
5.1. Mootorikütuste kasutamine Rõuge vallas.....	26
5.2. Mootorikütuste tarbimine avaliku teenuse osutamisel.....	26
5.3. Era- ja kommertssõidukid.....	27
6. CO ₂ : RÕUGE VALD JA VÕRU MAAKOND.....	28
6.1. Rõuge vald.....	28
6.2. CO ₂ : Rõuge vald ning Võru.....	28
6.3. Võru maakond ning Lõuna-Eesti.....	29
KIRJANDUS.....	31
LISAD.....	34
Lisa A. Süsihappegaasisaldus atmosfääriõhus ning maapinna temperatuuri muutused.....	35
Lisa B. Kütuste alumisi kütteväärtusi.....	36
Lisa C. Elektri emissiooniteguri arvutamine.....	37

Lisa D. Soojuse emissiooniteguri arvutuskäik – Rõuge vald..... 39

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 CO₂-heitega majandus aastaks 2050 – teetähis“. Kava kohaselt peaks Euroopa Liit tervikuna vähendama CO₂ 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 Rõuge valla CO₂ heitkoguste lähteinventuur on koostatud esimese etapina Rõuge valla 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, Elektrilevi AS-i, Rõuge Kommunaalteenus OÜ-d, ning Rõuge Vallavalitsuse töötajaid tõhusa koostöö eest tarbimisandmete väljastamisel. Töö valmimisel on kasutatud dokumendis „Energia lõpptarbimisest tulenevad CO₂ heitkogused Tartu linna näitel“ [3] esitatud põhimõtteid ja aluseelduseid.

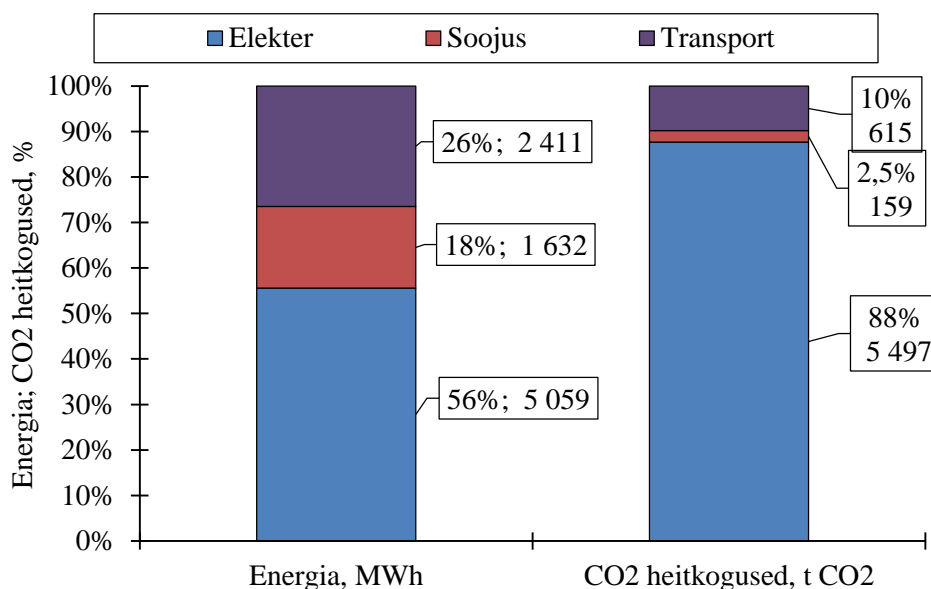
KASULIKKE MÕISTEID

Alumine kütteväärtus	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.
Baasaasta	Aasta, millega kohta kogutakse tarbimisandmed ning koostatakse CO ₂ -e heitkoguste lähteinventuur. Soovituslikuks baasaastaks on 1990, kuid tulenevalt andmete kättesaadavusest on lubatud valida ka hilisemaid aastaid.
CO₂ ekvivalent	Näitab selle gaasi kogusele vastavat CO ₂ kogust, millel on samaväärne kliimamuutust esile kutsuv potentsiaal.
CO₂ heitkogus	Süsinikdioksiidi (CO ₂) 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.
CO₂ heitkoguste järelinventuur	<i>Monitory Emission Inventory (MEI)</i> – CO ₂ heitkoguste vähendamise eesmärkide täitmise kontrollimiseks koostatav energiatarbimisest tuleneva CO ₂ -e heitkoguste kaardistamine kohaliku omavalitsuse territooriumil.
CO₂ heitkoguste lähteinventuur	<i>Baseline Emission Inventory (BEI)</i> – analüüs, mille käigus kaardistatakse energiatarbimisest tulenevad CO ₂ heitkogused kohaliku omavalitsuse territooriumil.
Elektrienergia lõpptarbimine	Lõpptarbijate poolt kasutatud elektrienergia kogus.
Emissioonitegurid/ Eriheitkoefitsiendid	Kütuse või muundatud energia kasutamise tõttu õhku eralduv keskmine CO ₂ emissioon kütusekoguse või energiaühiku kohta.

Kasvuhoonegaasid	KHG – gaasid, mis on peamised kasvuhooneefekti põhjustajad (süsihappegaas, metaan, diämmastikoksiid ja fuoreeritud gaasid).
Linnapeade Pakt	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 ₂ heitkoguseid 20%.
Primaarenergia	Kütustes sisalduv energiakogus MWh-des, mida arvutatakse alumise kütteväärtuse alusel.
SEAP	<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 ₂ heitkoguste vähendamise eesmärgid, tegevused, meetmed, ajakava ning määratud ülesanded.
Soojuse lõpptarbimine	Lõpptarbijaile omavalitsuse territooriumil kaubana tarnitav soojus.
Taastuenergia	Energia mittefossiilsetest allikatest, s.o tuule-, päikese-, laine-, hüdro- ja hoovuste energia, maasoojus, bioenergia, prügila- ja reoveepuhastigaasid.
Tarbimisandmed	Andmed energia või kütuste tarbimismahtudest kohaliku omavalitsuse territooriumil.

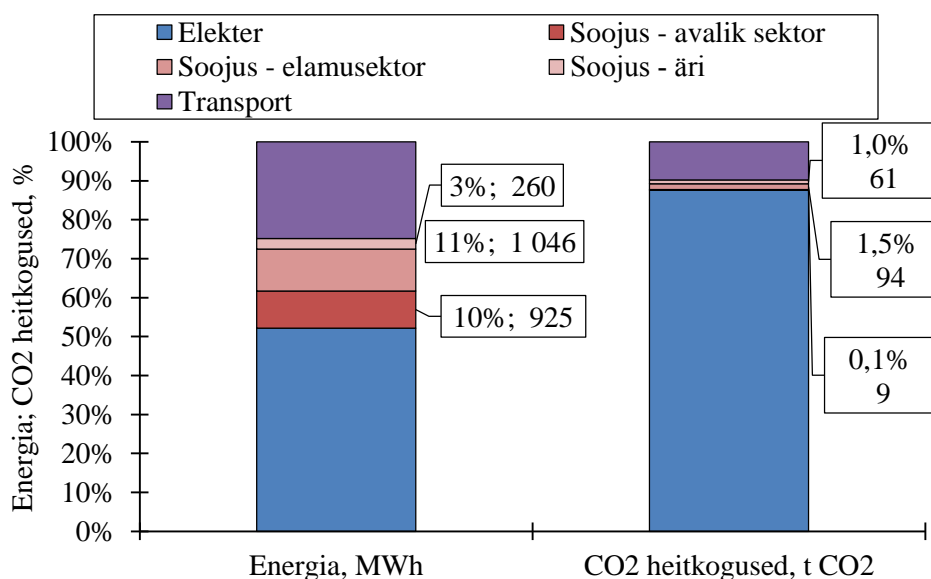
1. KOKKUVÕTE

Rõuge valla CO₂ heitkoguste lähteinventuuri on koostatud, kasutades **2010. aasta** tarbimisandmeid. Alljärgnevalt jooniselt (joonis 1.1) on näha energia kasutamist ning sellest tulenenud CO₂ heidet lähteinventuuriga hõlmatud sektorites (vt. §3.2).



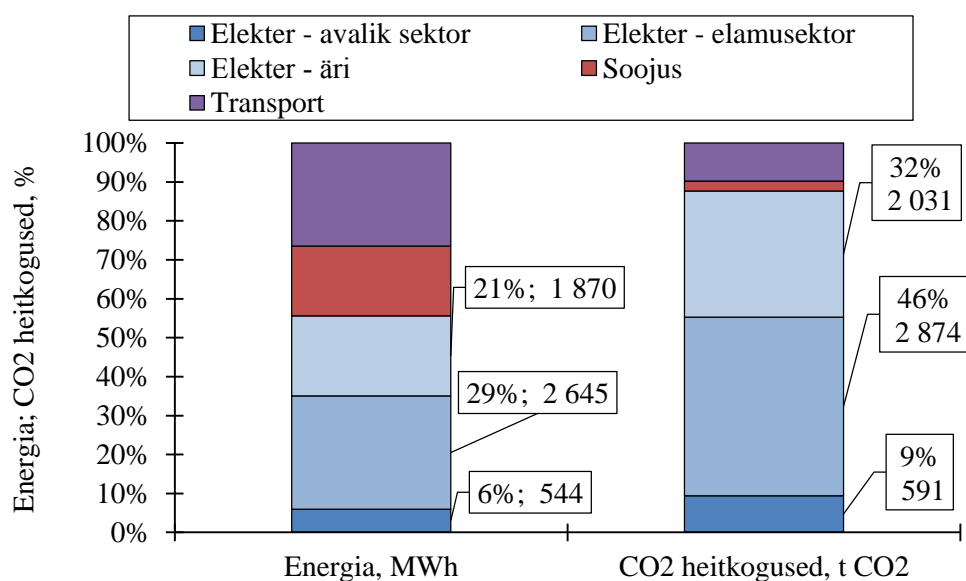
Joonis 1.1. Energia tarbimine ning CO₂ heitkogused Rõuge valla territooriumil 2010. aastal. Kokku tarbiti lähteinventuuriga hõlmatud sektorites 2010. aastal kütuseid ning muundatud energiat (elekter, kaugküttesoojus) **9,1 GWh** ulatuses, selle tulemusena eraldus välisõhku **~6 300 t CO₂**. Tulenevalt tuvastatud tarbimisandmete eripäradest (eratarbimises kasutatavad kütused ei kajastu andmetes), kasutati Rõuge vallas 2010. aastal kõige enam elektrit – **56 %**, millest tulenes **88 %** kogu süsihappegaasi heitmest. Elektri kasutamisest tulenev kõrge süsihappegaasi emissioon on seotud asjaoluga, et samal ajal kui enamik soojusest toodetakse, kasutades biomassi, toodetakse enamik Eestis kasutatavast elektrist, kasutades põlevkivi (vt. §3.4 ning lisad C ja D).

Soojuse tarbimise (joonis 1.2) all on kajastatud lisaks kaugküttesoojuse kasutamisele osaliselt ka kütuste tarbimine äriettevõtetes (v.a. tööstus) ning erasektoris. Nagu näha, kasutati 2010. aastal Rõuge valla haldushoonetes ning -rajatistes (vt. §4.1; §4.2) **10 %** valla territooriumil tarbitud energiast, kuid tulenevalt asjaolust, et valla haldushoonetes kasutatakse enamaltjaolt biomassil põhinevat kaugkütet või soojuspumpasid, moodustab sellest tulenev CO₂ emissioon vaid **0,1 %**.

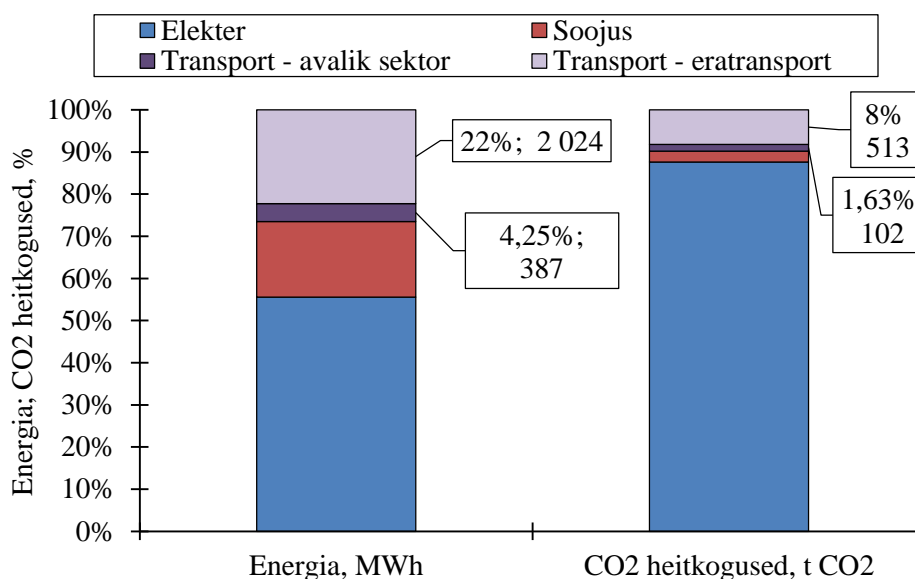


Joonis 1.2. Soojuse kasutamine ning CO₂ heitkogused Rõuge valla territooriumil 2010. aastal

Elektri kasutamine (joonis 1.3), mis moodustab ~88 % Rõuge valla süsihappegaasi emissioonist ulatus valla haldushoonetes ning –rajatistes **0,5 GWh-ni**, sealjuures kasutatakse tänavate valgustamiseks **0,04 GWh** elektrienergiat.



Joonis 1.3. Elektri kasutamine ning CO₂ heitkogused Rõuge valla territooriumil 2010. aastal



Joonis 1.4. Transpordikütuste kasutamine ning CO₂ heitkogused Rõuge valla territooriumil 2010. aastal

Transpordikütuste (bensiin, diislikütus) kasutamise tõttu tekkis **10 %** Rõuge valla CO₂ heitkogustest, sealjuures kasutati **84 % Rõuge vallas kasutatud transpordikütustest sõiduautodes** (vt. § 5). Seega on ka transpordisektoriga seonduvatel tegevustel suhteliselt suur potentsiaal süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamisel.

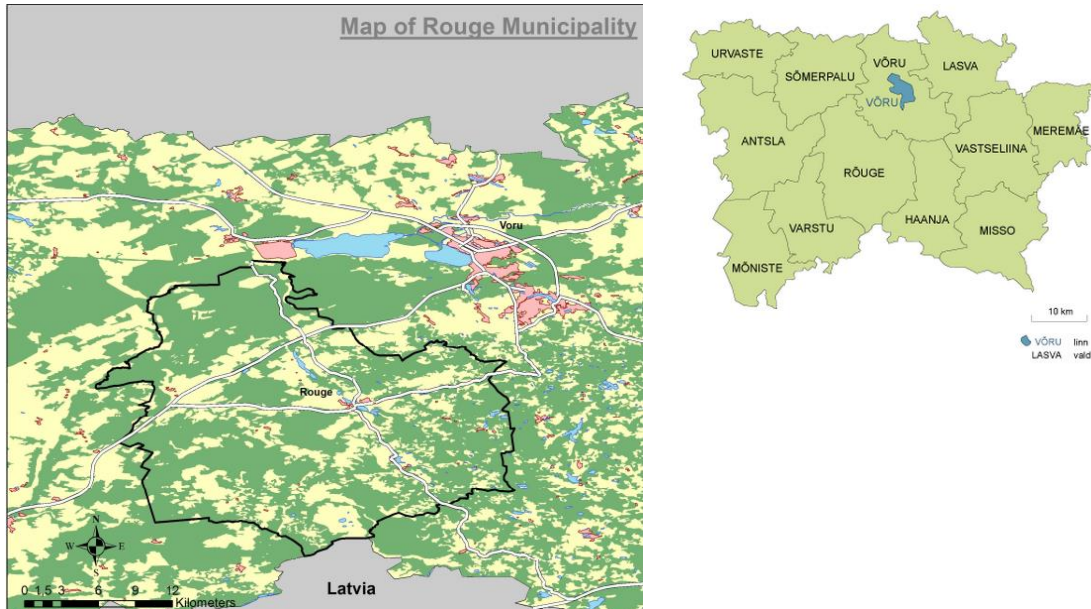
Kuigi suurem osa süsihappegaasi emissioonist tekib elektri kasutamise tõttu, ei tohiks alahinnata soojuse ning transpordikütuste kasutamise vähendamise tõttu saadavat kasu(m)likkust. Elektri osakaal on kõrge, tulenevalt Eesti elektritootmise eripäradest ning seda on raske kohalikul omavalitsusel mõjutada. **Tuleb arvestada, et mida rohkem elektrit toodetakse taastuvatest allikatest, seda väiksemaks muutub elektri emissioonitegur.** Seega saab kohalik omavalitsus siinjuhul oma CO₂ 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 Rõuge valla territooriumil kirjeldab Linnapeade Paktiga liitumise järgmises etapis (säästva energiamajanduse tegevuskava koostamine) koostatav dokument.

2. RÕUGE VALD JA LINNAPEADE PAKT

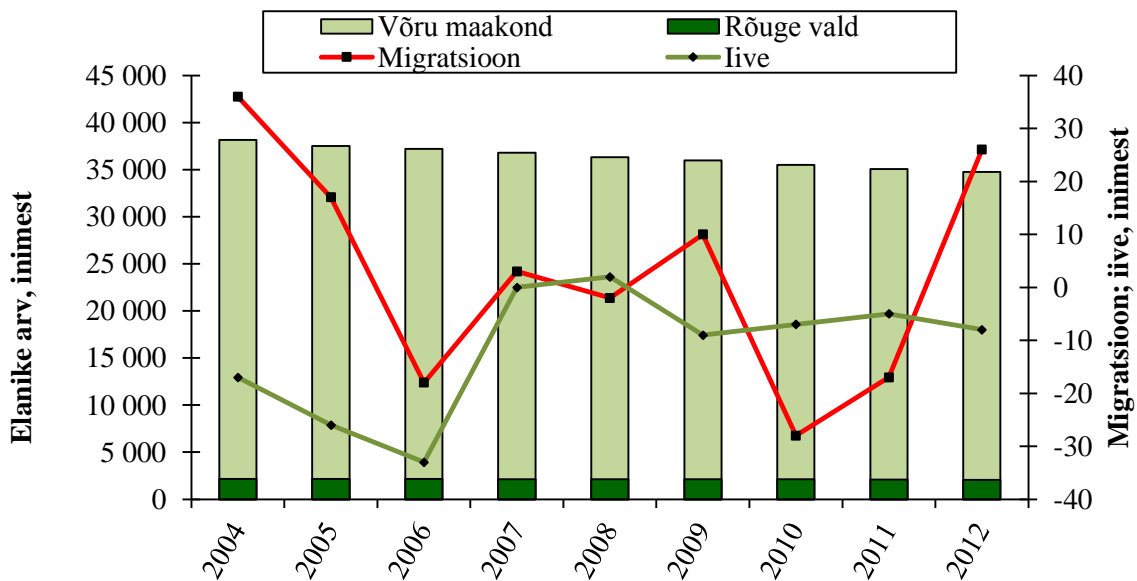
2.1. Rõuge vald

Rõuge vald (joonis 2.1) paikneb Lõuna-Eestis, Võru maakonnas. Rõuge valla suuremateks keskusteks on Rõuge alevik, Nursi, Viitina ja Säna külad.



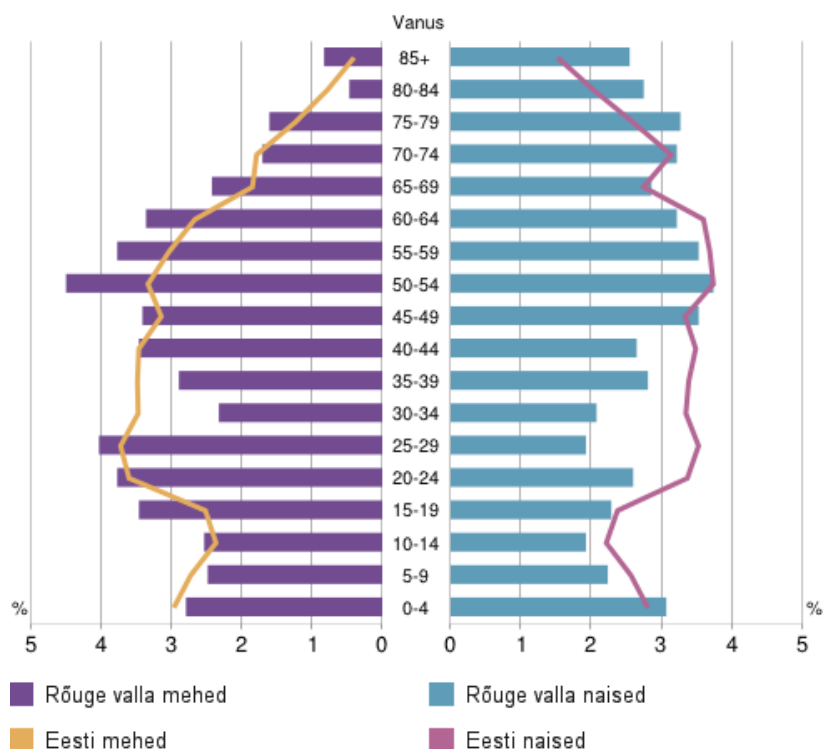
Joonis 2.1. Rõuge vald ja selle paiknemine Võru maakonnas [4; 5]

Rõuge valla 263,7 km² pindalal elas 2013. aasta 1. jaanuari seisuga 2253 elanikku [6]. Samal ajal kui Võru maakonna elanike arv on pidevalt vähenenud, on Rõuge valla elanikkond jäänud suhteliselt stabiilseks. Sealjuures on sisseränne viimastel aastatel väljarännet ületanud (joonis 2.2).



Joonis 2.2. Rõuge valla rahvastik ning selle muutumine [4]

Rõuge valla rahvastikupüramiid, 1. jaanuar 2013



Allikas: Statistikaamet

Joonis 2.3. Rõuge valla rahvastikupüramiid [4]

Rõuge valla rahvastikupüramiidist (joonis 2.3) nähtub, et Rõuges on suhteliselt palju noori mehi (vanuses 15...30). Elanike arvu suurenemise või püsijäämise mõjudeks on ka energiamajandusega seonduv.

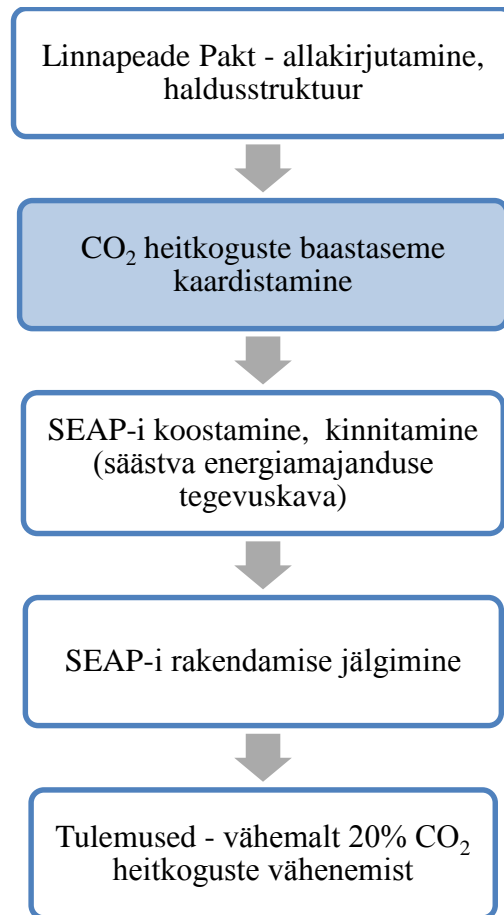
2.2. Linnapeade Pakt

Rõuge vald 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 CO₂ heitkoguste lähteinventuuri põhimõtteid ning rakendamist Rõuge valla tarbimisandmete kogumisel ning analüüsimisel. Täpsemalt on SEAP-dest ning Linnapeade Paktist räägitud Rõuge valla säästva energiamajanduse tegevuskava lõppdokumendis, mis koostatakse käesoleva analüüsi põhjal.

3. SÜSIHAPPEGAASI HEITKOGUSTE LÄHTEINVENTUUR

3.1. Miks just CO₂?

Energiatarbimist saab mõõta mitmel alustel: raha, energiaühikud (J, Wh), kütuste põletamisest tulenev mõju (t CO₂; t CO_{2ekv}). 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 CO₂ 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 CO₂ heitkogused ning CO₂ 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].

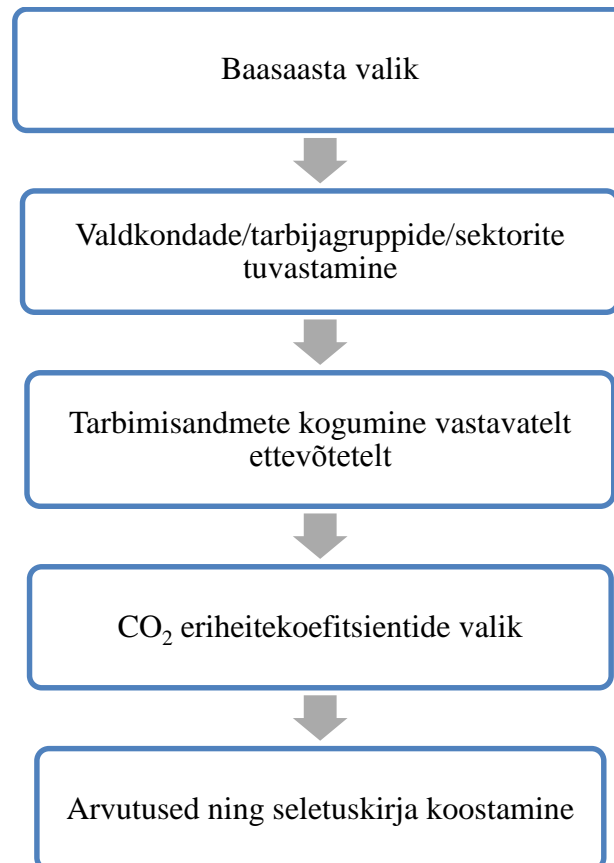
Sealjuures tähendab süsihappegaasi heitkoguste vähendamine üldjuhul ka energia tarbimise vähendamist või fossiilsete kütuste täielikku või osalist asendamist biokütustega. Energiasääst ja –efektiivsus ning odavamate (jätkusuutlikumate) energiaallikate kasutamine on järjest kasvava tähtsusega tulenevalt mitmesugustest direktiividest, Eesti seadusandlusest ning olemasolevatest ja planeeritavatest toetusmehhanismidest. Kuivõrd CO₂ heitkoguste vähendamine tähendab ka energiasäästu või taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, ei ole otsest vahet, kas eesmärgiks seatakse energiatarbimise või CO₂ heitkoguste vähendamine.

Kuivõrd CO₂ heitkoguste vähendamine tähendab ka energiasäästu või taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, ei ole otsest vahet, kas eesmärgiks seatakse energiatarbimise või CO₂ heitkoguste vähendamine. Oodatav tulemus on sama.

Kuivõrd ~90 % Eesti kasvuhoonegaaside heitkogustest moodustub CO₂ heitkogustest, sealjuures 89 % kõigist KGH heitkogustest tuleneb energiasektorist [13] (vt ka joonis 3.3), on Rõuge valla lähteinventuuris keskendunud süsihappegaasi heitkoguste tuvastamisele.

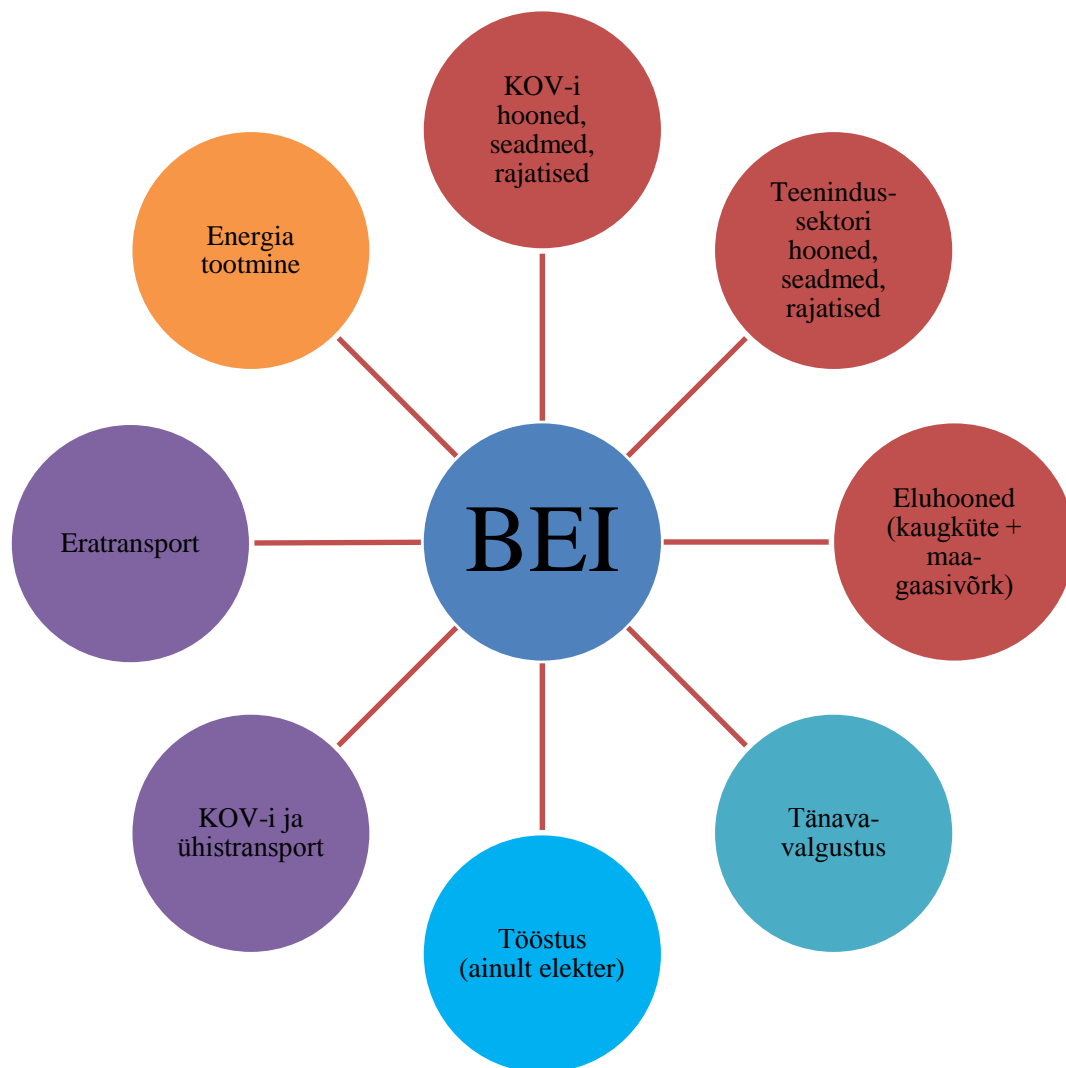
3.2. Lähteinventuuri koostamine

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



Joonis 3.1. CO₂ lähteinventuuri koostamine [14]

CO₂ heitkoguste lähteinventuuri koostamisel Rõuge valla 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. CO₂ lähteinventuuri kaasatud sektorid ning tarbijategupid [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 piiratud kaugkütte ning maagaasivõrguga liitunud hoonetega. **Lähteinventuuris piiratakse vaid Rõuge valla territooriumil paiknevate tarbijagruppidega.**

Süsihappegaasi heitkogused arvutatakse vastavalt kasutatud kütuste primaarenergia sisaldusele (arvutatud kütuste alumise kütteväärtuse järgi vt lisa B) ning kasutatud soojuse ja elektri kogustele (tarbimisandmed). CO₂ 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) eriheitakoeffitsient (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.

Rõuge valla 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. Eriheitakoeffitsiendid

Eriheitakoeffitsiendid 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) emissioonitegureid.

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.

Kuigi Eesti tingimuste jaoks puudub praegu meetoodika, et detailselt arvutada biomassi ja vedelate biokütuste elutsükli emissioonitegureid [17], on käesolevas töös siiski, vastavalt

lähteinventuuri koostamise tingimustele [14] on biomassi puhul kasutatud **olelusringi eriheitelkoefitsiente** (tabel 3.1). Selle põhjuseks on asjaolu, et Rõuge vallas kasutatakse kütusena peamiselt biomassi, mis standardsete emissioonitegurite kasutamisel CO₂ heitkogustes ei väljendu. Seega ei väljendu ka kohaliku omavalitsuse tegevused energiaefektiivsuse suurendamise (renoveerimised jms). Esialgu on biokütuste jaoks kasutatud indikatiivseid koefitsiente [18]. Kui Eesti tingimuste jaoks muutuvad kättesaadavaks täpsemad olelusringi eriheitelkoefitsiendid, siis on võimalik käesolev süsihappegaasi heitkoguste lähteinventuuri tulemusi vastavalt korrigeerida.

Tabel 3.1. Emissioonitegurid

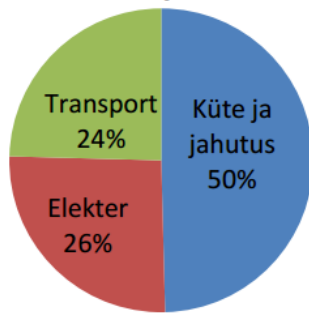
Kütus	Emissioonitegur tCO ₂ /MWh	Allikas
Maagaas	0,202	[14]
Kerge kütteõli	0,279	
Diislikütus	0,267	
Bensiin	0,249	
Ligniit	0,364	
Kivisüsi	0,346	
Tahked biokütused	0,008	[18]
Turvas	0,382	[15]
Põlevkiviõli	0,264	
Elekter	1,09	vt lisa C
Kaugkütteenõu – Rõuge Kommunaalteenus OÜ	0,012	Andmed soojusettevõtjatelt ning Keskkonnaagentuurist (vt lisa D)

Turvast käesolevas töös taastuva kütusena ei käsitleta.

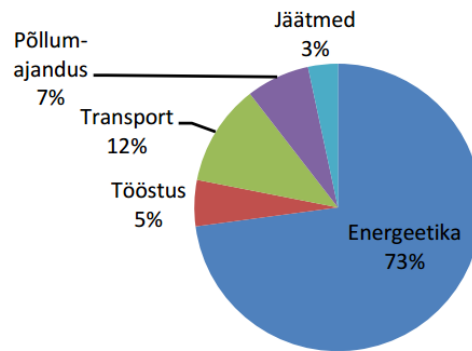
3.5. Transpordikütuste kasutus ning selle hindamine

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 [19]. 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).

Energia lõpptarbimise jagunemine sektorite kaupa 2010



KHG heite jagunemine sektorite kaupa



Joonis 3.3. Energia lõpptarbimise ning kasvuhoone heitgaaside jagunemised sektorite kaupa [19; 20]

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 meetoodikat.

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 [21], 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) [22] kajastatud andmeid. Sarnaseid andmeid on kasutatud ka teistes uuringutes, kus on hinnatud omavalitsusüksuste territooriumil toimuva transpordi energiatarvet ning kasvuhoonegaaside heitkoguseid [23; 24].

Tabel 3.2. Sõiduautode hinnanguline kütusekulu Euro-standardite lõikes [22]

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 sõidukilomeetreid Rõuge valla CO₂ 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 [22; 25]

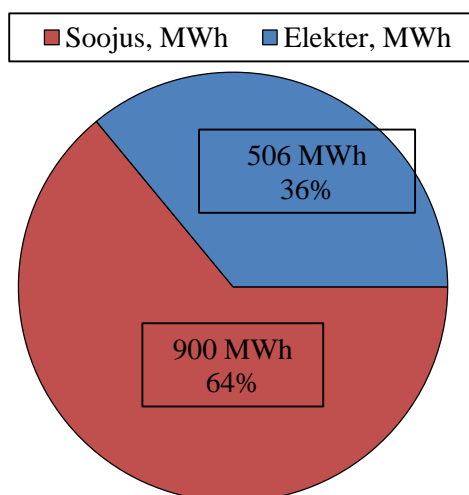
Vanusegrupp	Euro-klass	Diislikütus		Bensiin		Kokku	
		tk	%	tk	%	tk	%
0-1a.	EURO 4	2863	1%	6599	1%	9462	2%
1-2a.	EURO 4	8288	1%	23097	4%	31385	6%
2-5a.	EURO 4	23308	4%	56493	10%	79801	14%
5-10a.	EURO 3	38846	7%	68172	12%	107018	19%
10-15a.	EURO 2	30693	6%	94219	17%	124912	23%
15-20a.	EURO 1	21397	4%	91644	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 [22] ning seetõttu ei kasutata käesolevas töös neile vastavaid kütusekulusid.

4. ENERGIA LÕPPTARBIMINE HOONETES NING RAJATISTES

4.1. Rõuge valla haldushooned

Rõuge valla haldushoonete hulka kuuluvad nii koolimajad, lasteaiad kui ka rahvamajad ja tuletõrjedepoo. Alljärgnevalt (joonis 4.1) on antud ülevaade Rõuge vallale kuuluvate (või Rõuge Vallavalitsusega seotud) kinnisvaraobjekti energiatarbimisest 2010. aastal.

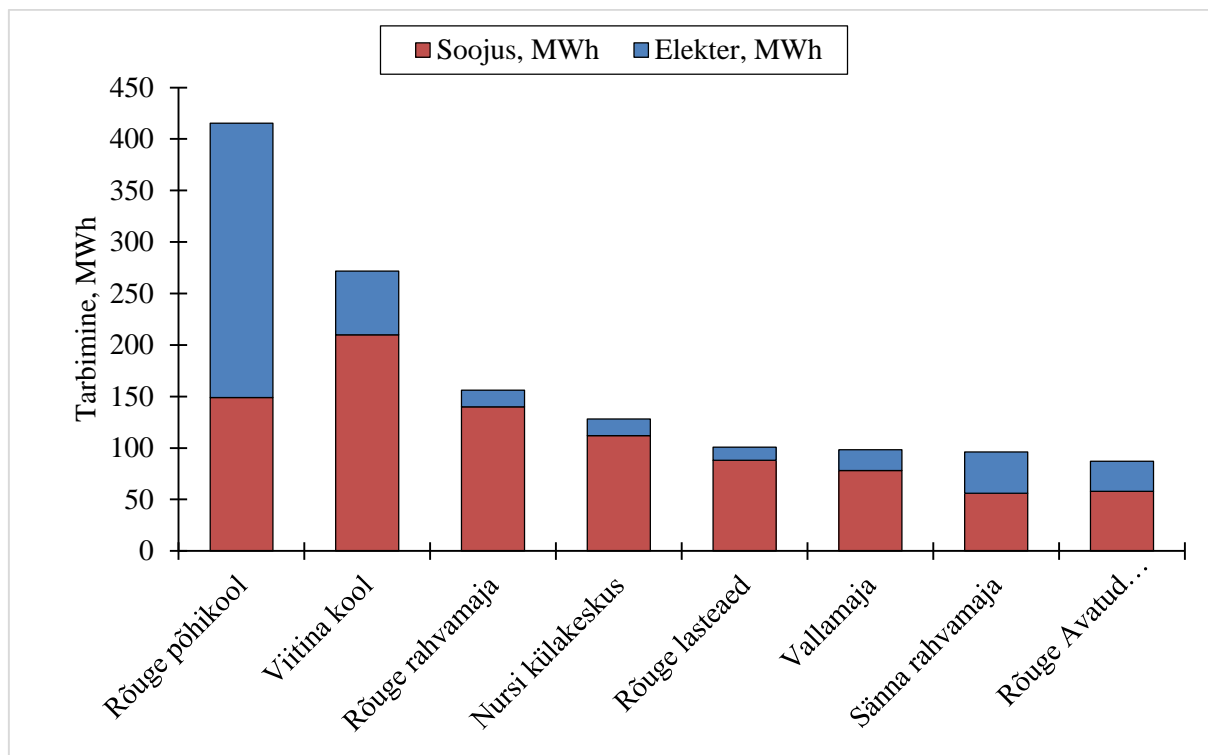


Joonis 4.1. Elektri ja soojuse summaarne kasutamine Rõuge valla haldushoonetes [26]

2010. aastal tarbiti Rõuge valla haldushoonetes **~0,9 GWh soojust** ning **~0,5 GWh elektrit**, sealjuures **kõik** tarbitud soojustes toodeti **kaugküttekattlamajas** (tabel 4.1). Rõuge vallas on kaugkütte-ettevõtteks Rõuge Kommunaalteenus OÜ. Kogu kaugküttesoojuse tootmine toimub biokütuste baasil.

Tabel 4.1. Elektri ja soojuse kasutamine Rõuge valla haldushoonetes [26]

Hoone	Soojus, MWh	Elekter, MWh
Rõuge põhikool	149	266,4
Viitina kool	210	61,7
Rõuge rahvamaja	140	16,2
Nursi külakeskus	112	16,3
Rõuge lasteaed	88	12,8
Vallamaja	78	20,3
Sänna rahvamaja	56	40,3
Rõuge Avatud Noortekeskus	58	29,1
Garaaz	-	21,8
Tuletõrjedepoo	6	7,4
Õõbikuoru keskus	-	8,5
Bussijaam	3	3,8
Noorte Ideekohvik	-	0,8



Joonis 4.2. Elektri ja soojuse kasutamine mõningates Rõuge valla haldushoonetes 2010. aastal [26; 27]

Kõige rohkem soojust ja elektrit tarbitakse koolides (sealjuures tuleb arvestada asjaoluga, et Rõuge põhikooli kütmine toimub osaliselt ka soojuspumba abil) (joonis 4.2). Mitmesuguseid meetmeid tarbimise vähendamiseks avalikes hoonetes on kirjeldatud uuringutes:

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

4.2. Rõuge valla halduses olevad rajatised

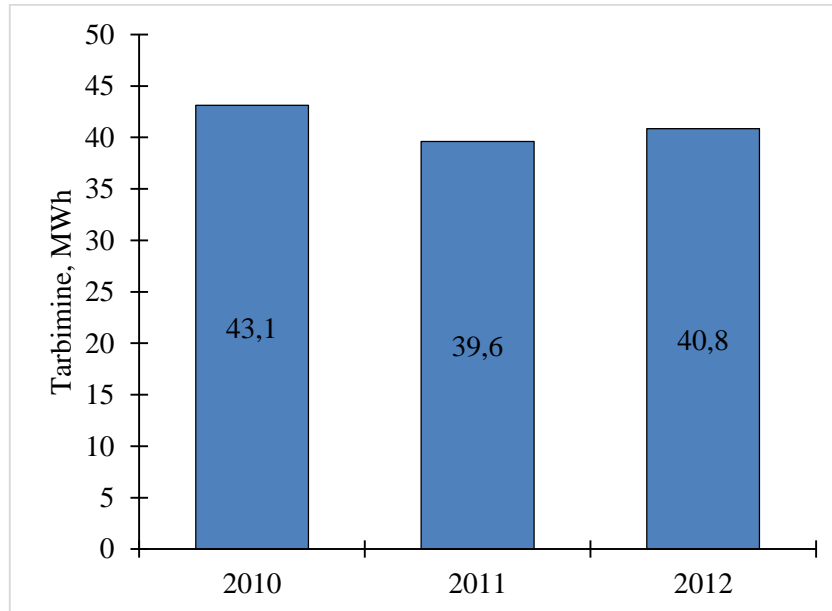
4.2.1. Tänavavalgustus

Rõuge alevikus teede, tänavate, platside ja pargi osade valgustamiseks paigaldatud valgustite arv ulatub 228-ni. Enamaltjaolt on kasutuses ökonoomsed kõrgrõhu naatriumlampidega varustatud valgustid. 2010. aastal rakendati tänavavalgustuses säästureziimi ning mõnel lõigul põles iga teine, mõnel vaid iga kolmas lamp. Kokku tarbis Rõuge aleviku valgustussüsteem 2010. aastal **34,775 MWh**. [31; 32]

Viitinas kasutati 2010. aastal välisvalgustuses **3,39 MWh**. [31; 32]

4.2.2. Veemajandus

Rõuge valla vee-ettevõtjaks on Rõuge Kommunaalteenus OÜ, mis on Rõuge valla omanadis. Aastatel 2010 ning 2012 on vee tarbimismahud ning tarbijate arv olnud stabiilne. Järgnevatel aastatel planeeritakse tarbijate arvu suurendada, luues uusi liitumisvõimalusi. [33]

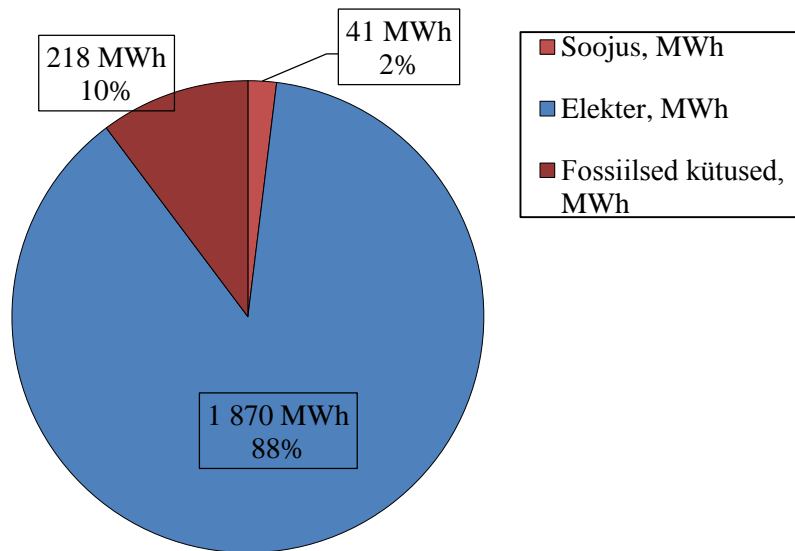


Joonis 4.3. Elektri kasutamine vee- ja kanalisatsiooniteenuse osutamisel Rõuge Kommunaalteenus OÜ-s [26]

Elektri kasutamine vee- ja kanalisatsiooniteenuse osutamisel Rõuge vallas on teinud väikese languse 2011. aastal ning seejärel stabiliseerunud (joonis 4.3).

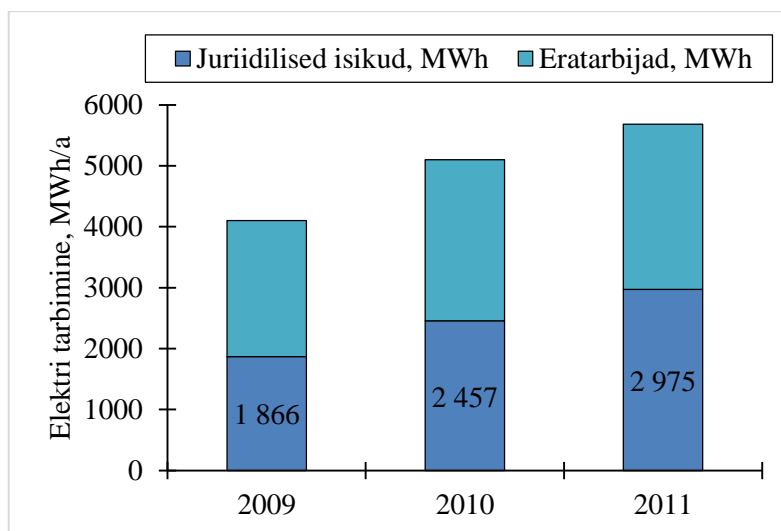
4.3. Tarbimine äriettevõtetes

Kuigi säästva energiamajanduse tegevuskava koostamise meetodika võimaldab tööstuste tarbimist CO₂ lähteinventuuris mitte kajastata (seoses omavalitsuste suhteliselt väikeste mõjutusvõimalustega) [14], ei olnud elektritarbimise andmetest andmebaasi eripärade tõttu võimalik tööstusi eraldada [27]. Soojuse kasutamise hindamisel lähtuti aga Keskkonnaagentuuri poolt kogutavatest andmetest suuremates katelseadmetes tarbitud kütuste kohta [34], mille puhul oli võimalik tööstused eraldada. Seega kajastab joonis 4.4 paremate võimaluste puudumisel küll kogu elektritarbimist, kuid **tööstuste soojustarbimine on võimaluste piires eraldatud** ning ei kajastu CO₂ heitkogustes.



Joonis 4.4. Elektri ja soojuse kasutamine Rõuge vallas paiknevates äriettevõtetes 2010. aastal [27; 34]

Kokku tarbiti äriettevõtete poolt **~1,9 GWh** elektrienergiat. Tuleb arvestada, et andmebaaside ning olemasolevate andmete iseärasuste tõttu ei kajastu joonisel kõikide kütuste tarbimine. Kuivõrd lähteinventuuri peab olema võimalik suhteliselt lihtsalt korrata, siis oli siinjuhul otstarbekas kasutada olemasolevate andmebaaside andmeid.



Joonis 4.5. Elektri kasutamine Rõuge vallas 2009...2011 – juriidilised isikud [27]

Ülaltoodud jooniselt (joonis 4.5) nähtub, et elektri tarbimine Rõuge vallas on aastatel 2009...2011 **suurenenud ~38 %**, sealjuures on eratarbijate poolt kasutatud elektri kogused jäänud suhteliselt sarnaseks. Kuivõrd kõigi Rõuge valla haldushoonete elektritarvet aastate 2009 ning 2011 jaoks ei õnnestunud koguda, siis kajastab joonis 4.5 ka elektritarbimist kohalikus omavalitsuses. Aastal 2010 oli kohaliku omavalitsuse osa ~11 % kogu elektritarbest

ning ~20,5 % elamusektori välisest elektritarbest. **Hüppeline kasv on seega põhjustatud äritarbijate tarbimismahtude suurenemisest.**

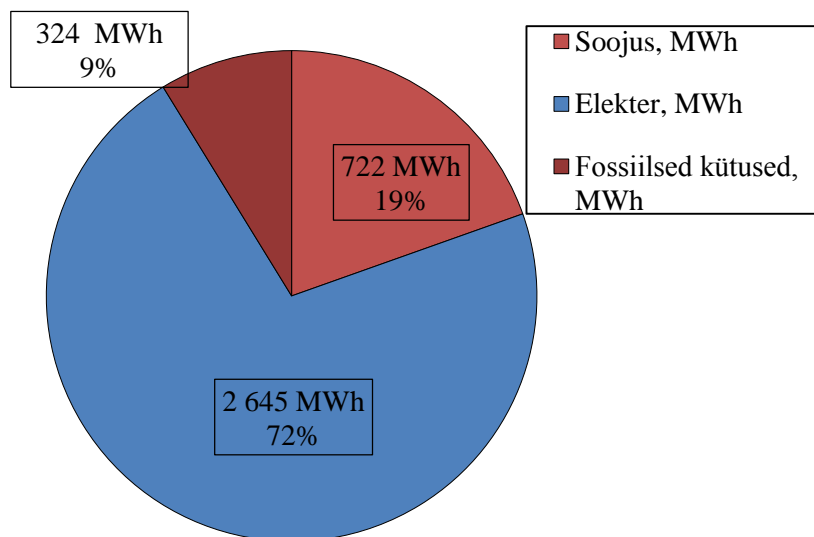
4.4. Elamusektor

Rõuge vallas asub ~850 eluhoonet, sealjuures 18 kolme või enama korteriga elamut. Eluhoonete suletud netopind ulatub 97 000 m²-ni (tabel 4.2) [35].

Tabel 4.2. Elamud Rõuge vallas [35]

Parameeter	Eramud	Korterelamud
Arv	829	18
Suletud netopind, 1000 m ²	83	14
Maht, m ³	966	50

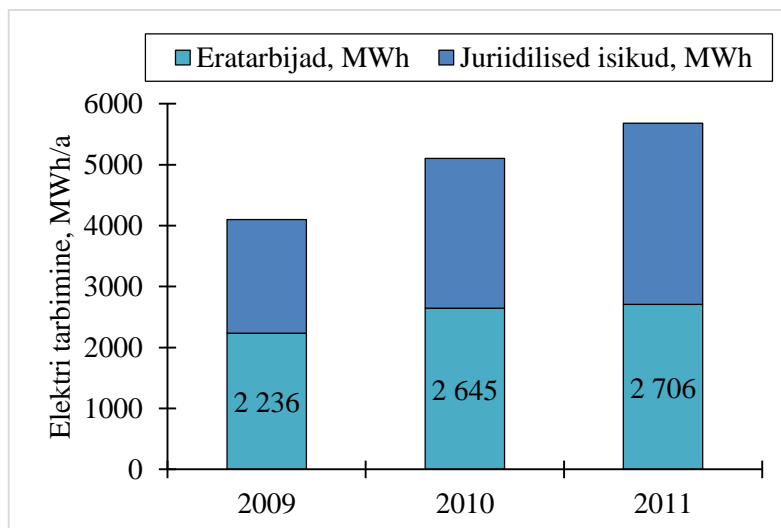
Kui elektri ning kaugküttesoojuse kasutamisel oli summaarselt võimalik saada tarbimisandmed kogu elamusektori kohta, siis kütuste kasutamisel tuli piirduda vaid Viitina kortermajade kütmisel kasutatud põlevkiviõli tarbimise kajastamisega, sest muude elamusektoris kasutatud kütuste kohta ei suudetud tuvastada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



Joonis 4.6. Elektri, soojuse ja kütuste kasutamine Rõuge valla elamusektoris [26; 27]

Elamusektoris moodustas **elektritarve ~70 %** tuvastatud energia kogutarbimisest (joonis 4.6).

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



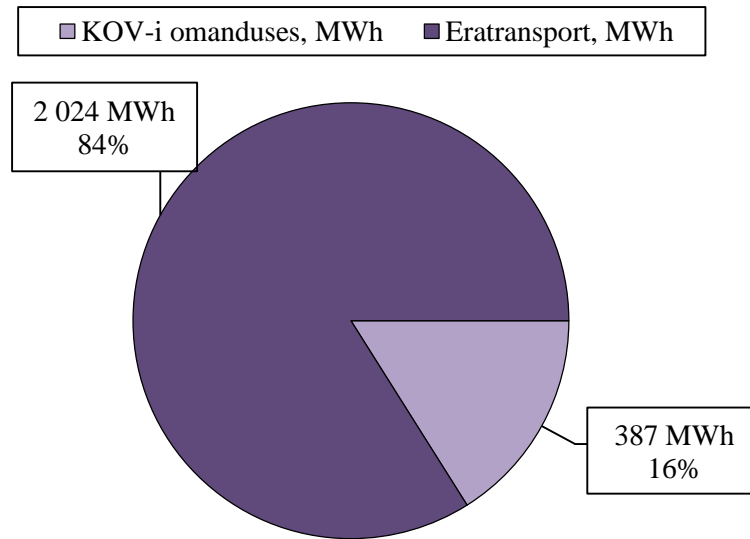
Joonis 4.7. Elektri kasutamine Rõuge vallas 2009...2011 – eratarbijad [27]

Nagu eelnevalt mainitud, on elektri tarbimine Rõuge vallas aastatel 2009...2011 suurenenud, sealjuures pole eratarbimises toimunud suurenemine olnud nii hüppeline kui äritarbijate puhul (joonis 4.7).

5. ENERGIA LÕPPTARBIMINE TRANSPORDISEKTORIS

5.1. Mootorikütuste kasutamine Rõuge vallas

Käesolevasse CO₂ heitkoguste lähteinventuuri kaasati andmed Rõuge Vallavalitsuse omandis olevate sõidukite kasutamise ning erasõidukite kasutamise kohta. Veoautode ning linna läbivate maakonnaliinide kütusekulu ei hinnatud, sest kohalikul omavalitsusel on suhteliselt vähe võimalusi nimetatud sektorite mõjutamiseks.

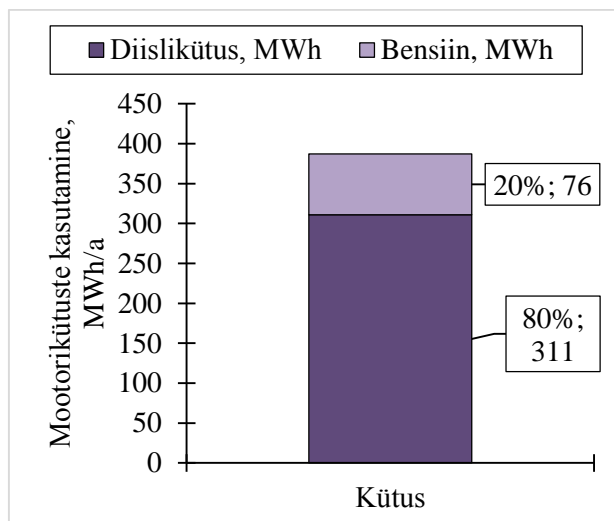


Joonis 5.1. Transpordikütuste kasutamine Rõuge vallas 2010 [21; 22; 26]

84 % transpordikütuste tarbimisest Rõuge vallas toimub sõiduautes (joonis 5.1).

5.2. Mootorikütuste tarbimine avaliku teenuse osutamisel

Rõuge Vallavalitsuse sõidukite kütusekulu kirjeldab joonis 5.2. Valla sõidukite hulka kuulub nii sõiduautosid (4 tk), busse (3 tk) kui ka mitmesugust tehnikat (tuletõrjeauto, traktor, lumesaan, heakorratehnika).



Joonis 5.2. Transpordikütuste kasutamine Rõuge Vallavalitsuse sõidukites [26]

Kütuse kasutamine Rõuge Vallavalitsuse sõidukites moodustab **16 %** sõidukite transpordikütuste tarbimisest.

5.3. Era- ja kommertssõidukid

Era- ja kommertssõidukite kütuse tarbimisel on hinnatud vaid sõiduautode kütuse tarbimist. Kütuse kasutamise hindamisel lähtuti sõiduautode arvestuslikust läbisõidust Rõuge valla kohalikel maanteedel ja tänavatel ning § 3.5 kirjeldatud meetodikast. Sõiduautode arvestuslik läbisõit Rõuge vallas leiti, paremate andmete puudumisel, kasutades sõiduautode koguläbisõitu Võru maakonna teedel (klassifikaator: „muud teed“) [21] ning Rõuge valla kohalike maanteede (173 km) ning kohalike tänavate (6 km) osakaale (vastavalt 11,8 % ning 9,7 %) Võru maakonna kohalike teede kogu pikkusest (1529,8 km) [36].

Tabel 5.1. Sõidukite läbisõit Rõuge vallas ning eeldatav mootorikütuste tarbimine [21; 22; 36]

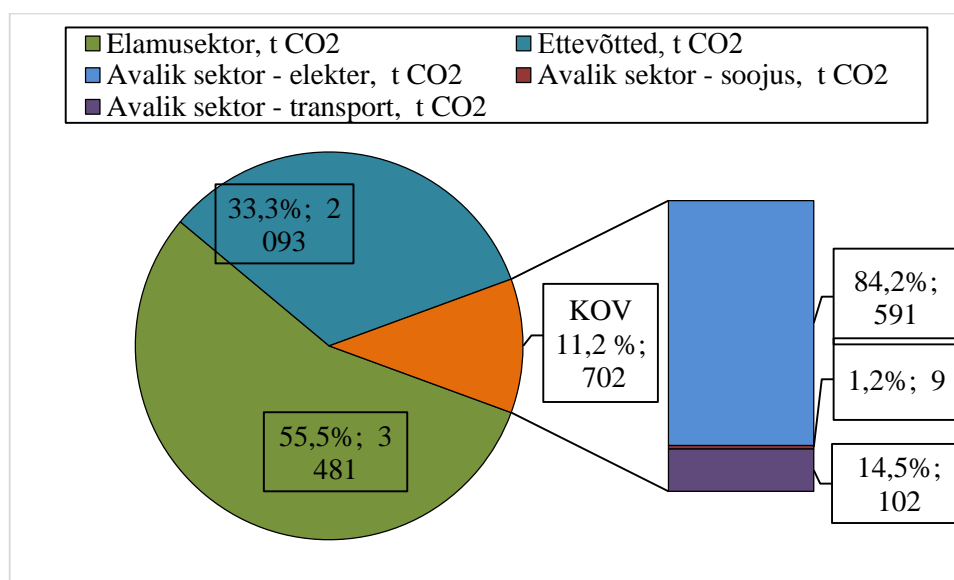
Sõiduki tüüp	Läbisõit, 1000 km/a		Kütuse tarbimine		Tarbitud energia, MWh		
	Diiseli	Bensiin	Diiseli	Bensiin	Diiseli	Bensiin	Kokku
Total	2368		-	-	498	1614	2112
EURO 4	148	369	8,4	9,5	125	314	439
EURO 3	166	292	8,4	10,2	141	267	408
EURO 2	132	404	8,4	10,3	112	373	484
EURO 1	92	393	8,4	10,3	78	362	440
EURO 0	50	323	8,4	10,3	42	298	340

Vastavalt kasutatud lähteandmetele koostatud arvutustele kasutati Rõuge vallas 2010. aastal sõiduautodes **~2,1 GWh** mootorikütuseid (tabel 5.1).

6. CO₂: RÕUGE VALD JA VÕRU MAAKOND

6.1. Rõuge vald

Kasutades §-s 3.4 kirjeldatud eriheittekoefitsiente ning eespool kirjeldatud tarbimisandmeid, arvutati Rõuge valla territooriumil kütuste ning muundatud energia kasutamise tõttu 2010. aastal eraldunud CO₂ heitkoguseid (joonis 6.1).

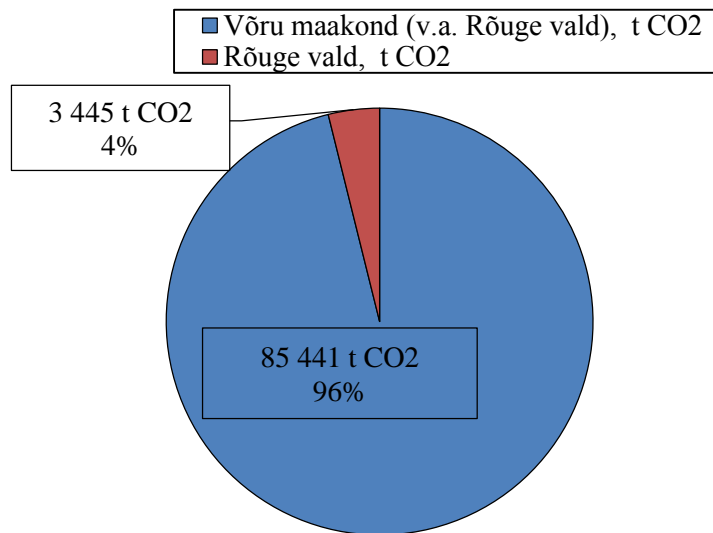


Joonis 6.1. CO₂ heitkogused Rõuge valla territooriumil

On näha et elamusektoris süsihappegaasi emissioon on suurim (~70 %). Energia kasutamisel Rõuge valla haldushoonetes, tänavavalgustuses ning vallavalitsuse sõiduautes tekkis **11,2 %** 2010. aasta CO₂ heitmest. Täpsemaid võrdlusgraafikuid on võimalik näha ka §-st 1. Enamik süsihappegaasi emissioonist tekib, tulenevalt Eesti elektritootmise kõrgest emissioonitegurist, elektri kasutamisest.

6.2. CO₂: Rõuge vald ning Võru maakond

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

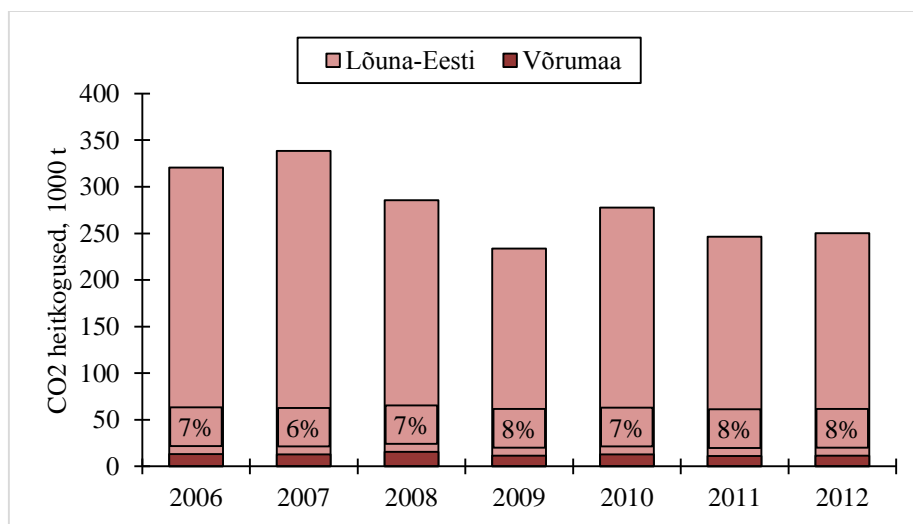


Joonis 6.2. CO₂ heitkogused paiksetest ja liikuvatest saasteallikatest 2010. aastal – Võru maakond [34]

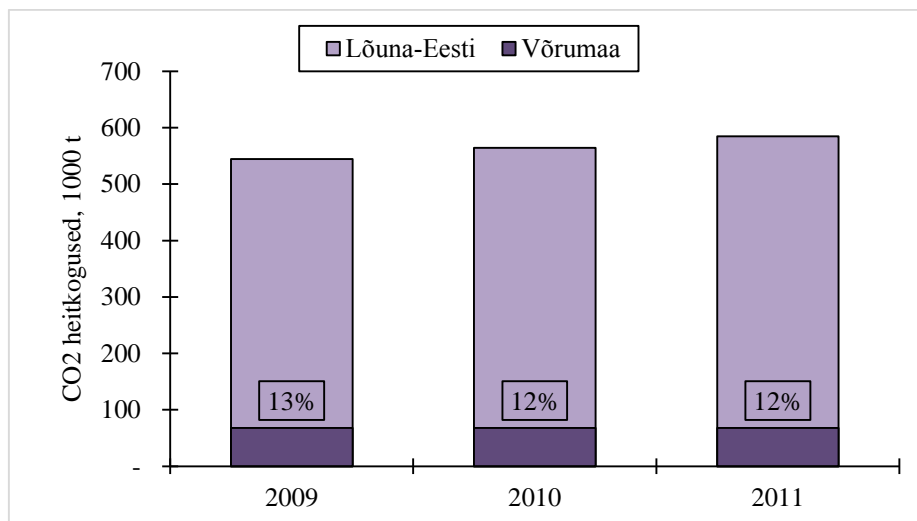
Katlakütuste, kaugküttesoojuse ning transpordikütuste kasutamisest Rõuge valla territooriumil tekkis 2010. aastal 4 % Võru maakonna CO₂ heitkogustest.

6.3. Võru maakond ning Lõuna-Eesti

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



Joonis 6.3. CO₂ heitkogused paiksetest saasteallikatest [34]



Joonis 6.4. CO₂ heitkogused liikuvatest saasteallikatest [34]

KIRJANDUS

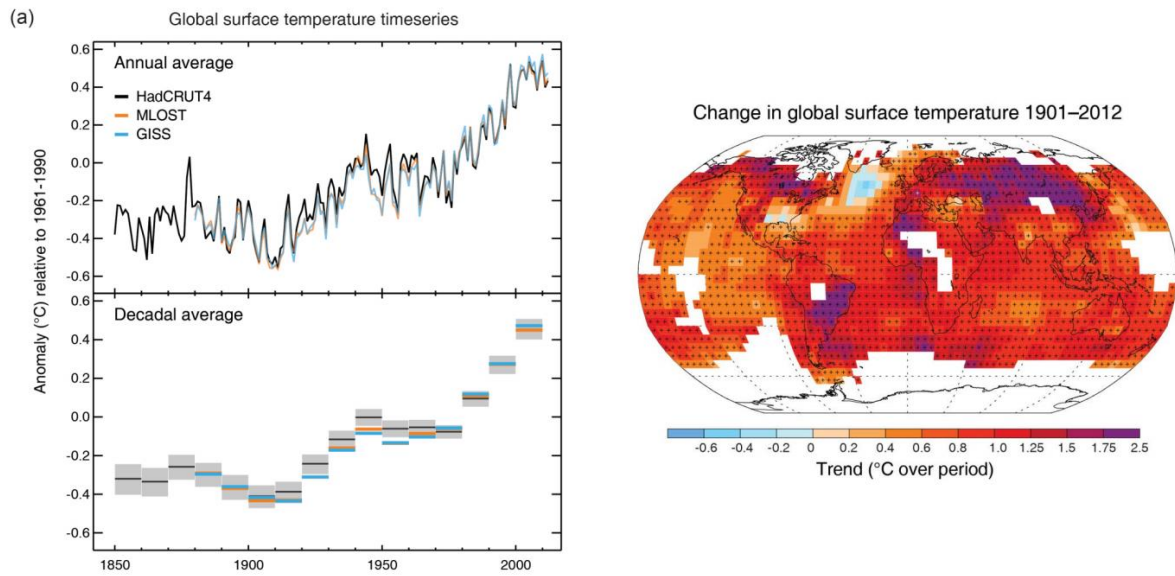
1. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ. *Euroopa Liidu teataja*. 5.6.2009, L 140, pp. 16–62.
2. Linnapeade Pakt. Kättesaadav: <http://www.linnapeadepakt.eu> (26.11.2013).
3. Uiga, J. Energia lõpptarbimisest tulenevad CO₂ heitkogused Tartu linna näitel. Tartu: EMÜ – 2014. – 77 lk.
4. Statistikaamet. Piirkondlik portree Eestist. Kättesaadav: <http://www.stat.ee/ppe> (26.11.2013).
5. Baltic Energy Compendium. Energy Strategy – Summary Rõuge, Estonia, 2011. Kättesaadav: http://www.peaproject.eu/fileadmin/user_upload/pdf/Final_Compndium/22_Strategy_Rouge.pdf (08.12.2013).
6. Rõuge vald. Kättesaadav: <http://rouge.kovtp.ee/et/uldinfo> (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 CO₂ 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.; 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. 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 (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 (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. OÜ Hendrikson & Ko. Elva soojamajanduse juhtumiuuring. Keskkonna- ja majanduslikud aspektid, Tartu 2012. Kättesaadav: http://energiaklass.emu.ee/uploads/portfell/Elva%20linna%20keskk%C3%83%C2%BCteev%C3%83%C2%B5rgu%20juhtumiuuring_Keskkonna-%20ja%20majanduslikud%20aspektid.pdf (08.12.2013).
19. Jüssi, M., Poltimäe, H., Sarv, K., Orru, H. Säästva transpordi raport 2010. Säästva Arengu Komisjon, Tallinn, 2010.
20. UNFCCC kasvuhooonegaaside andmebaas. Kättesaadav: http://unfccc.int/ghg_data/items/3800.php (28.11.2013).
21. 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 (28.11.2013).
22. 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).
23. Jüssi, M.; Poltimäe, H. Kommunaalteenustega seotud veokite keskkonnamõju vähendamine Tallinnas. SA Säästva Eesti Instituut, Tallinn 2011.
24. Jüssi, M.; Poltimäe, H.; Aru, B. Tallinna Autobussikoondise linnaliinibusside alternatiivkütuste kasutuselevõtu asjaolude selgitamine. SA Säästva Eesti Instituut, Tallinn 2012.
25. 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 (28.11.2013).
26. Kirjalik teabepäring Rõuge Vallavalitssele, 2013.
27. Kirjalik teabepäring Elektrilevi AS-le, august 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/c1/ENMAK-Hoonete-uuring-20.09.2013.pdf (06.12.2013).

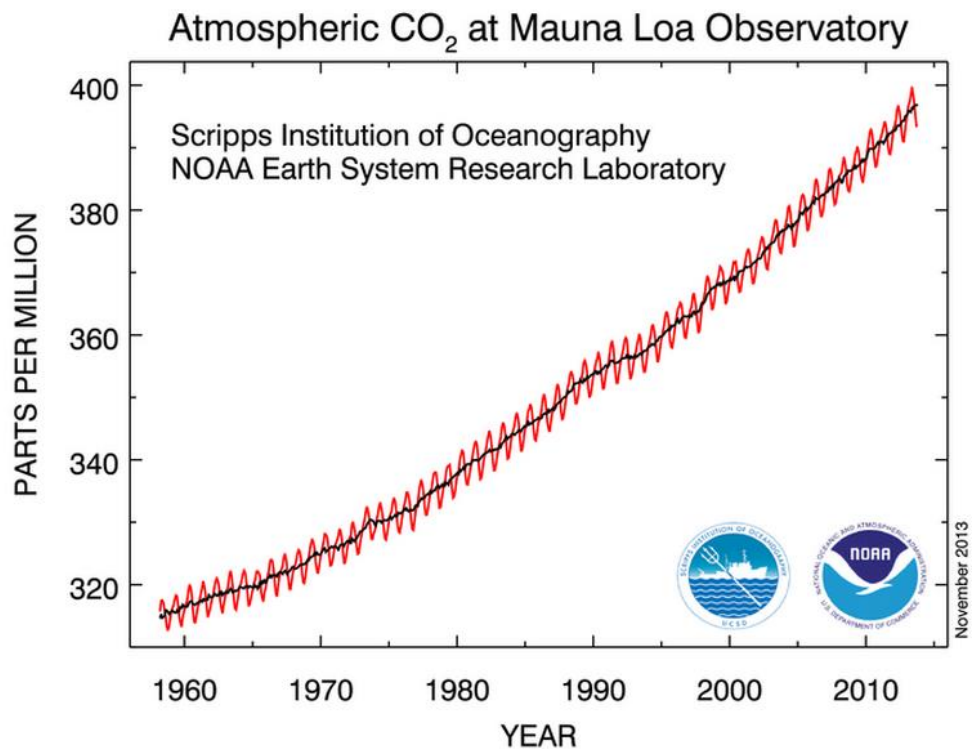
29. Tartu Regiooni Energiaagentuur. Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu esimese etapi aruanne, Tartu 2011. Kättesaadav: http://www.trea.ee/pagas/Uuring_ver_2810_2011.pdf (03.12.2013).
30. Tartu Regiooni Energiaagentuur. Tartu linna hoonete energiatarbimise ja sisekliima uuringu teise etapi aruanne, Tartu 2013. Kättesaadav: http://www.tartu.ee/?page_id=58&lang_id=1&lotus_url=/uurimused.nsf/Web/teemad/837A8917B018FDFFC2257B590036969A (03.12.2013).
31. Rõuge Vallavalitsus. Rõuge valla arengukava 2010 – 2017, Rõuge 2010. Kättesaadav: https://rouge.kovtp.ee/documents/653896/927818/R%C3%95UGE+VALLA+ARENGUKAVA+2010-2017+_muudetud+31.10.2012_.pdf (16.12.2013).
32. Rõuge valla energia arengukava 2020, Tartu-Rõuge 2012. Kättesaadav: https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4230/4201/3078/vomaar_2013_5_lisa.pdf (16.12.2013).
33. Rõuge Vallavalitsus. Rõuge valla ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arendamise kava aastani 2025, Rõuge 2013. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4110/9201/3026/Lisa.pdf> (16.12.2013).
34. Kirjalik teabepäring Keskkonnaagentuurile, mai 2013.
35. Kirjalik teabepäring Ehitisregistrile, 30.06.2013.
36. Statistikaamet. KVT05: Kohalike maanteede ja tänavate pikkus, 31. detsember. Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/11Transpordi_taristu/11Transpordi_taristu.asp (20.11.2013).
37. 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 (27.11.2013).
38. 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 (14.11.2013).
39. Statistikaamet. KE023. Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/> (14.12.2013).
40. Statistikaamet. KE03. Elektrienergia bilanss. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/> (14.12.2013).
41. Statistikaamet. KE033. Elektri jaamades 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 [37]



Joonis A.2. Süsihappegaasisialdus atmosfääriõhus [38]

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 ³	12,83	MWh/1000 m ³
Maagaas (välja arvatud vedelal kujul)	33,6	GJ/1000 m ³	9,33	MWh/1000 m ³
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 [39], nende kütuste põletamisel välisõhku eralduvast süsinikdioksiidi kogusest ning toodetud ja müüdnud elektri kogustest [40]. Sarnast meetodikat on kasutatud ka Tallinna CO₂ heitkoguste inventuuris [9].

Välisõhku eralduva süsihappegaasi heitkoguse määramiseks on kasutatud valemit [16]

$$M_{CO_2} = 10^{-3} B \cdot Q'_a \cdot q_c \cdot K_c \cdot 44 / 12$$

kus M_{CO_2} on kütuse põlemisel välisõhku eralduv süsihappegaas, tCO₂;

B – kasutatud kütuse kogus, tahked kütused – t, gaasilised – 1000 m³;

Q'_a – kütuse alumine kütteväärtus, tahked kütused – GJ/t, gaasilised – GJ/1000 m³;

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
Tükkurvas	12	GJ/t	27,82	0,99
Turbabrikett	16	GJ/t	26,45	0,97
Maagaas	33,6	GJ/1000 m ³	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

Kütus	Kogus	CO₂ heitkogused, 1000 tCO₂
Põlevkivi, 1000 t	12 974	11 178
Põlevkiviõli, 1000 t	11	33
Maagaas, mln m ³	44	81
Freesturvas, 1000 t	42	44
Tükkurvas, 1000 t	10	12
Põlevkivigaas, TJ ^a	4719 ^b	609
Küttepuit, 1000 tm	438	0
CO₂ kokku, tCO₂		11 610
Elektri müük Eestis, GWh		10 685
Elektri emissioonitegur 2010, tCO₂/MWh		1,09
^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 2010. aasta keskmist põlevkivigaasi CO ₂ eriheidet (55,4 tCO ₂ /TJ) [13]		
^b Vastavalt Statistikaameti andmetabeli KE033 andmetele [41]		

Lisa D. Soojuse emissiooniteguri arvutuskäik – Rõuge vald

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_2/MWh_s ;
- CO_{2LPH} – CO_2 heitkogused soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumil, tCO_2 ;
- CO_{2IH} – CO_2 heitkogused imporditud soojusest (soojuse tootmisest kohaliku omavalitsuse territooriumiväliselt), tCO_2 ;
- CO_{2EH} – CO_2 heitkogused eksporditud soojusest (soojuse müümisest väljapoole kohaliku omavalitsuse territooriumit), tCO_2 ;
- LHC – kaugküttesoojuse tarbimine kohaliku omavalitsuse territooriumil, MWh_s .

Rõuge vallas on soojusettevõtjaks Rõuge Kommunaalteenus OÜ. Eeltoodud meetoodika alusel arvatud kaugküttesoojuse emissioonitegur aastal 2010 on nähtav alljärgnevas tabelis (tabel C.1).

Tabel D.1. Soojuse emissioonitegurite arvutustulemused – 2010 [26; 34]

Parameeter	Primaarenergia sisaldus, MWh	Emissioonitegur, tCO_2/MWh	CO_2 heitkogused, tCO_2
Hakkepuut	1 451	0,008	12
Puidujäätmed	184	0,008	1
CO_2 kokku, tCO_2			13
Soojuse müük linnas, MWh			1 090
Soojuse emissioonitegur – Rõuge Kommunaalteenus OÜ, tCO_2/MWh			0,012