

**SÜSINIKU JALAJÄLG ETTEVÖTTES  
TELIA EESTI AS**

**CARBON FOOTPRINT IN TELIA EESTI AS  
MAGISTRITÖÖ**

Üliõpilane: Raina Jürgens

Üliõpilaskood: 211953NAEM

Juhendaja: Kai Kalda-Kiisk, avalike suhete  
juht

Tartu 2023

# AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“23” mai 2023

Autor: Raina Jürgens /allkirjastatud digitaalselt/

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

“23” mai 2023

Juhendaja: Kai Kalda-Kiisk /allkirjastatud digitaalselt/

Kaitsmisele lubatud

“23” mai 2023

Kaitsmiskomisjoni esimees: Jane Raamets /allkirjastatud digitaalselt/

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina Raina Jürgens

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Süsiniku jalajälg ettevõttes Telia Eesti AS“ (inglise keeles „Carbon Footprint in Telia Eesti AS“), mille juhendaja on Kai Kalda-Kiisk,
    - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
    - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
  2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
  3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.
- 

Raina Jürgens /allkirjastatud digitaalselt/

“23” mai 2023

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

# TalTech Tartu kolledž

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Raina Jürgens, 211953NAEM

Õppekava, peeriala: 211953NAEM, Tööstusökoloogia

Juhendaja: avalike suhete juht, Kai Kalda-Kiisk, +372 620 4811

### Lõputöö teema:

Süsiniku jalajälg ettevõttes Telia Eesti AS

Carbon Footprint in Telia Eesti AS

### Lõputöö põhieesmärk:

1. Selgitada välja Telia Eesti AS 2022. aasta süsiniku jalajälg (sh oma operatsioonide) ning leida süsiniku jalajälje vähendamise võimalused.

### Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Materjali läbitöötlemine ja kirjanduse ülevaate koostamine	28.02.2023
2.	Süsiniku jalajälje arvutamine	26.03.2023
3.	Tulemuste kirjeldamine ja arutelu	09.04.2023
4.	Lõputöö esitamine	23.05.2023

**Töö keel:** eesti keel

**Lõputöö esitamise tähtaeg:** "23" mai 2023

**Üliõpilane:** Raina Jürgens "23" mai 2023.a  
/allkirjastatud digitaalselt/

**Juhendaja:** Kai Kalda-Kiisk "23" mai 2023. a  
/allkirjastatud digitaalselt/

**Programmijuht:** Jane Raamets "23" mai 2023. a  
/allkirjastatud digitaalselt/

*Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel*

# SISUKORD

EESSÕNA .....	7
Lühendite ja tähiste loetelu.....	8
SISSEJUHATUS .....	9
1.    KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	11
1.1 Süsiniku jalajälg .....	13
1.2 Süsiniku jalajälje arvutamise meetodikad .....	14
1.2.1 KHG protokoll standard .....	15
1.2.2 ISO 14060 standardi perekond .....	15
1.2.3 Olelusringi hindamine .....	16
1.2.4 PAS 2050 .....	16
1.3 Süsinikneutraalsus, neto null ja süsiniknegatiivne eesmärgid .....	16
1.4 Süsiniku jalajälje arvutuste tõendamine.....	17
1.5 Süsinikuturg.....	18
1.6 Süsiniku jalajälje arvutamise meetodikate piirangud .....	18
1.7 IKT sektori keskkonna- ja kliimamõjud .....	19
1.7.1 Energia .....	22
1.7.2 Seadmed ja ringmajandus.....	23
1.7.3 Tarneahela juhtimine .....	24
1.7.4 Süsiniku jalajälje vähendamise võimalused IKT sektoris.....	25
1.8 Süsiniku käejälg .....	26
2.    MATERJAL JA METOODIKA .....	27
2.1 Telia Eesti AS .....	27
2.2 Meetodika .....	28
2.2.1 Andmete kogumine ja valideerimine .....	31
2.2.2 Arvutuste põhimõtted .....	31
2.2.3 Arvutuste valideerimine ja tõendamine .....	35
2.2.4 Kaudsed ja enda operatsioonidega seotud KHG heitmed .....	36
3.    TULEMUSED JA ARUTELU .....	37
3.1 Telia Eesti 2022. aasta süsiniku jalajälg .....	37
3.1.1 Mõjuala 3 KHG heitkogused .....	38
3.1.2 Telia oma operatsioonide KHG heitkogused .....	40
3.2 Telia Eesti süsiniku jalajälje vähendamise võimalused .....	43
3.3 Telia Eesti süsiniku jalajälje arvutamise piirangud .....	44
4.    JÄRELDUSED JA SOOVITUSED .....	46
KOKKUVÕTE .....	47
SUMMARY .....	49

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU .....	51
LISA .....	60

## EESSÕNA

Magistritöö teema valis töö koostanud üliõpilane, sest üliõpilasel oli soov uurida digitaliseerimise keskkonnamõju. Kuna info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (edaspidi IKT) sektoril on oluline roll digitaliseerimisel, siis magistritöö teemaks valitigi info- ja kommunikatsioonitehnoloogia ettevõtte Telia Eesti AS süsiniku jalajälje leidmine ning süsiniku jalajälje vähendamise võimaluste kindlaks tegemine. Süsiniku jalajälg arvutati 2022. aasta kohta. Süsiniku jalajälje arvutuse metoodikana kasutati kasvuhoonegaaside protokoll standardit (inglise keeles *Greenhouse Gas Protocol*). Telia andmed pärinevad ettevõttesisestest andmesüsteemidest. Küsitleti ka töötajaid, et saada süsiniku jalajälje arvutuste jaoks infot töötajate tööle-koju liikumise kilometraažist ja transpordivahendist. Süsiniku jalajälje arvutamiseks vajalikud eriheitetegurid pärinevad Keskkonnaministeeriumis KHG mudelist, erinevatest rahvusvahelistest organisatsioonidest, tootjatelt, Telia Company AB jätkusuutlikkuse osakonna spetsialistidelt ja teadusuuringutest ning Telia koostööpartneritelt. Töö juhendaja on Kai Kalda-Kiisk.

Magistritöös antakse kõigepealt ülevaade teema olulisusest, lühike kokkuvõtte erinevatest süsiniku jalajälje arvutamise metoodikatest, süsinikuturust, süsiniku jalajälje arvutamise kitsaskohtadest ning süsiniku heitkoguste vähendamise parimatest praktikatest info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektoris. Ülevaade anti ka info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori üldisest keskkonnamõjudest ning ootusest sellele sektorile keskkonnamõjude vähendamise vaates.

Autor tänab magistritöö juhendajat, kes mõtles kaasa ning oli alati kättesaadav. Samuti tänab TalTechi tööstusökoloogia programmijuhti Jane Raametsa, kes jaksas kogu õppeaja kõikidele küsimustele vastata. Ühtlasi kuuluvad tänusõnad autori tööandjale ja otsesele juhile Hele Tammenurmele, kes võimaldas panustada koolile ja andis võimaluse rakendada omandatud teadmisi tööle.

Töö autor aga soovib kõige enam tänada oma abikaasat ja last, kes olid sellel teekonnal toetavad. Töö on aga pühendatud töö autori pojale Leandrile, kes suureks kasvades võiks elada puhtamal ja paremal planeedil Maa.

Võtmesõnad: IKT sektor, KHG jalajälg, süsiniku jalajälg, magistritöö.

## Lühendite ja tähiste loetelu

4G – 4 generatsioon

5G – 5 generatsioon

CCS – Carbon Capture and Storage (CO<sub>2</sub> püüdmise ja ladustamise tehnoloogia)

CCU – Carbon Capture and Utilization (CO<sub>2</sub> püüdmise ja kasutamise tehnoloogia)

CO<sub>2</sub>e – süsinikdioksiidi ekvivalenti

COP – Conference of the Parties (konventsiooniosaliste konverents)

DEFRA – Department for Environment, Food and Rural Affairs

EMAS – Eco-Management and Audit Scheme

vastutustundlik lähenemine äri majandamisele keskkonna-, sotsiaal- ja juhtimise aspektidest)

IKT – info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektor

IoT – Internet of Things (asjad internetis)

Valitsustevaheline kliimamuutuste rühm)

ISO – International Organization for Standardization

LULUCF - Land Use, Land Use Change and Forestry (Maakasutus, maakasutuse muutus ja metsandus)

PAS 2050 – Publicly Available Specification

PCRs – Product Category Rules (tootekategooriareeglid)

PPA – Power Purchase Agreement

ÜRO - Ühinenud Rahvaste Organisatsioon



## SISSEJUHATUS

2015. aastal toimunud Pariisi kliimakonverentsil COP21 sõlmiti 195 riigi vahel kliima soojenemise pidurdamise kokkulepe, mis rakendus Euroopa Liidu (edaspidi EL) liikmesriikides 2016. aastal. Kokkuleppe põhieesmärk on pidurdada globaalset keskmist temperatuuritõusu. Selleks tuleb tegeleda kliimamuutustega, näiteks põuad, tormid, üleujutused ja merepinna tõus ning oluliselt vähendada emissioonide heitkoguseid. [1] EL soovib sellega seoses 2030. aastaks vähendada enda kasvuhoonegaaside (edaspidi KHG) heidet 50% ja saavutada hiljemalt 2050. aastaks kliimanetraalsus [2]. Kuigi Eesti on üks väiksemaid riike EL-s, on Eesti KHG heitkogused riigi elaniku kohta ühed kõrgemad [3]. EL-i kliimaeesmärkide saavutamiseks on oluline iga liikmesriigi panus, kaasa arvatud Eesti. Määrava tähtsusega seejuures on era- ja avaliku sektori koostöö ja panus.

Kui keskkonnajuhtimissüsteem ISO 14001 on Eestis üsna levinud (sertifitseeritud ettevõtteid on umbes 660) [4], lisaks EMAS sertifikaate on (18. Eesti ettevõtte) [5], siis viimastel aastatel on suuremat tähelepanu pöörama hakatud ka organisatsioonide süsiniku jalajälje kaardistamisele. 2022. aastal andis ka Keskkonnaministeerium välja soovitused ja põhimõtted organisatsiooni KHG jalajälje arvutamiseks [6]. Selleks, et organisatsioonid saaksid EL-i kliimanetraalsuse eesmärki toetada, on organisatsioonidel oluline mõista, mis on nende tegevuse suurimad KHG tekitajad ja alles siis saab hakata otsima KHG vähendamise meetmeid. KHG heitkoguste välja selgitamiseks ongi üks võimalus arvutada organisatsiooni süsiniku jalajalg. Oluline seejuures aga on, et seda tehtaks nii otseste, kui ka kaudsete KHG heitkoguste kohta, sest organisatsiooni mõju võib ulatuda ka väljapoole organisatsiooni ehk mõju võib pärineda organisatsiooni otsesest ja kaudsest tegevusest.

Oluline on siinkohal välja tuua, et Eestis eraldi kliimaseadust praegu ei ole [7]. Kuid ometi on suurettevõtetele ootus alates 2024. aastast esitada lisaks finantsaruandlusele ka kestlikkusearuanne [8], milles peab raporteerima ettevõtte KHG heitkoguseid ning nende vähendamise meetmeid [9].

Magistritöö eesmärk on arvutada Telia Eesti AS-i (edaspidi Telia) 2022. aasta süsiniku jalajälge kasutades KHG protokollit standardit, leida suurima mõjualaga KHG heitkogused (sh Telia oma operatsioonides) ning tuginedes teoreetilisele osale leida võimalikud parimad praktikad KHG jalajälje vähendamiseks.

Magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised uurimisülesanded:

- selgitada välja Teliale kohalduvad KHG mõjualad ja mõjuala 3 tegevuskategooriad;
- koguda 2022. aasta Telia algandmed ja leida eriheitetegurid süsiniku jalajälje arvutamiseks;
- arvutada süsiniku jalajalg vastavalt KHG jalajälje standardile, sh leida Telia oma operatsioonide KHG heitkogused;
- teha kindlaks Telia suurima mõjuga süsiniku jalajäljega valdkonnad ning teha parendusettepanekud KHG heitkoguste vähendamiseks.

Töö koosneb neljast osast. Esimeses osas antakse üldine ülevaade süsiniku jalajäljest ning erinevatest süsinikujalajälje arvutamise meetodikatest. Teises osas esitatakse KHG jalajälje standardi süsiniku jalajälje arvutamise meetodikat ning tutvustatakse Teliat. Kolmandas osas arutletakse Telia süsiniku jalajälje arvutamise tulemuste üle ning neljandas osas tehakse järeldused ja antakse soovitusel Telia süsiniku jalajälje vähendamiseks.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Maa keskmine temperatuur on tõusnud võrreldes 18. sajandil alanud tööstusrevolutsiooni eelse ajaga 1 °C ning selle peamiseks põhjuseks peetakse inimtekkelisi KHG, peamiselt süsinikdioksiide (CO<sub>2</sub>), mis moodustuvad enam kui 70% ülemaailmsest heitest [10]. Teiseks, kui 19. sajandil elas planeedil umbes miljard inimest, siis tänaseks on rahvastik kasvanud kaheksa miljardini [11]. Ehk maailm seisab tulevikus silmitsi väljakutsetega põllumajanduses (vajadus toidu järele pidevalt kasvab), nõudlus nafta järele tõuseb drastiliselt, kivisöe kasutamine kasvatab CO<sub>2</sub> taset atmosfääris ning metsade hävitamisega suureneb CO<sub>2</sub> tase veelgi [12].

Kuigi 1979. aastal toimunud Genfi kliimakonverentsil toodi välja olulised punktid, kliimakriisi ennetamiseks [12], siis otseselt ei toimunud midagi kuni 1987. aastani, mil võeti vastu Montreali protokoll ja hakati reguleerima osoonikihti kahjustavate ainete kasutamist [13]. Järgmine oluline samm oli Kyoto protokoll vastuvõtmine 1997. aastal, mis jõustus 2005. aastal [13]. Kyoto protokoll üs eesmärk oli vähendada aastail 2008–2012 KHG heitkoguseid vähemalt 5% võrreldes 1990. aasta tasemega [14]. Vastupidiselt kokkulepitule on aga emissioonid aastast aastasse kasvanud [15]. Kuigi stsenaariume on erinevaid, ollakse arvamusel, et KHG heitkogused kasvavad endiselt edasi ja sellega koos kiireneb ka kliima soojenemine [16]. Samuti ennustatakse ka edasist populatsiooni kasvu. Praegu elab kogu populatsioonist 60% Aasias ja 17% Aafrikas ning populatsiooni kasvu ennustataksegi just nendes regioonides. Lisaks sellele on märgatavalt pikenenud inimese eluiga [11]. Kui 1950. aastal oli inimese keskmine eluiga 50 aastat [11], siis 2019. aastaks oli see 73 aastat [17]. Lisaks soovib iga riik, et riigi majandus kasvaks, mis samuti toob kaasa KHG heitkoguse kasvu [18].

2016. aastal jõustunud Pariisi kokkuleppes sätestatud kliimaeesmärki [1] peetakse tegelikult juba täna väga ambitsioonikaks, kuid siiski saavutatavaks. Kliimaeesmärgi saavutamine saab olema eriti suur proovikivi just vähem arenenud majandustele (nt Aafrika), sest see pidurdab arengumaade jätkuvat arengut, mis teisalt mõjutab ka sealsete inimeste elukvaliteeti. [19] Samas 2 °C kõrgema Maa keskmise temperatuuri tõusu korral ähvardab Antarktika ja Gröönimaa jääkihtide sulamine [19], meretaseme tõus ja tormide arvukuse kasv [20]. Lisaks on mõjutatud igal pool inimeste tervis, sest atmosfääris on kasvanud erinevate KHG heitkoguste kontsentratsioon. Mitmed uuringud on näidanud, et kliimamuutused on põhjustanud seni igal aastal 400 000 inimese surmajuhtumi ning 2030. aastaks võib see number kasvada kuni 700 000. Surmade peamised põhjused on tingitud alatoitumisest, toiduga levivatest haigustest, aga ka erinevate infektsioonide, südame-veresoonkonna haigustest ja psüühikahäiretest. [21]

Kuigi EL on perioodil 1990–2020 vähendanud oma KHG heidet 33% [22], siis 2019. aastal sõlmiti Euroopa roheline kokkuleppe, mille peamine eesmärk on EL-i kliimaneutraalsus 2050. aastaks [2]. Kindlasti on see oluline, sest Euroopast pärineb 17% kogu maailma CO<sub>2</sub> heitekogusest [15]. Eestis on CO<sub>2</sub> näitaja 10 aastaga elaniku kohta vähenenud 40%. Samas 2035. aasta EL-i sihttaseme saavutamiseks peaks heide Eestis vähenema veel 32% võrreldes 2021. aastaga ja kuigi Eesti CO<sub>2</sub> heitmed on oluliselt langenud, siis ületas see 2021. aastal endiselt EL-i keskmise 1,6 korda. [23] Eesti suurim väljakutse on energeetika (nii elektri- kui ka soojatootmine), mis moodustas 2021. aastal 52% Eesti KHG heitekogusest (koos LULUCF-ga) [24]. Ehk selleks, et Eesti saavutaks kliimaneutraalsuse eesmärgi aastaks 2050, on vaja elektri- ja soojatootmine üle viia taastuvatele energiaallikatele. Kuigi ka siis ei ole ilmselt võimalik Eesti KHG heidet täiesti nullini viia (peamiselt transpordi-, tööstus-, põllumajandussektoris) ning kasutada tuleb LULUCF sektorit või CCS/CCU meetmeid. [25]

Teisalt on leitud, et just info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektoris suudab pakkuda lahendusi emissioonide kokkuhoiuks. Väidetavalt on võimalik IKT-sektori abil kokku hoida 20% globaalsetest emissioonidest 2030. aastaks [26] ja praegu on just Eestis IKT-sektori heitekogus EL keskmisest madalaim [23]. Digitaliseerimises nähakse tugevat potentsiaali EL-i ja Eesti rohepöörde realiseerumisel [2]. Samas pikema perspektiiviga analüüsid näitavad, et kui internetikasutajate hulk kasvas 1%, siis suurenes energiatarbimine elaniku kohta 0,026% [27], kuid energeetika oli just Eestile KHG heitekoguste suurim tekitaja [24]. Energiatarbimine kasvab, sest IKT- sektor terviklikult kasvab ja kuigi võetakse kasutusele tehnoloogiaid, mis suudavad rohkemat andmemahutu edastada väiksema energiakuluga, siis energia tarbimine IKT-sektoris tõuseb just üldise andmemahutude kasvu tõttu [27].

Arutelud kliimamuutuse kohta on jõudnud poliitilisse ja ärimaailma ning kõik osapooled on teadvustatud, et kliimamuutused ohustavad ka maailma majandusarengut [9]. Organisatsioonid on mõistnud, et kliimamuutused mõjutavad nende äritegevust ja see mõju muutub aina kriitilisemaks ning et organisatsioonid ise on kliimat negatiivselt mõjutanud [8]. Ehk kuna KHG heitekoguste vähendamine muutub organisatsioonidele aina olulisemaks, siis vajavad nad usaldusväärset teavet oma KHG heitekogustest [9]. Süsiniku jalajälje arvutus annab organisatsioonile võimaluse hinnata oma kliimamõju ning leida valdkonnad, millega tegeleda, et vähendada oma tegevuse keskkonnamõju [8]. Teiseks ootavad huvigrupid organisatsioonidelt kestlikkuse aruandlust [9]. Kestlikkuse aruandlus on kohustuslik alates 2023. aastast kõikidele EL suurettevõtetele, kes peavad lisaks finantsaruandluse esitama ka ülevaate keskkonna, sotsiaalse,

inimõiguste ning korrupsioonivastastest teemadest [28]. Ehk EL-i ettevõtted peavad hakkama raporteerima ka oma keskkonnamõju, sh KHG heitkoguseid ja keskkonnamõju vähendamise meetmeid [9]. Tõsiasi on see, et KHG heitmete vähendamiseks ja kliimaneutraalsuse saavutamiseks on vajalik koostöö. Sealhulgas era- ja avaliku sektori, aga ka erinevate valdkondade ning füüsiliste ja juriidiliste isikute vaheline koostöö. Muudatusi tuleb teha tootmises üldiselt, aga ka inimeste tarbimisharjumustes [25].

## 1.1 Süsiniku jalajälg

KHG põhjustavad kasvuhooneefekti, sest takistavad Maalt soojusenergia lahkumist. Kuna inimtegevuse tagajärjel on atmosfääri KHG paisatud märkimisväärselt, siis see põhjustabki globaalset kliimasoojenemist [8]. KHG on süsinikdioksiid ( $\text{CO}_2$ ), metaan ( $\text{CH}_4$ ), diämmastikoksiidid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ja erinevad fluoritud kasvuhoonegaasid [10]. Peamised maailma KHG heitekogused pärinevad energia tootmisest ja transpordist, järgnevad põllumajandus, tööstus ja ehitustegevus [29]. Samas otsitakse ja arendatakse tehnoloogiaid  $\text{CO}_2$  kinni püüdmiseks ja ladustamiseks [30]. Oma tegevuse kliimamõju mõistmiseks võibki olla esimene samm välja selgitada süsiniku jalajälg [8].

Keskkonnamõjude hindamiseks on arendatud erinevaid meetodikaid, näiteks energia sisend-väljund analüüs, olulusringi hindamine jms. Sõna *jalajälg* kasutati esmalt 90ndatel ökoloogilise jalajälje mõõtmiseks. Alguses tähendaski see sõna otseses mõttes mingit maa-ala, millele jäeti jälg, hiljem aga mõisteti selle all kui „inimese tehtud mõju keskkonnale“. [31] Kui olulusringi hindamine on ühtselt standardiseeritud ja mõistetav, siis jalajälje kontseptsiooni all võib mõelda väga palju erinevaid meetodilisi lähenemisi, mille tõttu ei ole tulemused tegelikult üksteisega võrreldavad [31]. Seoses erinevate nõuetega ettevõtetele (nt kestlikkusearuanne, kestliku rahastamise raamistik) ja nõudlusega madalama keskkonnamõjudega toodetele ja teenustele [8], on süsiniku jalajälje arvutamise peamine tugevus selle arusaadavus ja suutlikus laialdasemale huvigruppidele kommunikeerida oma keskkonnamõju [31].

Süsiniku jalajälge arvutused võib jagada kaheks – toote ja teenuse ning organisatsiooni süsiniku jalajälg. Kui toote ja teenuse süsiniku jalajälje puhul arvutatakse kindla toote või teenuse süsiniku jalajälg kogu olulusringi jooksul [32], siis organisatsiooni jalajälje arvutamise puhul tuleb arvesse võtta otseseid ja kaudseid heitmeid [29]. Otsene heide hõlmab endas kõike, mis on otseselt ettevõtte kontrolli all (nt organisatsioonis kasutatava kütuse või organisatsiooni sisesest energiatootmisest tekkinud heitmed), nimetatakse ka mõjuala 1. Kaudne heide on küll organisatsiooniga seotud,

aga otsest kontrolli omab teine ettevõtte (nt sisseostetud energia, teenused ja tooted). Kaudsed heitmed jagunevad kaheks mõjualaks: mõjuala 2 (heitmed, mida organisatsioon ei kontrolli, aga saab mõjutada) ning mõjuala 3 (heitmed, mida organisatsioon ei oma ega kontrolli). [8]

Tegurit, mis väljendab mingi aine, materjali või tegevusest tulenevat KHG heitekogust, nimetatakse eriheiteteguriks. Asjakohased eriheitetegurid peavad põhinema üldtunnustatud andmetel ja eelistama peaks võimalusel kohalikku konteksti arvestavaid eriheitetegureid [8]. Süsiniku jalajälje mõõdikuks kasutatakse GWP<sub>100</sub> [33], kus GWP on tegur, mis kirjeldab teatud gaasi soojenemispotentsiaali võrreldes CO<sub>2</sub>-ga ehk see näitab, kui palju kordi tugevam on kindel KHG võrreldes CO<sub>2</sub>-ga samal ajaperioodil ehk praegusel juhul 100. aasta jooksul. GWP<sub>100</sub> väärtused peamiste KHG kohta 100-aastase ajahorisondi suhtes on toodud tabelis 1. [9]

Tabel 1. Peamiste KHG globaalne soojenemispotentsiaal 100-aastases ajahorisondis [9], [29]. Allikas: autori koostatud.

<b>KHG nimetus</b>	<b>KHG gaasi tähis</b>	<b>GWP<sub>100</sub></b>
Süsinikdioksiid	CO <sub>2</sub>	1
Metaan	CH <sub>4</sub>	28
Lämmastikoksiidid	N <sub>2</sub> O	265
Fluoritud gaas	CFH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1300

Süsiniku jalajälge väljendatakse tavapäraselt süsinikdioksiidi ekvivalendis ehk CO<sub>2</sub>e ehk kõik KHG heitekogused (metaan, dilämmastikoksiid ja fluoritud gaasid) peale süsinikdioksiidi teisendatakse CO<sub>2</sub>-ekvivalendiks lähtudes nende võimest globaalsele soojenemisele [34].

## **1.2 Süsiniku jalajälje arvutamise meetodid**

Süsiniku jalajälje arvutus on kõige populaarsem jalajälje arvutusmeetodika [31]. Rahvusvahelised organisatsioonid on süsiniku jalajälje arvutamiseks välja töötanud mitmeid standardeid ja juhiseid ning niimoodi ühtlustanud KHG heite arvutamist ja see võiks tagada tulemuste läbipaistvuse [8].

Süsiniku jalajälje mõistmine aitab organisatsioonil hinnata oma keskkonnaaspekte, riske ja mõista olulisi tegevusi ja protsesse, mis mõjutavad keskkonda. Süsiniku jalajälge

on organisatsioonidel abiks keskkonna- ja energiajuhtimissüsteemide (nt EMAS, ISO 14001, ISO 50001) rakendamisel [8].

### **1.2.1 KHG protokoll standard**

KHG protokoll on süsiniku jalajälje arvutamiseks mõeldud standard, mis avaldati esimest korda 2001. aastal ning pärast seda on standardit korduvalt täiendatud [35]. Kui ISO-de perekond on rahvusvaheline standard, siis KHG protokoll sündis vabatahtliku algatusena [36]. Süsiniku jalajälje standardeid on võimalik kasutada era- ja avalikus sektoris, organisatsiooni ja ka toote süsiniku jalajälje arvutamiseks [35]. KHG protokoll annab juhised arvutamaks süsiniku jalajälge kolmes mõjualas (otsene, kaudne, muu kaudne heide), millest kolmas mõjuala on jagatud veel eraldi 15 tegevuskategooriaks ja on kõige andmemahukam [8]. KHG protokoll ei anna aga ainult juhiseid arvutamiseks, vaid rõhutab ka analüüsi osa, mis on oluline heitkoguste vähendamiseks ja süsinikuga kauplemiseks [36]. KHG protokoll sätestab ka, et andmete valikul tuleb lähtuda nende kättesaadavuse ja usaldusväärsuse aspektist ning kindlaks tuleb teha, millised tegevuskategooriad vajavad täpsemat ja sagedasemat ülevaatamist. Samuti tuleb baasaastaks valida varaseim aasta, mille algandmed ja arvutused on usaldusväärsed [9].

### **1.2.2 ISO 14060 standardi perekond**

ISO on sõltumatu rahvusvaheline standardiorganisatsioon, mis koondab kokku eri riikide standardiorganisatsioonid (igal riigil saab olla vaid üks liige) [37] ning mille eesmärk on kokku koondada oma ala eksperte loomaks rahvusvahelisi standardeid [38]. ISO 14060 standardi perekond on loodud KHG heitkoguste kvalifitseerimiseks, seireks, aruandluseks ja valideerimiseks ning perekonda kuuluvad standardid, mida saab kasutada nii organisatsiooni kui ka toote KHG heitkoguse määramiseks [39]. Võrreldes PAS 2050-ga on ISO standardid kirjutatud tehnilises keeles ja palju detailsemad [40]. ISO 14064 standard määrab kindlaks põhimõtted ja nõuded organisatsiooni tasandil süsiniku jalajälje mõõtmiseks [39]. ISO 14064 loodi KHG protokoll alusel ja keskendub peamiselt KHG arvutamise raamistikule ja tulemuste sertifitseerimisele [36]. Nii nagu KHG protokoll, jagab ettevõtte KHG heitmed kolme mõjualasse [8], teeb seda ka ISO 14064 [36]. ISO 14067 standard on mõeldud toote KHG heitkoguse arvutamiseks [41].

### **1.2.3 Olelusringi hindamine**

Olelusringi hindamine (edaspidi LCA) on üles ehitatud ISO 14040 perekonna standarditele, mis annab toote või teenuse olelusringi hindamise raamistiku [42]. LCA on praegu peamine toote KHG jalajälje hindamise meetod [36]. LCA võimaldab kindlaks teha toote või teenuse KHG jalajälje tema kogu olelusringi jooksul [43]. LCA hindamine hõlmab endas eesmärgi ja käsitusala määramist, inventuuranalüüsi, olelusringi mõju hindamist ja lõpuks ka tulemuste tõlgendamist. LCA kitsaskoht on, et see annab ülevaate vaid hinnatud käsitusala kohta, mis määrati süsteemi piires (uuringusse arvestatud info) [43].

### **1.2.4 PAS 2050**

Maailma esimene KHG arvutamise standard on PAS 2050 [32], mille tõttu on see ka ilmselt kõige enimlevinud süsiniku jalajälje kaardistamise standard [8]. PAS 2050 lõiid Briti Standardiinstituut, Carbon Trust & Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) ning standard määrab nõuded kaupade ja teenuste elutsükli KHG heitmete hindamiseks tuginedes LCA ja tootekategooria reeglitele (PCR) [36]. Standard sisaldab detailselt nõudeid kaupade ja teenuste KHG hindamiseks olelusringi vältel ning paneb paika täpselt süsteemi piiri ja jaotuse [32]. Arvutusest jäävad aga välja tootmis- masinate ja -hoonete KHG heitkogused, samas on võimalik eraldi välja arvutada toormaterjali kaevandamise-tootmise süsiniku jalajalg ning turundamise-kasutuse- eluea lõpp süsiniku jalajalg [44]. Peamiselt kasutatakse PAS 2050 standardit söögi, joogi, riie ja kosmeetika süsiniku jalajälje hindamiseks [36].

## **1.3 Süsinikneutraalsus, neto null ja süsiniknegatiivne eesmärgid**

Organisatsioonidel on võimalik seada teaduspõhised eesmärgid, mis aitavad mõista kui palju ja kui kiiresti peab organisatsioon oma KHG heitkoguseid vähendama, et täita kliimaeesmäärke [45]. IKT-sektoris on ettevõtted juba võtnud endale teaduspõhised eesmärgid ning on kinnitanud, et vähendavad KHG heitkoguseid mõjualas 1 ja 2 ning osaliselt ka mõjualas 3 [26]. Näiteks loodud raamistik *Net Zero* standard võimaldab organisatsioonidel peale süsiniku jalajälje arvutust eesmärgistada, mõõta ja saavutada seatud kliimaeesmäärke. Samuti aitab see standard lisada läbipaistvust ja tagada usaldusväarsust [45].



Kliimaeesmärgid võivad olla kas süsinikneutraalsus, neto-null või lausa süsiniknegatiivne [26]. Süsinikneutraalsuse puhul on CO<sub>2</sub>-heide tasakaalus atmosfääris süsinikdioksiidi sidumisega, neto-null eesmärgi puhul aga peavad kõik KHG heitmed olema tasakaalus süsiniku sidumisega [46]. Ehk süsinikneutraalsuse puhul peavad olema arvesse võetud mõjualade 1 ja 2 emissioonid ja neto-nulli puhul lisaks ka mõjuala 3 emissioonid [47]. Süsiniknegatiivse puhul aga tegeletakse ka süsiniku eemaldamisega atmosfäärist, nt tehnoloogia ja looduslike protsesside abil. Oluline on siinkohal märkida, et looduslikel protsessidel on oma piirid ehk neid ei ole võimalik lõpmatuseni kasutada ehk loodusliku protsessi tuleks kombineerida erinevate kinni püüdmise, ladustamise, kasutamise ja muundamise kunstlike protsessidega. [29]

## **1.4 Süsiniku jalajälje arvutuste tõendamine**

Süsiniku jalajälje arvutuste hindamine ja tõendamine annab arvutustele läbipaistvust ja usaldusväarsust, kui seda teeb kolmas osapool. See on muutumas ka oluliseks huvigruppidele (nt investorid ja kliendid) ning ilmselt lisandub antud nõue ka kestlikkuse aruande standardisse. [8] On mitmeid rahvusvahelisi organisatsioone, kellel on õigus süsiniku jalajälje tulemusi sertifitseerida, kuid 2023. aasta kevade seisuga ei ole Eesti sertifitseerimisettevõtted akrediteeringut taotlenud ehk Eestis on võimalus kaasata audiitoreid vaid mujalt Euroopast [8]. Samas on oluline märkida, et süsiniku jalajälje arvutusi ei tohiks käsitleda organisatsioonidevahelise võrdluste tegemise tööriistana [9]. Tõendamise puhul vaadeldakse vaid süsiniku jalajälje arvutamise asjakohasust organisatsiooni lõikes [8]. Ehk süsiniku jalajälje puhul on tegemist organisatsiooni sisemise töövahendiga, et hinnata oma KHG heitkoguseid ja kokku leppida kliimapoliitika [9].

KHG heitkoguste tõendamine on samuti asjakohane, kui organisatsioon on kohustatud liituma heitkoguste kauplemise süsteemiga ehk osalema süsinikuturul. Sellisel juhul peab organisatsioon igal aastal esitama aruande oma KHG heitkogustest, mille tulemused on tõendatud ka kolmandad osapooled. [48] Teisalt on see ka oluline vabatahtlikul süsinikuturul osalemisel, kus organisatsioon teeb vabatahtlikult süsinikukrediidi tehinguid ja panustab kindlaid kriteeriume täitvasse projekti, millega vähendatakse KHG heitkoguseid. Kuigi vabatahtlikul süsinikukrediiti turul on tõendamiskohuslane teenuse pakkuja, on organisatsioonil oluline mõista kui asjakohased on tema KHG heitkogused, mille osas organisatsioon soovib süsinikukrediiti osta. [49]

## 1.5 Süsinikuturg

Lisaks *Net Zero* standardile, mis aitab organisatsioonidel läbipaistvalt hinnata ja kommunikeerida oma kliimaeesmärkide saavutamist [45], on kasutusel ka *Verified Carbon* standard [50]. *Verified Carbon* standard on üks rahvusvaheliselt tunnustatumaid KHG krediitiprogramme, mille väljastatud sertifikaat kinnitab kindla projekti realselt süsinikdioksiidi või teiste KHG-de vähendamist. Projekte hindab sõltumatu kolmas osapool ja need peavad vastama kindlatele kriteeriumidele. [50] Nii *Net Zero*, kui ka *Verified Carbon* standard aktsepteerivad süsinikujalajälje arvutamiseks mitmeid erinevaid standardeid (nt ISO või KHG protokoll). Oluline on, et valitud meetod oleks rahvusvaheliselt tunnustatud, läbipaistev ja sõltumatu [50], [45]. Oluline on märkida, et vabatahtlikud süsinikuturud, sh süsinikukrediidi kriteeriumid ei ole 2023. aasta aprilli seisuga reguleeritud ei rahvusvahelisel, EL-i ega ka Eesti tasandil, kuid protsessid selleks on käivitatud EL-i tasandil [49]. Samas EL-i KHG lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteem on Eestis toimiv juba alates 2005. aastast [48] ning hõlmab 43 ettevõtet Eestist (energia, mineraalõli, klaasi, paberi, keraamiliste toodete tootmis-ettevõtetest) [7].

## 1.6 Süsiniku jalajälje arvutamise metoodikate piirangud

Kuigi väiksem süsiniku jalajälg näitab madalamat keskkonnamõju, siis organisatsiooni keskkonnamõju hindamises on see vaid üks osa [31]. Oluline on, et organisatsioon mõistaks ka suuremat konteksti [31] ja mõtleks läbi, mis on tema süsiniku jalajälje arvutamise põhjus [8]. Süsiniku jalajälje kõige suurema piiranguna võib välja tuua tema läbipaistvuse, sest lähenemise metoodikaid on palju ja alati ei ole selge, mida arvutusse kaasati [31]. Kuigi süsiniku jalajälje tulemused ei tohiks olla organisatsioonide vaheliseks võrdluse tööriistaks, vaid indikatsiooniks arvutuse teinud organisatsioonile [9], võib läbipaistmatus tekitada usaldamatust [8]. Arvutuste tegemise piiranguks võib aga saada ka asjakohaste andmete kättesaadavus [51] ning kui organisatsioon keskendub ainult süsiniku jalajälje tulemustele, võivad märkamata jääda muud olulised keskkonnamõjud [31]. Oluline on välja tuua, et süsiniku jalajälg käsitleb vaid kliimamuutust, kuid näiteks fossiilsete kütuste kasutamisel tekivad ka tahked osakesed ja energia tootmisel teised soovimatud õhusaasteained. Ühtlasi, kui arvutusse kaasati ebaoluline (standardid annavad teatava paindlikkuse), siis jääb süsiniku jalajälg kallutatuks [9]. Ehk kõige suuremaks süsiniku jalajälje puuduseks võib pidada arvutuste

tegemist, kui organisatsioon ei ole läbi mõelnud, miks ta seda teeb, kes on huvigrupid ning mida hakatakse peale tulemustega [8].

## **1.7 IKT sektori keskkonna- ja kliimamõjud**

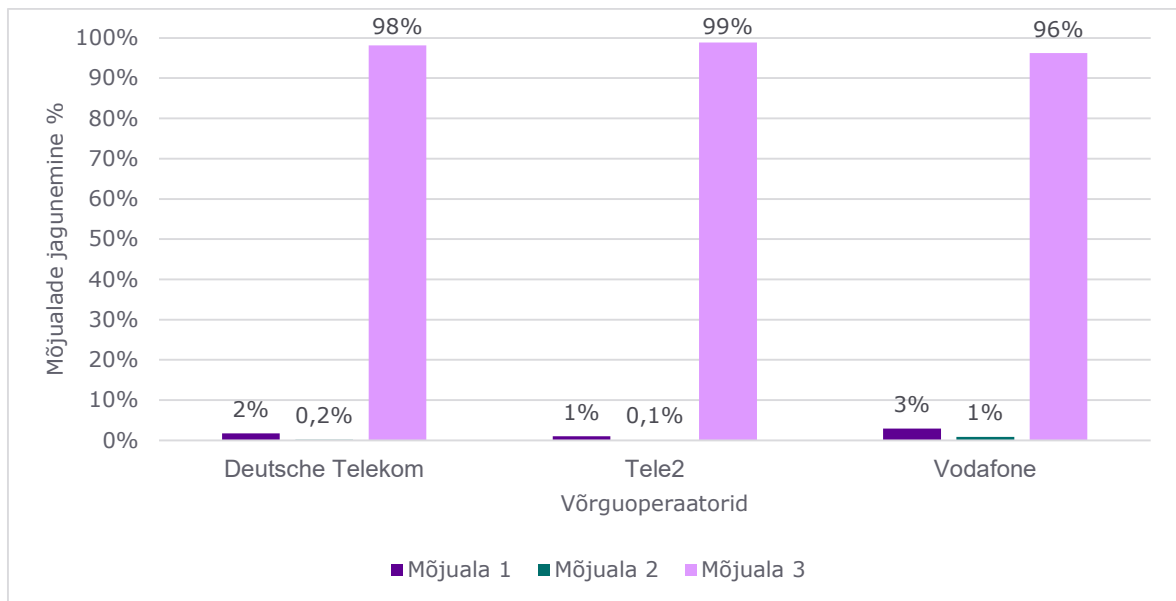
IKT-sektor hakkas kiiresti arenema 1990. aastatel koos interneti ja mobiiltelefonide levikuga [52]. IKT-sektori puhul on kokku kombineeritud riistvara, sidevahendid ja tarkvarateenused, mis soodustavad innovatsiooni ning toetavad jätkusuutliku majanduskasvu [53]. IKT-sektor on maailmamajanduse kasvule igati kaasa aidanud [54] ehk sektori areng on seetõttu kindlasti mõjutanud ka keskkonda [53]. Seega võiks IKT-sektor olla ka üks võtmeroll keskkonnasaaste ohjamisel ja jätkusuutlikul tegutsemisel [54].

On leitud, et IKT-sektori keskkonnamõju võib olla negatiivne ja positiivne. Näiteks on võimalik IKT-sektori abil kokku hoida reisimisega kaasnevat emissiooni ja aidata juhtida energiatarbimist. Teisalt aga suureneb energiatarbimine IKT seadmete ja teenuste kasutamise tõttu [55]. Avaldatud uuringute järgi on IKT-sektori KHG heitkogused 1,8–2,8% kogu globaalsest KHG heitkogusest, mis aga võib olla veelgi suurem (2,1–3,9%), kui sisse arvestada tarneahelaga seotud heitekogused [26]. On leitud, et peamised IKT sektori heitmed on seotud andmekeskustega (45%) ning sellele järgnesid võrgud (24%) ning prognoosid näitavad, et nutitelefoni jalajälg IKT-sektoris kasvab ületades laua- ja sülearvutite ning monitoride mõju [56]. Samas on sellest ülevaatest puudu keskkonnamõjud, mis on seotud IKT lahenduste rakendamise ja kasutamisega [57], sest neid mõjusid on palju keerulisem hinnata [9].

Prognoositakse, et IKT-sektori emissioonid tulevikus ilmselt kasvavad (peamiselt andmeliikluse ja kliendiseadmete hulga kasvu tõttu), kuid samas on suudetud just tänu IKT-sektorile vähendada teiste sektorite emissioone [26]. Sellest vaates on IKT-sektor sellele juba mõelnud ehk IKT-sektor näeb vajadust oma pakutavate toodete ja teenuste käejälje arvutamise ja kommuniqueerimise järgi [58].

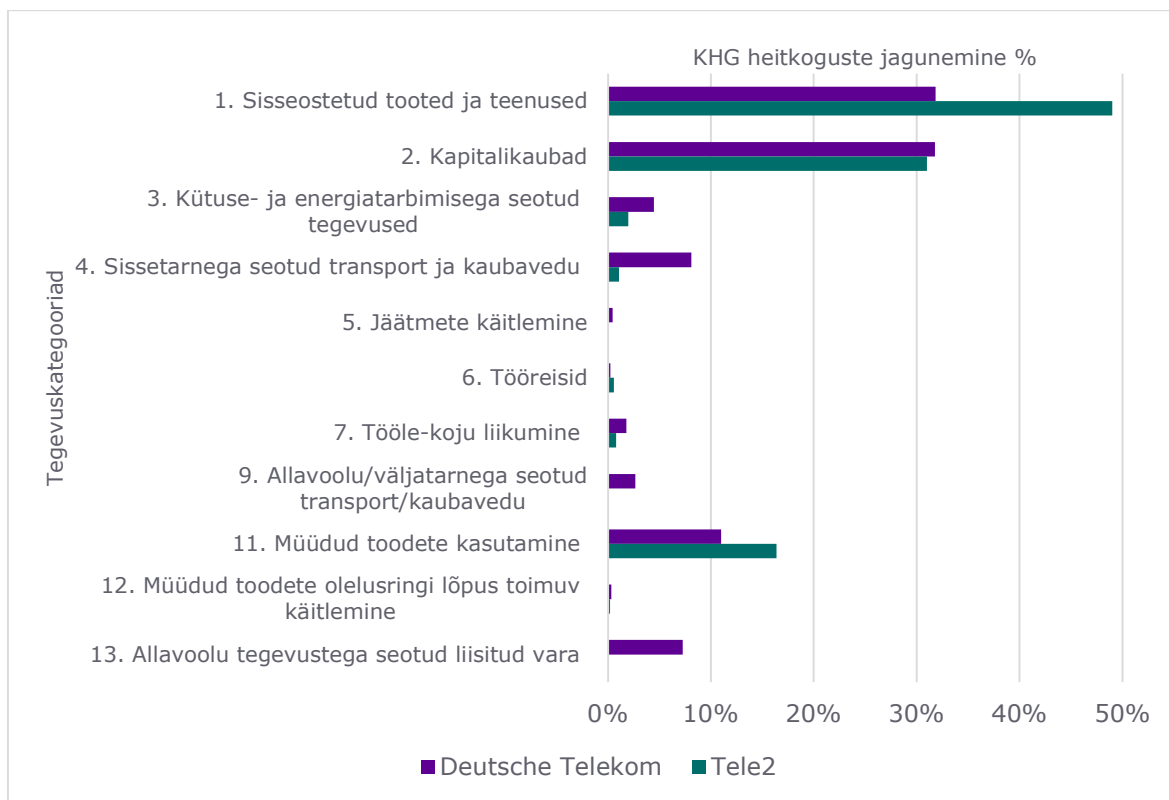
Suuremad EL-i IKT-sektori ettevõtted arvutavad oma emissioone just KHG protokoll järgi ning üldiselt kõikides kolmes mõjualas [9]. Joonisel 1 on toodud ülevaade kolme Euroopas tegutseva IKT-sektori ettevõtete 2022. aasta süsiniku jalajälje jagunemisest kolme mõjuala lõikes. Jooniselt on näha, et süsiniku jalajälg on suurim mõjualas 3 (96–99%). Mõjuala 2 KHG heitkogused jäävad vaid 0,1–1% vahemikku ning mõjuala 1 KHG heitkogused on vahemikus 1–3%. Mõjuala 2 emissioone on kõik ettevõtted vähendanud läbi taastuvallikatest ostetud elektrile [59], [60], [61]. Joonistub selgelt välja, et

organisatsioonid peavad leidma lahendused energiaallikatele ja tegelema tarneahela juhtimisega [9].



Joonis 1. Deutsche Telekom, Tele2 ja Vodafone 2022. aasta KHG heitkoguste jagunemine mõjualade 1–3 vahel [59], [60], [61]. Allikas: autori koostatud.

Jooniselt 2 joonistub välja Deutsche Telekom ja Tele2 mõjuala 3 KHG heitkoguste jagunemine tegevuskategooriate vahel, kust on samuti märgata üsna sarnane jagunemine (v.a tegevuskategooria 9 ja 13, mille kohta Tele2 ei ole KHG heitkoguseid raporteerinud). Deutsche Telekom suurimad KHG heitkogused mõjualas 3 on tegevuskategooria 1 (3 904 000 tCO<sub>2</sub>e) ja tegevuskategooria 2 (3 897 000 tCO<sub>2</sub>e) ehk 64% ulatuses on mõjuala 3 KHG heitkogused seotud sisseostetud teenuste ja kaupadega. Järgneb tegevuskategooria 11, mille KHG heitkogused on 1 348 000 tCO<sub>2</sub>e, 892 000 tCO<sub>2</sub>e on seotud tegevuskategooria 13 ehk 18% KHG heitkogusest on seotud kliendile müüdüd ja renditud seadmetega. Madalaimad KHG heitkogused pärinevad tegevuskategooriast 6 (29 000 tCO<sub>2</sub>e) ja tegevuskategooriast 12 (40 000 tCO<sub>2</sub>e). [59] Kui vaadelda joonisel 2 Tele2 KHG heitkoguste jagunemist, siis on samuti suurimad tegevuskategooria 1 (91 622 tCO<sub>2</sub>e) ja tegevuskategooria 2 (57 397 tCO<sub>2</sub>e) ehk 70% KHG heitkogustest moodustub jällegi sisseostetud teenuste ja kaupadega. Järgneb tegevuskategooria 11 (30 800 tCO<sub>2</sub>e), mis on kogu mõjuala 3 KHG heitkogusest 16%. Madalaimad KHG heitkogused on tegevuskategoorias 5 (12 tCO<sub>2</sub>e) ja tegevuskategoorias 12 (430 tCO<sub>2</sub>e). [60] Ehk mõlema ettevõtte kõrgemaid KHG heitkogused on seotud toodete ja teenustega [59], [60].



Joonis 2. Deutsche Telekom ja Tele2 2022. aasta mõjuala 3 KHG heitkoguse jagunemine tegevuskategooriate vahel [59], [60]. Allikas: autori koostatud.

Vodafone jäi võrdlusest välja, sest ettevõtte ei ole avaldanud kõiki oma mõjuala 3 tegevuskategooriate heitkoguseid sellise detailsusega. Samas saab välja tuua, et ka Vodafone KHG heitkogusest suur osa oli seotud toodete ja teenustega (61%). [61]

Tulemused ei erine erinevates uuringutes analüüsitud Euroopa IKT-sektori ettevõtete süsiniku jalajälje tulemusest, kus olid kõige suuremad KHG mõjud seotud just toodete ja teenustega ning nende kasutamisega. Selgelt on näha, et IKT-sektor peab kindlasti leidma KHG heitkogused ka mõjualas 3 ning neid ka kajastama oma kliimapoliitikas, muidu võivad tulemused olla eksitavad. [9]

Deutsche Telekom, Tele2 ja Vodafone on keskendunud oma süsiniku jalajälje vähendamiseks taastuvallikatest pärit energia kasutamisele, energiatõhususele ning uute energiaefektiivsemate tehnoloogiate kasutuselevõtu ja andmekeskustes energiajuhtimisega. Samuti on kõik kolm ettevõtet viidanud oma äritegevuses ringmajanduse mudelile ning võtnud fookusesse oma tooted ja teenused ehk lahendused, mis aitavad klientidel vähendada oma süsiniku jalajälge [59] ehk ettevõtted tegelevad oma toodete ja teenuste käejälje mõõtmisega [58]. Samuti on kõik kolm eespool nimetatud ettevõtet seadnud endale teaduspõhised eesmärgid ning nad on vabatahtlikud süsinikukrediidi ostjad [59], [60], [61].

### 1.7.1 Energia

2007. aastal oli IKT-sektori energiatarbimine globaalsest energiatarbimisest 3,9%, siis 2018. aastaks oli see juba 8% [56] ja sektori energiatarbimine on endiselt tõusuteel [26]. Prognoosi kohaselt on IKT-sektori energiatarbimine kogu elektritarbimisest 20% 2030. aastaks [62]. Kuigi 2021. aastal kasvas taastuvenergia tootmine läbi aegade enim, ületades 2020. aasta taseme 500 TWh võrra [63], siis endiselt sõltuvad EL-i liikmesriigid suures osas fossiilsetest kütusest, millel on negatiivsed keskkonnamõjud ja mille ressurss on piiratud [64]. Kuigi IKT seadmed on muutunud ajas efektiivsemaks, odavamaks ja tootlikumaks, siis tegelikult on see kaasa toonud hoopis IKT seadmete hulga kasvu ja sellega seoses kasvatanud energiatarbimist ja suurendanud süsiniku jalajälge. Selleks, et IKT-sektor saaks muutuda üleüldisemalt keskkonnasõbralikumaks, on vaja kasutusele võtta taastuvallikatest energia. [26]

IKT-sektori ühed suuremad energiatarbijad on andmekeskused, mille energiatarbimine võib kasvada 2025. aastaks 4,5% kogu globaalsest energiatarbimisest [65]. Peamiselt kulub andmekeskustes energia jahutuse, serverite ja võrgu tööks, väike osa ka valgustusele [62]. IKT-sektori elektritarbimine on peamiselt kasvanud just pilveteenuste ja internetikasutajate arvu kasvu tõttu ning prognoos on, et mobiilside laienemise ja kasutajate arvu kasvu (sh IoT lahendused) tõttu kasvab elektrienergia tarbimine veelgi [9].

Kui andmekeskustes kulub enamik ressurssi jahutusele [62], siis hoonete (nt kontorite) puhul on energiatarbimises oluline roll hoopis küttel [66]. Nii jahutuseks kui ka kütteks võib kasutada elektrit [66] ja kasutades taastuvallikatest pärit energiat, vähendada ka sellega seonduvaid emissioone [26]. Kuna aga IKT-sektori otsene energiatarbimine sõltub sektori kasvust ja sektori energiamahukuse muutumisest, siis ei pruugi olla see jätkusuutlik [27]. 2018. aastal oli EL-is taastuvenergia osakaal kütte- ja jahutussektoris vaid veidi üle 20% [67] ja kuigi EL on teinud jõupingutusi taastuvallikate rakendamiseks, on kaugküte EL-is endiselt sõltuv fossiilsetest kütustest (pea 70% peamiselt looduslik gaas ja kivisüsi) [68]. Eesti üks juhtivamaid soojustootjaid kasutab soojuse tootmiseks puiduhaket ning vaid tiptarbimisel võtab vajadusel lisaks fossiilseid kütuseid. [69] Samas usub IKT-sektor, et suudab oma süsiniku jalajälge vähendada 80% taastuvenergia abil (kuigi energiavarustuskindluse tagamiseks tuleb endiselt kasutada fossiilseid kütuseid ja praegu on taastuvenergial ka piirangud) [26]. Teisalt aga tuleb tegeleda ka jahutuse optimeerimise ja tehnoloogiatega ning võimalusel ära kasutada jääsoojus [62]. Kokkuvõtvalt, taastuvenergia kasutuselevõtt on võtmetähtsusega süsinikuvabade energiasüsteemide rakendamiseks [64].

Süsinikuvabade kütuste kasutamine on samuti võtmetähtsusega transpordisektoris [70], mis on üks komponent IKT-sektori süsiniku jalajäljes [26]. IoT lahenduste abil on võimalik transpordi enda süsiniku jalajälge vähendada [26], leides tõhusa marsruudi, luues liikluskorralduse infrastruktuuriga ühenduvuse, aga ka likvideerides ebaefektiivsed juhtimisharjumused [70]. Kuid oluline seejuures on ka transpordi elektrifitseerimine (on küll piiratud raskeveokite, lennukite ja laevade puhul, keeruline või võimatu elektrifitseerida) ning elektrienergia varustamine taastuvallikatest [70].

## **1.7.2 Seadmed ja ringmajandus**

Kliendi- ja koduseadmete elektritarbimine on viimase 15–20 aasta jooksul oluliselt vähenenud, samuti seadmete tootmisprotsessid muutunud palju efektiivsemaks. Teisalt on aga kasvanud seadmete tootmise jalajälg ressursside kasutamise tõttu. Nutiseadmeid täiendatakse ja arendatakse pidevalt kiiremaks ja paremaks. [26] Teiselt poolt on aga nutiseadmete kasutusiga vaid 2–5 aastat [56]. Ehk oluline siinjuures ongi seadme kasutusaja pikendamine, et hoida kokku seadme tootmisega seotud ressursid ja emissioonid [26]. KHG heitkogused nutitelefonide puhul võivad moodustada kogu seadme süsiniku jalajäljest üle 80% [71]. Kolmandaks, populatsioon maailmas kasvab [11] ja sellega seoses kasvab ka nõudlus IKT seadmete järgi [26]. Prognoosi järgi on 2023. aastal mobiiltelefonide abonendid 71% maailma kogu rahvastikust [26] ehk IKT seadmete arv kasvab ning seejuures on oluline tegeleda ka seadmete energiatõhustamisega [72]. Kui varem olid majapidamises suurimad energiatarbijad „valged kodumasinad“ (nt külmkapp ja pesumasin), siis tänapäeval on aga suurimad energiatarbijad just IKT seadmed [72]. Oluline on vähendada ka seadme kasutusest tulenevaid KHG heitkoguseid lõpptarbijate juures [9]. IKT seadmed jagunevad suures osas neljaks: seadmed andmekeskustes, kommunikatsioonivõrk, elektroonikaseadmed (nt sülearavuti, lauaarvuti, tahvelarvutid, telefonid, IoT seadmed, TV jms) ja süsteemitaseme seadmed (ruuterid, modemid jms) [62].

Seoses seadmete arvu kasvuga [26], suureneb ka elektroonika- ja elektriseadmete jäätmehulk ehk e-jäätmete hulk, mis on üks kõige kiiremini kasvav jäätmeliik maailmas. 2019. aastal tekkis e-jäätmeid pea 54 miljonit tonni, mis on 21% enam võrreldes 2014. aastaga. Nõuetekohaselt koguti kokku ja taaskasutati vaid üle 17%. [73] Euroopas tekkis sellest 12 miljonit tonni, samas on Euroopas e-jäätmete kokku kogumine ja taaskasutus maailmas kõrgeim (42,5%). Samas on Euroopas aga ka kõrgeim e-jäätmete tekkekogus elaniku kohta (16,2 kg elaniku kohta) [74] ning seda on hakanud EL tugevamalt reguleerima [75]. E-jäätmete kasv on küll tingitud suuremast

elektroonikaseadmete tarbimisest, aga teisalt ka lühikestest toote elutsüklitest ja piiratud remondivõimalustest [74]. EL on kokku leppinud, et toote eluiga tuleb pikendada seadet remontides, sh peavad olema remondivõimalused mõistliku kuluga [75]. Eesti soovitus selle juures on, et tuleb piirata EL-i impordipiirangud sellistele seadmetele, mis ei ole kooskõlas ringmajandusemudeliga [75].

Ringmajandus on majandusmudel, mille puhul ressursse kasutatakse jätkusuutlikult ja mille eesmärk on majanduskasv lahti siduda taastumatu toormaterjali kasutamisest. Ringmajandus baseerub kolmel printsiibil: elimineerida jäätmeid ja saastet, toodete ja materjali ringlus, looduse regenererimine (seotud taastuvate energiaallikate kasutamisega). [76] Ringmajanduse rakendamise eeldusi Eestis hinnatakse heaks, kuid tõsta on vaja ennekõike üldist ühiskonna keskkonna- ja ringmajanduse teadlikkust ja käitumist lisaks muudele paremustele [77]. Siinjuures on oluline märkida, et 2019. aastal koguti e-jäätmeid Euroopas kokku ainult 5,1 miljonit tonni, samas e-jäätmeid tekkis 12 miljonit tonni. Kuigi nii EL kui ka Aafrika riigid on mõlemad liitunud Baseli konventsiooniga, mis reguleerib ülemaailmset ohtlike jäätmete (sh e-jäätmed) transporti ja käitlemist, on Aafrika saanud siiski kõrge sisstulekuga riikide e-jäätmete prügilaks (üks maailma suurimaid asub Aafrikas Ghanas, Agbogbloschie prügimägi). Puuduvate eeskirjade ja jõustamise regulatsioonide tõttu ei ole selge, milliseid seadmeliike ja kui palju Aafrikas käideldakse. [73]

E-jäätmed on ohtlikud mitte ainult keskkonnale, aga ka inimese tervisele [78]. Seetõttu on oluline e-jäätmete kokku kogumine ja nõuetekohane käitlemine [73]. E-jäätmed võivad sisaldada kuni 60 erinevat tüüpi metalle (vask, kuld, hõbe, alumiinium ja raud) [73], sh erinevaid ohtlikke raskemetalle nagu plii, nikkel, elavhõbe jms [78]. E-jäätmete komponentideks eraldamine käib endiselt käsitsi, st et inimesel on otsene kokkupuude erinevate elektroonikas sisalduvate materjalide ja ainetega [73], mis võib põhjustada vähki, häirida maksa, neerude, kilpnäärme tööd, aga ka kahjustada DNA-d [78]. Teisalt võivad olla ka kaudsed mõjud, kui e-jäätmeid käitlemise eesmärgil põletatakse ning atmosfääri satuvad ohtlikud ühendid, mis võivad jõuda inimeste toiduahelasse [78]. Märkamata ei tohiks jääda ka ühiskondlik mõju [78], mis on seotud naiste ja lastega, kes käitlevad mitteametlikul viisil elektroonikajäätmeid [73].

### **1.7.3 Tarneahela juhtimine**

Kui organisatsioon ei mõista laiemalt ehk kogu oma tarneahela keskkonnamõjusid, siis võib süsiniku jalajälje tulemus olla eksitav, keskkonnapoliitika võib olla kallutatud valedetele järeldustele ning organisatsiooni võib ohustada ka mainekahju [9]. Süsiniku



jalajälje hindamine on andnud tõuke organisatsioonidele oma tarneahela kliimamõju mõistmiseks [8], sest tegelikult on tarneahela KHG heitkogused ettevõtte kliimamõju vältimatu osa ning seetõttu tuleb organisatsioonil ka need oma süsiniku jalajälge arvestada [9]. Suurim KHG heitkogustest tekib just mõjualas 3 väärtusahela käigus, eriti rahvusvahelistel organisatsioonidel [79], mis on aga IKT-sektori jaoks just üks keerukamaid KHG heitkoguste määramise mõjualasid [9]. Samas tuleb IKT-sektoril hakata raporteerima, kuidas nende keskkonnamärgid kajastuvad kogu tarneahela lõikes, sest IKT-sektoril on keskkonnamõju kogu tarneahela lõikes [8]. Teisalt saada kvaliteetseid andmeid kogu tarneahela lõikes, on tarneahelas osalejatele väga keerukas ja ressursimahukas [79].

Samas on organisatsioonid siiski hakanud oma koostööpartnereid ja tarnijaid süsiniku jalajäle leidmise suunas juhtima [8]. On oluline, et tarneahelas tegeletaks ressursside kasutamise tõhustamisega ja üldiste keskkonnamõjude vähendamisega [80]. See mitte ei aita vähendada organisatsiooni mõjuala 3 heitkoguseid [79], vaid mõjutab positiivselt ka tarneahelas osaleva ettevõtte finantsnäitajad [80].

## **1.7.4 Süsiniku jalajälje vähendamise võimalused**

### **IKT sektoris**

IKT-sektorile on seoses jätkusuutliku arenguga ja selle keskkonnamõjude vähendamisega seadnud kõrged ootused nii EL kui ka IKT sektori kliendid [9]. 5G mobiilside tehnoloogia ja IoT tulekuga aitab IKT-sektor oma klientidel vähendada nende süsiniku jalajälge [62] ja kiirendada ka globaalset teabevahetust [81]. Samas on teada, et 5G kasutuselevõtuga kasvavad IKT-sektori enda KHG heitmed [62]. On analüüsitud, kas IKT-sektori emissioonid mingil ajahetkel stabiliseeruvad või ei, aga ühtset vastust sellele ei ole. On neid, kes usuvad stabiliseerumist, aga teised ennustavad endiselt tõusutrende. [26] IKT-sektori keskkonnamõju vähendamiseks on suur potentsiaal rakendada „rohelist“ andmekeskust, „rohelist“ tugijaamu, „rohelist“ võrku ja „rohelist“ seadmeid. Peamiselt on nimetatud valdkonnad seotud energiakasutamise, -juhtimise ja -efektiivsusega. „Rohelised“ seadmed on lisaks energiale seotud ka tootes sisalduva materjali kasutamise ja vähendamisega ning toote ökoreitinguga [62]. Teisisõnu tuleb IKT-sektoril tegeleda energia efektiivsusega, kasutusele võtta taastuvallikatest energiat ehk leida sektoris võimalikud KHG kokkuhoiu kohad [26]. Mis puudutab tooteid, siis tuleb lisaks tegeleda seadmete valmistamise protsessi, materjalikasutuse ja e-

jäätmetega [62]. Parimaks KHG heitkoguste leidmiseks IKT sektoris peetakse just KHG protokollide metoodikat [9].

## **1.8 Süsiniku käejalg**

Hinnanguliselt võib IKT-sektoril olla potentsiaal vähendada EL KHG heitkoguseid 2030. aastaks üle 1,25 Gt CO<sub>2</sub>e. Seda peamiselt IKT-sektori loodud lahenduste kasutuselevõttuga nt põllumajanduses, transpordis, tootmises ja elektritööstuses. [9]

Süsiniku käejalg (edaspidi käejalg) annab võimaluse hinnata toote või teenuse positiivset mõju kliimale. Oluline on siinkohal märkida, et käejäljega tegemist on siis, kui teise organisatsiooni lahendus toob kaasa KHG emissioonide vähenemise, mitte ei vähendata kliimamõju ettevõtte sees [82]. Käejalg arvutatakse võrreldes kaht toote- või teenusesüsteemi süsiniku jalajälge [58]. Käejälje hindamiseks arvutatakse baas süsiniku jalajalg ning pakutava lahenduse süsiniku jalajalg ja kui pakutava lahenduse süsiniku jalajalg on väiksem, siis nende kahe arvutuse vahe ongi käejalg [82].

Arvutused tuginevad LCA põhimõtetele [58] ja kuna süsinikujalajälge väljendatakse CO<sub>2</sub>e [34], siis väljendub ka jalajalg CO<sub>2</sub>e [58]. Hinnanguliselt on just IKT-sektoril CO<sub>2</sub>e heitkoguste vähendamise potentsiaal näiteks rakendades pilve- ja videokonverentsi lahendusi ning IKT-sektori tarkade lahenduste rakendamisel tööstuses [9].

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1 Telia Eesti AS

Telia Eesti AS (edaspidi Telia) kuulub kontserni Telia Company AB, kus on u 20 000 töötajat Põhja- ja Baltimaades, Eestis töötab veidi üle 1500 inimese. Telia eelkäijad on EMT AS (loodi 1991. aastal) ja Elion Ettevõtted AS ja Elion (loodud 1993, varasemalt Eesti Telefon), mis ühendati 2014. aastal AS-ks Eesti Telekom ja 2016. aastast Telia Eesti AS-ks. Telia peamised ärivaldkonnad on mobiili-, ja lairiba äri (ehk interneti püsiühendus), tele- ja IT teenused, milles ollakse ka Eestis turuliider. 2022. aasta lõpus oli Telia lairiba turuosa 52%, teleteenustes 40% ja mobiiliteenustes 42%. Peamised konkurendid on Elisa Eesti AS ja Tele2 Eesti AS. IT teenustes otseselt konkurentsi sellises mahus ei ole. Telia 4G-võrk katab umbes 99% Eestist [83] ja 100 Mbit/s interneti püsiühendus on viidud 550 000 majapidamiseni [84]. Alates 2018. aastast arendab Telia 5G võrku [85] ning alates 2022. aastast tegeleb 3G tehnoloogia sulgemisega [86].

Telias on lisaks funktsionaalsele juhtimisele juurutatud ka protsessikeskne juhtimissüsteem, millesse on integreeritud erinevad sertifitseeritavad juhtimissüsteemid. Alates 2005. aastast on ettevõttel kvaliteedijuhtimissüsteem ISO 9001, järgnes 2013. aastal keskkonnajuhtimissüsteem ISO 14001, 2016. aastal töötervishoiu ja tööohutuse juhtimissüsteem ISO 45001 ning 2019. aastast energiajuhtimissüsteem ISO 50001. Nende juhtimissüsteemide nõuded ja väljastatud sertifikaadid kohalduvad kogu ettevõttele. Kitsamalt on sertifitseeritud infoturbejuhtimine ISO 27001, mis katab andmekeskused ja IT äriteenused. [87] Telia on ka elutähtsa teenuse osutaja [88].

Telia visioon on *julgelt parema poole*, mida toetavad kolm väärtust: julgus, hoolimine ja lihtsustamine. Jätkusuutlikkuse fookusvaldkonnad on keskkond ja ringmajandus, digitaalne kaasatus ning privaatsus ja turvalisus ehk eesmärk on vähendada enda tegevuse keskkonnamõjusid, vähendada digilõhe ja tagada küberturvalisus. [89] Alates 2022. aastast on Telia Rohetiigri liige, mis on ühine koostööplatvorm erinevatele ettevõtetele, et suurim eesmärk on luua puhtam keskkond [90]. 2022. aastal sai Telia Vastutustundliku ettevõtluse indeksi kuldtaseme märgise [91].

Telia keskkonnastrateegia põhineb kolmel ambitsioonikal eesmärgil: 0 CO<sub>2</sub>, 0 jäätmeid ja 100% kaasatus, mis võeti vastu 2019. aastal üle kogu Telia Company. Peamiselt toimub keskkonnajuhtimine keskkonnastrateegiliste eesmärkide ja juhtimissüsteemide

(peamiselt ISO 14001 ja ISO 50001) kaudu. Keskkonnajuhtimise elluviimiseks on moodustatud keskkonnajuhttrühm, kuhu kuuluvad valdkondade eest vastutavad töötajad, kes oma igapäevatoos lähtuvad ka keskkonnateemadest. Samuti on juht-rühma kaasatud juhtkonnaliikmed. [86]

Telia tarbib 100% taastuvallikatest pärit elektrit alates 2016. aastast, mis on tagatud PPA-de kaudu [86] ja on rajanud päiksepargi oma andmekeskuse juurde ning lisanud päiksepaneelid mobiilimastile. Telia kütab andmekeskuse jääsoojusega ühte oma bürood ning varustab ka ümberkaudseid hooneid soojusega. [92] Samuti proovib Telia leida ka teisi alternatiivseid keskkonnasõbralikke energialahendusi, näiteks vesinik-generaatorite [93] ja päiksepaneelide rajamisel mobiilimastidesse [92]. Järgneva kahe aasta jooksul lisanduvad sajale mobiilimastile päiksepaneelid, mis suudaksid katta päikselise ilma korral kogu mobiilimasti energiatarbimise [92]. Telia autopargist moodustavad 20% elektriautod [94].

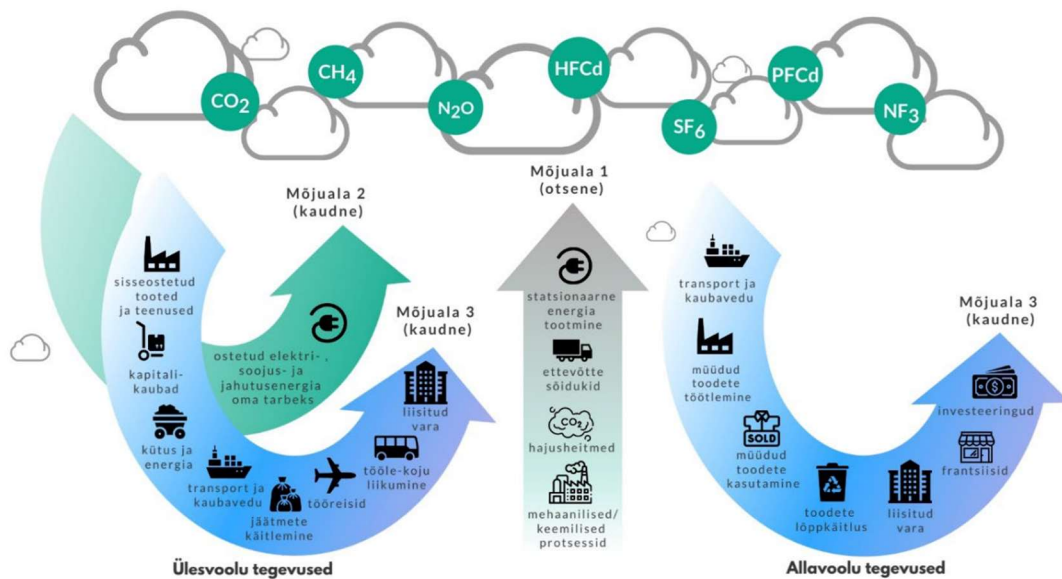
Telia suunab ringlusesse kliendiseadmeid (ruuterid ja digiboksid) ning tooteportfellis on ka kasutatud seadmeid. 2022. aastal võeti fookusesse ka äriklientidele keskkonna-sõbralikumad pakkumised. Loodi andmekeskuste jätkusuutlikkuse ja seadmepargi jalajälje kalkulaator. [94]

Süsiniku jalajälge on Telia arvutanud alates 2018. aastast KHG protokolliga meetodikal. Süsiniku jalajälje arvutuse käivitas vajadus, et mõista oma kliimamõju ning kokku leppida teaduspõhised kliimaeesmärgid. Arvutusi teevad kõik Telia Company ettevõtted. Arvutustesse on kaasatud Telia tegevusega kaasnevad otsesed ja kaudsed mõjud ehk süsiniku jalajälje arvutusse kaastakse kõik kolm mõjuala. Süsiniku jalajälje baasaastaks on 2018 ning süsiniku jalajälje vähendamise eesmärgid on seatud baasaasta järgi. Lühiajalised keskkonnanäesmärgid on vähendada emissioone oma operatsioonides kaks korda ning müüdnud seadmete kasutamise tõttu tekkinud emissioone vähendada 29% ja pikaajalisem eesmärk on saavutada 2040. aastaks KHG heitkoguste netonullheide [86].

## **2.2 Metoodika**

Telia süsiniku jalajälge arvutati KHG protokolliga põhimõtetele tuginedes, sest sama meetodikat kasutati ka teistel Telia Company turgudel ehk tulemused on hiljem üheselt mõistetavad. Arvutused tehti 2022. aasta kohta. Joonisel 3 on kirjeldatud KHG protokollis toodud süsiniku jalajälje kõik kolm mõjuala, koos mõjuala 3 tegevuskategooriatega (üles- ja allavoolu tegevused). Eraldi vaadeldi ka Telia oma

operatsioonide KHG heitkoguseid. Telia süsiniku jalajälg arvutati kõikides mõjualades ja tegevuskategooriates CO<sub>2</sub>e ühikusse.



Joonis 3. KHG jalajälje hindamise mõjualad. Allikas: KHG jalajälje hindamise juhend [8].

Mõjuala 1 puhul on tegemist ettevõtte otseste heidetega, mille üle ettevõttel on otsene kontroll [8] ja mida on ettevõttel võimalik ka väga otse mõjutada. Siia kuuluvad Telia tehniliste asukohtade energiavarustuskindluse tagamiseks sisseostetud tagavara-kütused, ettevõtte autode kütused ja jahutusseadmete külmaineid.

Mõjualas 2 tekivad kaudsed heitmed, mis on seotud sisse ostetud ja tarbitud energiaga [8]. Mõjuala 2 alla kuulub kogu Telia elektri tarbimine (kontorid, esindused, tehnilised asukohad, sh ka rendipinnad) ja kaugküte. Elektritarbimisse arvestatakse sisse ka Telia enda päikesepaneelidega toodetud elekter. Mõjuala 2 ei ole võimalik ettevõttel otseselt mõjutada, küll aga on võimalik seda kontrollida [8] (nt energiatarbimise juhtimine ja kokkuhoid).

Mõjualasse 3 jäävad kõik muud KHG heitmed, mis tulenevad ettevõtte tegevustest, toodetest ja teenustest, mida ei ole kajastatud juba mõjualas 1 ja 2, mis omakorda jagunevad veel üles- ja allavoolu tegevusteks. Ülesvoolu ehk sisetarnega tekkiv KHG heide on seotud ettevõttesse sisseostetud toodete ja teenustega. Samas allavoolu ehk väljatarned on seotud ettevõttest väljamüüdud toodete ja teenustega. [8] Kokku on mõjualas 3 tegevuskategooriaid 15 [8], millest 10 kohaldub Teliale:

1. sisseostetud tooted ja teenused – kõik Telia sisseostetud tooted (nt telefonid, arvutid, kliendi- ja võrguseadmed) ja teenused (nt haldus-, finants-, konsultatsiooniteenused jms);
2. kapitalikaubad – kõik kaubad, mis on seotud erinevate projektidega (tegemist samade toodetega, mis on ka esimeses tegevuskategoorias, aga kuna on seotud erinevate projektidega, mis on omatarbeks, siis arvestatakse põhivarana arvele);
3. kütuse- ja energiatarbimisega seotud tegevused – sisseostetud elektri, kaugkütte ja kütuste tootmise ja ülekande ning jaotuskadudega seotud emissioonid;
4. sissetarnega seotud transport ja kaubavedu – sisse ostetud teenuste osutamiseks kulunud Telia suuremate ja peamiste koostööpartnerite teenuseid kasutades tekkinud heitmed, mis ei ole kajastatud tegevuskategoorias 1 teenustena;
5. jäätmete käitlemine – Telia tegevuse käigus tekkinud jäätmed, sh turule paisatud eluea ära elanud tooted;
6. tööreisid – kõik Telia riigisiseste ja välismaiste tööreisidega tekkinud emissioonid, mis on tekkinud transpordi ja hotellis ööbimiste käigus;
7. tööle-koju liikumine – Telia töötajate tööle-koju liikumisega seotud emissioonid;
8. ülesvoolu tegevustega seotud liisitud vara – ei kohaldu Teliale, Telia puhul arvestatakse mõjualas 1 (Telia autode kütused);
9. väljatarnega seotud transport ja kaubavedu – ei kohaldu Teliale, kajastuvad tegevuskategoorias 1 või 3;
10. müüdü toodete töötlemine – ei kohaldu Teliale, kuna ei toodeta komponente;
11. müüdü toodete kasutamine – äri-, kui ka erakliendile müüdü tooted, mis tarbivad kliendi juures energiat;
12. müüdü toodete olulusringi lõpus toimuv käitlemine – müüdü tooted, mis pärast eluea lõppu on jäätmed (emissioonid seotud kasutuselt kõrvaldamiseks vajaliku energiaga või transpordiga);
13. allavoolu tegevustega seotud liisitud vara – äri- ja erakliendile rendile antud tooted, mis tarbivad kliendi juures energiat;
14. frantsiisid – ei kohaldu Teliale, ei ole frantsiisi all ärimudelit;
15. investeeringud – ei kohaldu Teliale, arvestatud mõjualas 1 ja 2.

Telia oma operatsioonide KHG heitkogused tulevad mõjualast 1, 2 ja mõjuala 3 tegevuskategooriast 6 tööreisid. See, millest oma operatsioonide KHG heitkogused koosnevad, on kokku lepitud Telia Company jätkusuutlikkuse valdkonna osakonnas.

Oluline on märkida, et mõjuala 3 ei pea kajastama kõiki ettevõtte tegevusi, tooteid ja teenuseid, aga arvestusse tuleb kaasata olulisemad ehk suurema mõjuga tegevuskategooriad ning ka sisse- ja väljatarne osas saab ettevõtte ise seada piirid [8]. Telia puhul kaardistati Telia tegevused ning hinnati nende mõju ja võimalust KHG heidet mõjutada. Samuti seab piiranguid andmete kättesaadavus väärtusahelast ehk tarnijatest.

### **2.2.1 Andmete kogumine ja valideerimine**

Telias koguti andmeid erinevatest sisemistest ja välistest allikatest. Mõjuala 1 ja 2 algandmed põhinesid tegelikel mõõtmistel ehk andmed on saadud Telia tarbitud teenusarvetelt. Mõjuala 3 algandmed baseerusid erinevatel allikatel. Andmed, mis on seotud toodete ja teenustega (tegevuskategooria 1, 2,11,12 ja 13) pärinesid sisemistest andmebaaside raportitest. Ärireiside andmed koostati tuginedes koostööpartnerite raportitele, sisemistele lähetuskorraldustele ning Telia autode sõidupäevikutele (baseerub GPS-andmetel). Töötajate tööle-koju liikumise kilometraaži ja sõiduvahendi kaardistamiseks tehti ettevõttes küsitlus (küsimused leitavad lisas 1). Tegevuskategooria 4 ja 5 andmed edastasid Teliale vastavad koostööpartnerid. Tegevuskategooria 3 Telia andmed tuginevad mõjuala 1 ja 2 kasutatud energia ja kütuste kogusele.

Eriheitetegurid koguti erinevatest andmebaasidest. Andmed, mis olid seotud toodetega, pärinevad tootjate kodulehtedel avaldatud LCA raportitest. Transpordi ja energiaga seotud eriheitetegurid pärinevad Keskkonnaameti välja antud KHG jalajälje arvutusmudelist ja tootjate jagatud andmestikust. Ülejäänud eriheitetegurid pärinevad Defra andmebaasist ja Telia Company teiste riikide kasutatud andmestikust. Tegevuskategooria 12 arvutamiseks kasutati tootjate väljastatud spetsifikatsiooni andmeid toote kaalu kohta. Tegevuskategooria 11 ja 13 toote energiatarbimise andmed pärinesid tootjate spetsifikatsioonidest, teadusartiklitest ja Telia Company kokku lepitud eriheiteteguritest. Arvutusteks kasutati MS Office Excelit.

### **2.2.2 Arvutuste põhimõtted**

Mõjualade 1 ja 2 kuuluvate tegevuste KHG heitmed leiti vastavalt tarbitud kütuste, energia ja külmaine hulga järgi, mis saadi Telia sisemisest raportist ning mille andmed pärinevad Teliale esitatud arvetelt. Tarbitud kütuse, energia ja külmaine kogus korrutati

läbi vastava eriheiteteguriga. Kütuse puhul võeti arvesse ka kütuse liik ning kasutati vastavat eriheitetegurit. Oluline on märkida, et Telia kasutab taastuvallikatest elektrit ehk see on arvestatud küll arvutusse aga kuna KHG eriheitetegur on 0, siis KHG heitkoguseid selle käigus ei teki.

Mõjuala 3 puhul kirjeldati eraldi iga kohalduv tegevuskategooria ning iga tegevuskategooria alla jagati ära vastavad Telia tegevused, kulud ja toodete puhul ka kogus. Iga tegevuskategooria kohta arvutati eraldi KHG heitmed.

Tegevuskategooria 1 puhul kategoriseeriti sisseostetud tooted ja teenused vastavasse toote- või teenusegruppi. Toode puhul otsiti tootja väljastatud toote eriheitetegur. Kui tootja ei andnud toote eriheitetegurit, siis kohaldati sama tootegrupi keskmist eriheitetegurit toote kohta. Kui aga ühelegi tootel tootegrupis ei olnud eriheitetegurit võimalik leida ehk ei ole võimalik arvutada välja tootegrupi keskmist eriheitetegurit toote kohta, siis kasutati eriheitetegurina teadusallikates toodut või eriheitetegurit tootegrupi kulu kohta (üldiselt kasutuses jaemüügitarvikute kohta – kaamerad, hiired, klaviatuurid jms). Eriheitetegur tootegrupi kulu kohta (ühikuks kgCO<sub>2</sub>e/€) arvutatakse, kui mõnes Telia Company riigis on olemas samalaadse tootegrupi kohta eriheitetegur, siis arvutakse KHG heitmed ühe euro kohta, mida on võimalik kõikides riikides vastavalt kasutada. Tegevuskategooria 1 alla kuuluvad ka Telia sisseostetud teenused, mis grupeeriti teenusegruppidesse. Teenusgruppid koostati vastavalt teenuse sisule. Teenuste KHG heitmed leiti teenuse kulu korrutamiseks vastava eriheiteteguriga. Tegevuskategooria 1 KHG heitmete arvutuses oli alati eelistatud eriheitetegur toote kohta. Eriheitetegurit kulu kohta kasutati vaid juhul, kui ei olnud teist infot ja tegemist oli olulise mõjuga (st teenuse kasutus oli kõrge võrreldes kogu teenuse üldarvuga). Tegevuskategooria 1 kohta koostati ka üldine ülevaade, kui suures mahus on süsiniku jalajälje arvutusse tooteid ja teenuseid kaasatud. Tegevuskategooria 2 KHG heitmed arvutati välja samadel põhimõtetel nagu tegevuskategoorias 1.

Tegevuskategooria 1 puhul jälgiti ka ettevõtte 2022. aasta sisseostetud kaupade ja teenuste kogu kulu, mida võrreldi KHG jalajälje arvutusse sisse arvatud kuluga. Eesmärgiga mõista, kui suur osa on sisseostetud kaupade ja teenustest on suudetud KHG arvutustesse kaasata. 2022. aasta arvutustes oli see 94%, st 6% jäi KHG jalajälje arvutustest välja kuna andmeid on palju ja väga keeruline on 100% kõiki andmeid korrektselt klassifitseerida. Teisalt jälgiti tegevuskategooria 1 puhul ka seda, kui suurele osa kalkulatsiooni kaasatud toodetest ja teenustest suudeti arvutada emissioonid, seda tehakse samuti kulude põhjal. 2022. aasta puhul leiti 80% toodete ja teenuste kohta



emissioonid. 100% ei ole võimalik arvutusi teha andmekvaliteedi tõttu (st puudu on vastavad eriheitetegurid).

Tegevuskategooria 3 KHG heitmed arvutati tuginedes mõjuala 1 ja 2 andmetele ehk sisseostetud kütuste, soojus- ja elektrienergia kogustele. Kui mõjualas 1 ja 2 arvutati tarbitud kütustest ja energiast tekkinud KHG heitmete kogus, siis tegevuskategoorias 3 arvutati KHG heitmed, mis tekkisid mõjualas 1 ja 2 teenuste tootmisel ning edastamisel, sh võrgukaod. Kütuste puhul kaardistati ära eri liiki kütused ning nende kogused ning kogused korrutati vastava eriheiteteguriga. Tarbitud elektri- ja kaugkütteenergia korrutati kasutatud energia kogus vastava ülekande kao koefitsiendiga ja omakorda vastava eriheiteteguriga ning liideti juurde tootmise KHG heitmed.

Tegevuskategooria 4 KHG heitmed on seotud Telia sisseostetud transpordiga, mille üle Telial otsest kontrolli ei ole. KHG heitmed arvutati teenusepartnerite edastatud andmete põhjal. Kui teenuspartneril ei olnud võimalik asjakohast andmestiku Teliale esitada, siis kajastusid nende teenuspartnerite emissioonid tegevuskategoorias 1 sisseostetud teenusena.

Telia jäätmetest tulenevad KHG heitmed ehk tegevuskategooria 5 arvutati tuginedes koostööpartneritelt Teliale raporteeritud jäätmete kogustest. Erinevad ehitus- ja hooldusettevõtted ja elektri- ja elektroonikaseadmete ning patareide ja akude tootjavastvuse organisatsioon raporteerivad kvartaalselt jäätmekoodide [95] järgi Telia tegevusega seotud jäätmed, nende kogused ja iga jäätmeliigi kohta ka kõrvaldamismeetodi. Kõrvaldamismeetodiks võib olla materjali taaskasutusse suunamine, jäätmete põletamine ehk energiaks kasutamine või prügilasse ladestamine. Vastavalt jäätmeliigi ja kõrvaldamismeetodi järgi määrati vastav eriheitetegur. Jäätmekogused korrutatakse vastava eriheiteteguriga ning leiti tegevuskategooria 5 KHG heitmed. Tegevuskategooria 5 KHG heitmete arvutusest on väljas Telia kontorite ja esinduste jäätmed, mille kohta jäätmevedajad ei suuda jagada asjakohast infot, st puudub täpne info jäätmeliigi ja kõrvaldamismeetodi kohta.

Tegevuskategooria 6 KHG heitmed on seotud Telia ärireisidega. Ärireis võib olla välis-lähetus või riigisisene tööalane reis. Ärireiside KHG heitmetesse kuuluvad nii transpordivahendi kui ka hotellis viibitud öödega seotud KHG heitmed ning ka töötajate isikliku transpordivahendiga tehtud sõidud. Hotellis ööbimiste andmed saadi reisibüroo raportist ning viibimised jaotati ära riigisiseseks, Euroopa ja rahvusvahelisteks ööbimisteks ning igale kategooria ööbimiste arv korrutati vastava eriheiteteguriga ning summeeriti. Transpordi andmed pärinevad reisibüroo ja transpordifirmade raportitest, töötajate

raporteeritud autokasutusest (sõidupäevikud, Telia ühiskasutatavad autod, töötajale kompenseeritud ilma sõidupäevikuta). Transpordiliigile leiti vastav eriheitetegur ehk kilometraaž korrutati läbi eriheiteteguriga ning leiti KHG heitmed. Lennureiside puhul jagati lennuvahemaad ära Euroopa ja rahvusvaheliste lendude järgi ning KHG heitmed arvutati kasutades vastavaid eriheitetegureid. Telia autode, mis on antud personaalselt töötajatele ametiautodeks, KHG heitmed kajastuvad mõjualas 1.

Tegevuskategooria 7 on seotud Telia töötajate tööle-koju liikumisega tekkinud KHG heitmetega. Selle arvutamiseks koostati küsimustik (Lisa 1), mis saadeti kõikidele Telia töötajatele, kellel ei ole personaalseks kasutamiseks ametiautot. Töötajate, kellel on ametiauto, tööle-koju liikumisega seotud KHG heitmed kajastuvad mõjualas 1, sest neil töötajatel on vajadus tulenevalt töökohutustest parkida ametiauto kodu läheduses. Küsimustik saadeti välja 1395 töötajale, kellest 60% vastas. Kuna Telias on võimalik töötada hübriidselt, st käia kontoris, töötada kodus või jagada tööpäevi mõlema koha vahel, siis koostati küsimustik vastavalt sellele. Ehk küsiti tööle-koju liikumise transpordivahendit, kilometraaži ja mitu korda nädalas tööl käidi. Küsimustik oli vastamiseks avatud 26.01.–06.02.2023. Vastavalt transpordivahendile leiti eriheitetegur ning arvutati tegevuskategooria 7 KHG heitmed. Vastuste tulemusi üldistati kõikidele vastama pidanud töötajatele.

Tegevuskategooria 11 KHG heitmed on seotud Telia müüdü toodetega. Arvestusse läksid kõik tooted, mida Telia on müünud era- ja äriklientidele 2022. aasta jooksul. Andmed müüdü toodete kohta pärinesid Telia sisemisest müügiaruandest. Müüdü tooted kategoriseeriti tootegruppideks, leiti müüdü kogused ja toote gruppidele vastavad elektritarbimised. KHG heitmed arvutati vastavalt tootegrupi elektritarbimisele ja tootegrupi kogusele. Kõikide tootegruppide KHG heitmed summeeriti ning kogu elektritarbimine korrutati läbi vastava eriheiteteguriga. Tegevuskategooriast 11 jäid välja tooted ja nende kogused, millele ei saanud leida asjakohast elektritarbimist või oli tootegrupis liiga suur toodete variatsioon. Väljajäänud toodete osakaal oli 16%. KHG heitmed sisseostetud toote osas, mis jäävad Telia käsutusse ning mille Telia on paigaldanud oma teenuse või toodete pakkumiseks võrku, kajastuvad Telia energia tarbimises ehk mõjualas 2.

Tegevuskategooria 12 on seotud Telia müüdü toodetega, mis muutuvad peale eluea ära elamist jäätmeteks. Antud tegevuskategooria arvutati tuginedes tegevuskategooria 11 müüdü toode kogumassile, mis korrutati läbi vastava eriheiteteguriga. Kogumass leiti vastavalt iga müüdü toote tootespetsifikatsioonis toodud toote kaalule (ilma

pakendita), mis korrutati läbi toote kogusega. Elektritarbimise puhul arvestati elektriga, mis pärinev Eesti elektrivõrgust.

Tegevuskategooria 13 on seotud seadmetega, mille Telia on era- ja ärikliendile rendile andnud. Arvutatakse sarnaselt tegevuskategooriale 11, aga arvutusse kaastakse rendiseadmed. Arvestusse lähevad kõik tooted, mis on kliendile rendile antud 2022. aastal ja mis tarbivad kliendi juures elektrit. Rendile antud seadmete ülevaade saadi Telia sisemisest seadmete rendi aruandest. Rendile antud tooted kategoriseeriti samuti tootegruppideks, lisati toodete kogused ja tootegruppidele vastavad elektritarbimised. Tegevuskategooria 13 missioonid arvutati samalaadselt müüdnud toodetele ehk tuginedes rendile antud tootegruppide energiatarbimisele ja toote kogustele ning toodete elektritarbimine summeeriti ning kogu elektritarbimine korrutati läbi vastava eriheiteteguriga (arvestati elektritarbimisega Eesti elektrivõrgust). Ka tegevuskategooriast 13 jäid välja tooted ja nende kogused, mille elektritarbimist ei leitud või tootegrupis oli liiga suur toodete variatsioon. Väljajäänud toodete osakaal oli 0,3%.

Kogu KHG jalajälg arvutatakse kokku liites mõjuala 1, 2 ja 3. Mõjuala 3 enda KHG heitmed arvutati summeerides kõikide kohalduvate tegevuskategooriate KHG heitmed. Tulemusi raporteeritakse riigi ja Telia Company tasemel juhtidele ja juhtkonnale ning Telia Company nõukogule. Samuti tutvustatakse tulemusi ettevõtte sisestel kohtumistel ning jagatakse avalikult kõikidele klientidele ja huvitatud osapooltele Telia avalikus jätkusuutlikkuse raportis.

### **2.2.3 Arvutuste valideerimine ja tõendamine**

Kui kõik mõjualad on arvutatud, siis esmalt valideerib Telia Company töögrupp kogu KHG jalajälje arvutuse (sh eriheitetegureid, tegevuskategooriate kategoriseerimise) ja vajaduse korral aitab leida ning lisada puuduvad eriheitetegurid ning teeb korrektureid. Töögrupp koosneb kõikide Telia Company riikide arvutuste läbiviijatest ja Telia Company jätkusuutlikkuse osakonna töötajatest. Teine arvutuste valideerija on rahvusvaheline auditeerimisettevõtte Deloitte, kes valideerib erinevaid tegevuskategooriaid ja andmeid lähtuvalt planeeritud audititest, st et alati ei pruugita iga Telia Company riigi andmeid valideerida, vaid võetakse mingi kindel tegevuskategooria ja vaadatakse läbi. Kui puudujääk või parendusettepanek on valideeritud riigi või tegevuskategoorias osas, siis vaadatakse läbi kõikide riikide arvutused ning vajaduse korral parandatakse andmed. Küll aga peab Deloitte kolme aasta jooksul suutma avalideerida iga riigi kõik mõjualad, sh tegevuskategooriad. Deloitte koostab oma tähelepanekutest raporti, mida jagatakse Telia Company jätkusuutlikkuse osakonna juhiga ja Telia Company juhtkonnaga. Kui

KHG jalajälje arvutus on valideeritud ja kinnitatud, koostatakse võrdlus eelmiste ja 2018. baasaastaga ning koostatakse tegevuskava keskkonnanäesmärkide saavutamiseks. Oluline on siinkohal veekord märkida, et KHG jalajälg ei ole Telia keskkonnanähtimissüsteem, vaid indikatsioon, kus ja kui suur on Telia kliimamõju.

## **2.2.4 Kaudsed ja enda operatsioonidega seotud KHG heitmed**

Kui kõik mõjualad on arvutatud ja osapooled on andmed kinnitanud, siis leitakse Telia kaused ja enda operatsioonidega seotud KHG heitmed. Enda operatsioonidega seotud KHG heitmed on mõjualas 1 ja 2 tekkinud KHG heitmed ja lisaks mõjuala 3 tegevuskategoorias 6 tekkinud ärireisidega seotud KHG heitmed. Enda operatsioonidega seotud KHG heitmed summeeritakse ning Telia Company tasemel hüvitatakse süsiniku vabatahtliku korvamisega. Oluline on märkida, et lisaks süsiniku vabatahtlikule korvamisele tuleb leida pidevalt võimalusi oma operatsioonide KHG heitmeid vähendamiseks efektiivsemalt ja keskkonnasõbralikumalt toimetades.

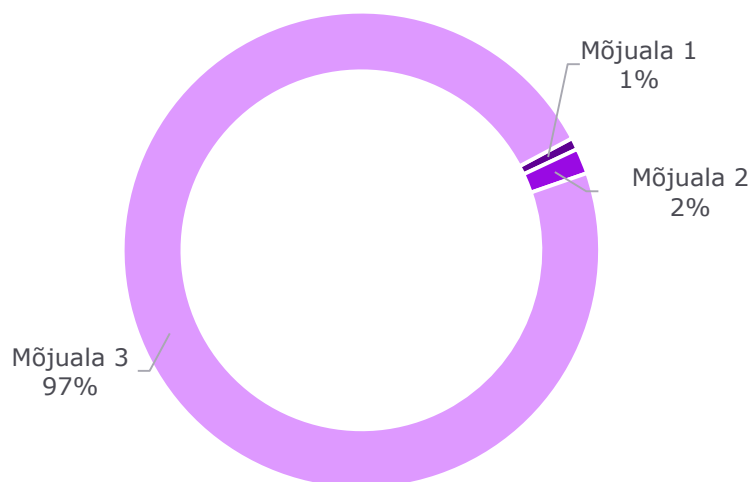
Kaudseid heitmeid on seotud mõjuala 3 ülejäänud tegevuskategooriatega. Kaudseid heitmeid mõjutatakse koostöös erinevate Telia koostööpartneritega, st neid KHG heitmeid tuleb vähendada väärtusahela kaudu.

### 3. TULEMUSED JA ARUTELU

Telia 2022. aasta süsiniku jalajälje leidmiseks tehti arvutused kolmes mõjualas ehk Telia 2022. aasta süsiniku jalajälg kajastab ettevõtte otseseid ja kaudseid KHG heitkoguseid. Otsesed mõjud ehk mõjuala 1 KHG heitkogused tekkisid Telia tehniliste asukohtade energiavarustuskindluse tagamiseks kulunud tagavarakütuste ja Telia autode tarbitud kütuste ning jahutusseadmete külmainete kasutamise tagajärjel. Mõjuala 2 KHG heitkogused tekkisid kaugkütte kasutamise tagajärjel. Mõjualas 2 elektrienergia tarbimise tõttu emissioone ei tekkinud, sest Telia kasutab taastuvallikatest pärit energiat. Mõjualas 3 kohaldus Teliale 15 tegevuskategooriast 10 tegevuskategooriat (Teliale kohalduvate tegevuskategooriate ülevaade on toodud leheküljel 30), millele KHG heitkogused arvutati.

#### 3.1 Telia Eesti 2022. aasta süsiniku jalajälg

Telia 2022. aasta süsiniku jalajälg oli 59 354 tCO<sub>2e</sub>. Joonisel 4 on toodud KHG heitkoguste jagunemine protsentides. Telia süsiniku jalajälg jagunes kolme mõjuala vahel järgmiselt: mõjuala 1 kogu emissioonides 1% ehk 476 tCO<sub>2e</sub>, 2% ehk 1032 tCO<sub>2e</sub> mõjualas 2 ning suurim oli mõjuala 3, mis moodustas 97% ehk 57 846 tCO<sub>2e</sub> kogu süsiniku jalajäljest. Ehk ettevõtte otsesed KHG heitkogused moodustavad 1% kogu Telia süsiniku jalajäljest 2022. aastal ning 2% KHG heitkogused, mida Telia saab kaudselt mõjutada tarbimist juhtides. Ehk enamik KHG heitkogusest moodustub mõjualas 3, mille KHG heitkogust Telia ei oma ega ka kontrolli, aga saab mõjutada tarneahela juhtimisega.

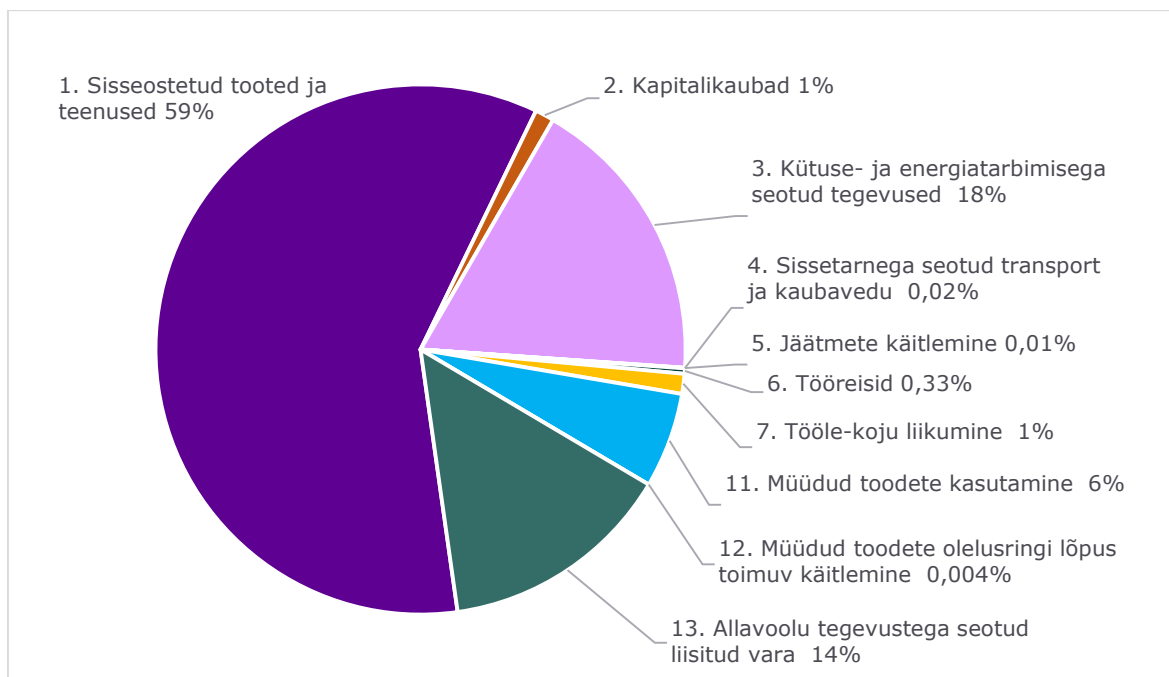


Joonis 4. Telia 2022. aasta KHG heitkoguste jagunemine mõjuvalade 1–3 vahel.

Kui kõrvutada neid tulemusi Deutsche Telekom, Tele2 ja Vodafone 2022. aasta süsiniku jalajälje tulemustega, siis võib väita, et Telia tulemused on sarnased ehk kõikide süsiniku jalajälje KHG heitkogustest pärineb mõjualast 3 [59], [60], [61]. Erinevused on aga mõjuala 1 ja 2 tulemuste vahel. Kui Telial on madalaim KHG heitkoguste tekkimine mõjualas 1, siis teistel uuritud ettevõtetel on see mõjualas 2 [59], [60], [61]. Teine KHG heitkoguste tekitaja on Telias mõjualas 2, teistel uuritud ettevõtetel mõjualas 3 [59], [60], [61]. Kuna uuritud ettevõtted ei avalda süsiniku jalajälje arvutust detailselt (st mida on arvutustesse kaasatud), siis ei ole võimalik ka järeldada, millest erinevus on tekkinud. Teisalt on vahe vaid mõni protsent ja üldpilti oluliselt ei mõjuta ning kinnitab seda, et IKT-sektori mõju on laiem, kui ainult nende enda operatsioonidega seonduv ja oluline on tegeleda tarneahelaga ehk mõjualas 3, et saavutada muutusi.

### **3.1.1 Mõjuala 3 KHG heitkogused**

Telia 2022. aasta mõjuala 3 KHG heitkoguste jagunemine on toodud joonisel 5. 59% KHG heitkogusest moodustasid tegevuskategoorias 1 sisseostetud tooted ja teenused ehk 34 355 tCO<sub>2</sub>e. 14% KHG heitkogusest moodustus tegevuskategoorias 13 allavoolu tegevusega seotud liisitud varaga seoses (8 250 tCO<sub>2</sub>e) ning 18% KHG heitkogusest on seotud tegevuskategooriaga 3 kütuse- ja energiatarbimisega seotud tegevustest (10 282 tCO<sub>2</sub>e). 6% ehk 3 369 tCO<sub>2</sub>e KHG heitkoguseid kuulub tegevuskategooriasse 11, müüdüd toodete kasutamine. Ülejäänud tegevuskategooriate heitkogused moodustavad kokku 1590 tCO<sub>2</sub>e ehk 3% mõjuala 3 KHG heitkogusest. Ehk umbes 81% mõjuala 3 KHG heitkogustest on seotud toodete ja teenustega (tegevuskategooriad 1, 2, 11 ning 13), umbes 18% on seotud energiaga (tegevuskategooriad 3 ja 4) ja vaid umbes 2% ärireiside ja töötajate tööle-koju liikumisega (tegevuskategooriad 6 ja 7). Kui vaadata kõige suuremat tegevuskategooriat, sisseostetud tooted ja teenused, siis on näha, et enim KHG heitkoguseid (43%) on seotud seadmetega, millest ülekaalukaimad on mobiiltelefonid (44%, järgnevad sülearvutid alles 9%). Teine suur KHG heitkoguste tekitaja on sisseostetud teenused ja litsentsid, mis tegelikult võib olla eksitav andmekvaliteedi tõttu ehk osaliselt on teenustena arvestatud ka võrguseadmeid. Kuid andmed on Teliale esitatud üheselt teenuse ja seadmete kohta, siis Telial ei ole võimalik neid eristada ning on otsustatud, et need kuuluvad teenuste alla. Suures pildis ei ole see probleem, sest üldiselt vaadatakse kogu tegevuskategooriat sisseostetud teenused ja tooted kokku. Kuna analüüsitud ettevõtted tegevuskategooria 1 sisu ei avalda, siis puudub võimalus tulemusi kõrvutada [59], [60], [61].



Joonis 5. Telia 2022. aasta mõjuala 3 KHG heitkoguse jagunemine kohalduvate tegevuskategooriate vahel.

Kui Telia tulemusi kõrvutada analüüsitud ettevõtetega, siis võib väita, et erinevused on seotud tegevuskategooriate 1 ja 2 vahel [59], [60], [61]. Kuna sisuliselt võiks mõlema tegevuskategooriasse kuuluda nii tooted kui ka teenused, siis ei pruugi seal sisulist vahet olla. Üsna sarnane on tulemus ka tegevuskategooria 11 ja 13 vaates (kui analüüsitud ettevõtte on sellesse tegevuskategooriasse KHG heitkogused arvanud). Tegevuskategooria 3, mis on seotud energiaga, võiks välja tuua kui ühe erinevuse Telia ja teiste analüüsitud ettevõtete vahel. Telia KHG heitkogused selles kategoorias on Telial 18%, samas kui teisel analüüsitud ettevõtetel 2–9% [59], [60], [61]. Ehk Telia üks KHG heitkoguste vähendamise võimalus on kindlasti seotud energeetikaga.

Eelnevale tuginedes võib järeldada, et sarnaste IKT-sektori ettevõtete KHG heitkogused jagunevad üsna sarnaselt mõjualade vahel. Samuti võib järeldada, et mõjuala 3 suurimad KHG heitkogused on seotud toodete ja teenustega (nii sisseost, kui ka väljatarnega). See kinnitab ka seda, et IKT-sektori heitkogused on tunduvalt suuremad, kui sisse arvestada ka tarneahelaga seotud KHG heitkogused [26]. Teiseks, kuna mõjuala 3 suurim KHG heitkogus on seotud toodetega, siis kindlasti on oluline ringmajandusmudeli rakendamine, et sisseostetud tooted oleks näiteks taaskasutatud seadmed või oleks seadme eluiga võimalik remontides pikendada. Sellest tulenevalt jääks ära KHG heitkogused, mis on seotud uute toodete tootmisega [26]. Samuti mõjutab KHG heitkoguseid mõjulas 3 tegevuskategooriatesse 11 ja 13 arvestusse kuuluvad seadmed, mis tarbivad klientide juures energiat ning mille heitkogused mõjulas 3 moodustavad Telia puhul 20% ja analüüsitud ettevõtetel 16-18% [59], [60],

[61]. Seega on oluline vähendada ka seadmete kasutusest tulenevaid KHG heitkoguseid [9]. IKT-sektori ettevõtted saavad mõjutada seda tooteportfelli valikuga, kuid kuna IKT seadmete arv kasvab kiiresti [72], siis ainult sellest ei piisa, vaid tuleb liikuda üleüldiselt taastuvatele energiaallikatele [25].

Kolmandaks, kuigi müüdnud toodete käitlemisega seotud emissioonid olid madalad Telial (0,004% kogu mõjuala 3 KHG heitkogusest) ja teistel analüüsitud ettevõtetel (0,2-2%) [59], [60], [61], siis on e-jäätmed maailmas üks suur probleemvaldkond [73]. On oluline nende nõuetekohane kogumine ja utiliseerimine, sest need on keskkonnale ohtlikud [78] ja e-jäätmed sisaldavad mitmeid olulisi metalle [73], mida oleks võimalik taaskasutada uue toote tootmiseks. Kuna e-jäätmeid suudetakse nõuetekohaselt kokku koguda ja taaskasutada vähem kui 50% kogu e-jäätmetest [74], siis võib järeldada, et ülejäänu satub prügimäele või seisab inimestel kodudes.

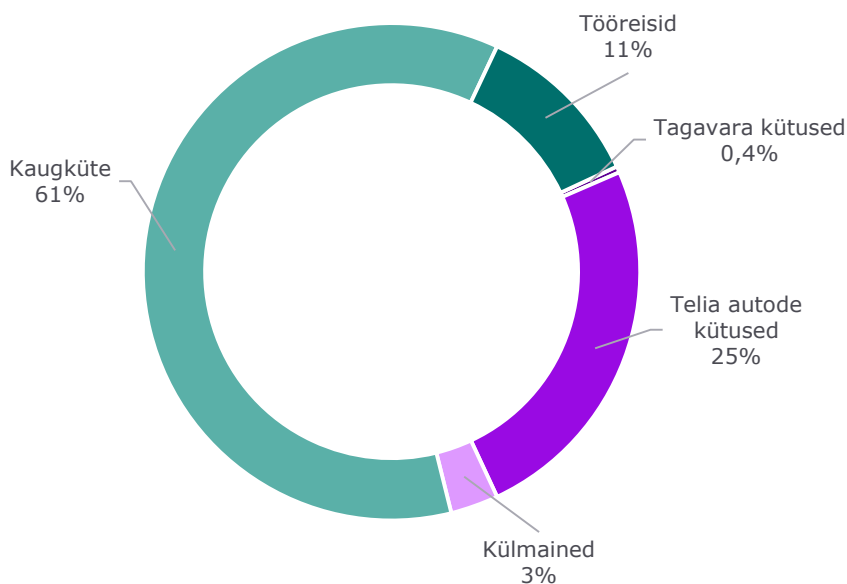
Mõjualas 3 oli KHG heitkoguse vaates teisel positsioonil energiakasutus ja kütused. Näiteks kui Telia ei tarbiks taastuvallikatest pärit elektrit, siis oleks Telia süsiniku jalajälg 35% võrra suurem. Ilmselt oleks ka analüüsitud ettevõtete KHG heitkogused kõrgemad, kui nad ei ostaks taastuvallikatest pärit elektrit [59], [60], [61]. Prognoosi kohaselt on elektritarbimine IKT-sektoris kasvutrendis ning oluline on jätkata taastuvallikatest pärit elektri tarbimist, et IKT-sektor oleks jätkusuutlik [26]. Praeguseks on Telia rajanud ühe oma andmekeskuse juurde päiksepargi, mis aga katab ära vaid väikse osa kogu tarbimisest (2–3%) ning plaan on paigaldada päiksepaneelid ka Telia mobiilimastide juurde (üks testprojekt on varem tehtud). Aga arvestades, et internetikasutajate arv aina kasvab ja sellega seoses ka energiatarbimine [27], siis ei pruugi taastuvallikatest energia tootmine nii kiiresti kasvada [63]. Lisaks taastuvallikatest pärit energia tarbimisele tuleks pidevalt tegeleda energiakasutuse tõhustamise ja juhtimisega.

### **3.1.2 Telia oma operatsioonide KHG heitkogused**

Telia 2022. aasta oma operatsioonidega seotud KHG heitkogus kokku oli 1696 tCO<sub>2</sub>e. Telia on Telia Companys kokku leppinud oma operatsioonide definitsiooni ning sinna kuuluvad mõjuala 1 ja mõjuala 2 tegevuskategooria 6 tööreisid KHG heitkogused [86]. Telia enda operatsioonide KHG heitkoguste arvutamine on oluline, sest Telia on lubanud 2025. aastaks vähendada oma operatsioonide emissioone kaks korda võrreldes baas-aastaga [86].



Joonisel 6 on toodud Telia oma operatsioonide KHG heitkogused, mis 2022. aastal olid 1 696 tCO<sub>2</sub>e. Suurimad KHG heitkogused tekkisid kaugküttest, s.o 61% ehk 1032 tCO<sub>2</sub>e. 25% ehk 417 tCO<sub>2</sub>e tekkis Telia autode kütusest ning 11% ehk 188 tCO<sub>2</sub>e tööreiside käigus. Ülejäänud, veidi üle 3% ehk 59 tCO<sub>2</sub>e pärineb tagavarakütuste ja külmainete kasutamisest. Ehk Telia oma operatsioonide käigus tekib umbes 86% KHG heitkogustest seoses energiatarbimisega (kütused ja kaugküte) ning suurima kaaluga on kaugküttega seotud KHG heitkogused. Kõrvutamiseks teiste analüüsitud ettevõtetega ei olnud võimalik sarnast vaadet luua, sest sellise detailsusega andmeid ei avaldata. Sellised emissioonide kategooriad on kokku lepitud Telias ja iga organisatsioon võib oma emissioone vaadelda ning defineerida erinevalt.



Joonis 6. Telia 2022. aasta oma operatsioonidega seotud KHG heitkoguste jagunemine.

Peamiselt kulub Telias soojusenergia bürooruumide kütteks. Kuigi EL teeb jõupingutusi kütte taastuvallikatele viia, siis endiselt on selle maht madal [67]. Praegu ei ole aga Eesti turul samasuguseid lahendusi nagu elektrienergia puhul, et oleks võimalik osta turult taastuvallikatest soojusenergiat. Telia tarbib soojusenergiat, mida vastavas piirkonnas teenusepakkuja pakub. Soojuse tootmiseks võivad kütused olla väga erinevad. Seetõttu on oluline märkida, et Telia kaugkütte KHG heitkogus võib tegelikkuses olla erinev, sest kaugkütte emissiooni arvutati üldise eriheiteteguriga. [69] Täpsema tulemuse jaoks peaks kaardistama Telia kaugkütteks kasutatavad kütused ning KHG heitkoguse arvutava vastava eriheiteteguritega. Kuigi kaugküte KHG heitkogused moodustasid Telia kogu süsiniku jalajäljest vaid 2%, on sellega tegelemine oluline just Telia oma operatsioonide emissioonide vähendamise vaates oluline tegeleda soojusenergia juhtimisega.

Lisaks kütmisele on oluline tegeleda ka jahutuse optimeerimisega [62]. Kuigi 2022. aasta vaates külmainete kasutamine Telias andis vaid 3% emissioonidest, on oluline seda jälgida, sest seoses üldiste andmemahutude kasvuga [27], kasvab ka nõudlus andmekeskuste järgi. Kuna aga andmekeskused vajavad jahutust [62], siis võivad külmainete kasutusega seotud KHG heitkogused kasvama hakata. Andmekeskuste puhul on oluline tekkinud jääsoojuse ära kasutamine [62]. Telia üht büroohoonet köetaksegi just samas hoones oleva andmekeskuse jääsoojusega, lisaks müüakse soojust ka kõrvalasuvale kortermajale. Samas on Telial andmekeskusi veel ehk kindlasti peaks Telia mõtlema jääsoojuse ära kasutamist ka teiste suuremate andmekeskuste puhul.

Kolmandaks, tagavarakütused, mis on energiavarustuskindluse tagamiseks sisse ostetud ja mis puudutavad samuti Telia hooneid ja tehnilisi asukohti. See on oluline, sest Telia on elutähtsa teenuse pakkuja [88] ning Telia teenus peab toimima või toimimine kiirelt taastuma igas olukorras. See tähendab, et tagavarakütuseid hangitakse ja hoitakse selleks, et vajaduse korral teenus taastada generaatorite abil. Tagavarakütuste kogus sõltub üldjuhul sellest, kui palju on olnud torme ja mis on kütuste väljavahetamise välp ehk kui kütuseid ei ole teatud aja jooksul ära kasutatud, siis kindla intervalli tagant tuleb kütus asendada uue kütusega (sette tekkimise tõttu). Kuigi IKT-sektor kasutab endiselt toimepidevuse tagamiseks fossiilseid kütuseid [26], siis on oluline ka tagavarakütuste asemel süsinikuvabad lahendused [62]. 2022. aastal testigi Telia ühel mobiilside mastil vesinikgeneraatorit [93]. Testimine läks hästi ning projektiga liigutakse edasi.

Oma operatsioonide teine suur KHG heitkoguste põhjustaja oli Telia autode kasutatud kütused, 25% ja kolmas tööreisid, 11%. Kuigi Telial on 20% autopargist elektriautod [94] ja 18% töösõitudest tehakse elektriautodega, siis endiselt on enamik diisel- ja bensiiniautod. Telia elektriautosid on võimalik laadida Telia suuremates büroodes. Sellisel juhul laetakse autosid taastuvallikatest pärit energiaga [86] ning KHG heitkoguseid ei teki. Küll aga laetakse autosid Eesti eri paikades ning sel juhul puudub info, mis allikatest energia pärineb. Sellisel juhul tekkisid KHG heitkogused vastavalt Eesti üldisele elektriheitele. Sellest tulenevalt on tööreiside 20% KHG heitkoguse tekitajaks just elektriautode laadimised väljaspool Telia büroosid. Ehk lahendus tuleks leida ka riigi tasemel taastuvallikatest pärit energiale [25], mis on Eesti üks suurimatest katsumustest [24]. Aga suurimad tööreiside KHG heitkoguste tekitajad oli töötajate isikliku autoga tehtud töösõidud, moodustades 43% kogu tööreisidest ning alles teisel kohal lennukiga tehtud töösõidud (20%). Siinkohal tuleks analüüsida põhjalikumalt töötajate isikliku autoga tehtud töösõite ning teha järeldusi, kas neid sõite oleks saanud

teha näiteks Telia elektriautoga (laadides Telia büroos) või kasutades ühistransporti. Magistritöö aga sellele ei keskendu. Lennureiside puhul jääb üle ilmselt ainult hinnata Telia sees, kas ja kui palju neid on vaja.

## **3.2 Telia Eesti süsiniku jalajälje vähendamise võimalused**

Kõige lihtsam on Telial mõjutada mõjuala 1 ja 2 KHG heitkoguseid. Kuigi mõjuala 2 KHG heitkoguseid Telia ei oma, aga saab kontrollida [8]. Suures pildis tuleb mõjuala 1 ja 2 puhul leida lahendused taastuvallikatest pärit energiale ja kuigi Telia kasutab taastuvallikatest pärit elektrienergiat [88], on oluline energiajuhtimine ja efektiivsem kasutamine. Kindlasti tuleb leida lahendus kaugküttele, mis ideaalis võiks olla samuti pärit 100% taastuvatest allikatest. Kindlasti ei tohi unustada jahutusega ehk külmainetega seotud KHG heitkoguseid, mis on mõjualade 1 ja 2 KHG heitkogusest küll vaid 3%, kuid arvestades üldiseid andmemahutude tendentse [62] ja andmekeskuste jahutuse vajadust [27], siis võivad KHG heitkogused teha hüppe. Võimalusel tuleks üle minna kaugjahutusele või kasutusele võtta uued jahutusseadmed, mis on stabiilsemad ega vaja pidevalt külmainete lisamist. Seejuures on oluline tegeleda jääksoojuse juhtimise ja ära kasutamisega, et ei jahutuselt koormust maha võtta.

Kuna Telia jälgib eraldi ka oma operatsioonide emissioone, mis suures plaanis ongi mõjuala 1 ja 2, lisaks ka mõjuala 3 tegevuskategoorias 3 tööreise, siis tegelikult on soovitused samad, mis eespool välja toodi (taastuvallikates energia ja kaugküttele lahendus, jahutuse efektiivistamine). Lisaks peaks Telia analüüsima detailsemalt tööreiside sisu ning vaatama läbi tööreiside töökorraldusliku protsessi ehk saama vastuse, miks toimub kõige rohkem tööreise, töösõite töötajate isiklike eriliigiliste transpordivahenditega (43%). Pärast analüüsi on võimalik Telia vajadustest ja otsustest ning KHG heitkoguse vähendamise ootusest koostada tegevuskava ning teha töökorralduslikud muudatused.

Siinkohal on oluline välja tuua üks erinevus uuringute ja Telia vahel. Uuringud näitavad, et IKT-sektori suurimad energiatarbijad on andmekeskused [56]. Telia puhul on selleks aga ülekaalukalt mobiilivõrk (umbes 60%), mis toetab trendi, et nutiseadmete ja võrku ühenduvate abonentide arv aina kasvab [26].

Mõjuala 3 KHG heitkoguseid on aga Telial kõige keerulisem mõjutada [8], sest need on ettevõtte kontrolli alt väljas [8] ehk paiknevad tarneahelas. Selleks, et tarneahela KHG

heitkoguseid mõjutada, tuleb teha tihedalt koostööd oma tarnijate ja koostööpartneritega. Eriti oluline on see just nendega, kellelt Telia ostab sisse tooteid ja teenuseid, mis on mõjuala 3 kõige suurem KHG heitkoguste tekitaja (64%). Teiseks tuleb üle vaadata tooteportfell ehk tootevalikus peaks olema kauakestvad [26], energiaefektiivsed [9], aga ka kasutatud seadmed [26], et vähendada KHG heitkoguseid. Kuigi e-jäätmete nõuetekohane kokku kogumine ja käitlemine ei aita Telial süsiniku jalajälge vähendada otseselt, siis teeb see seda kaudselt. Ehk Telia peab tegelema e-jäätmete vastuvõtu ja vastuvõtu määra kasvatamisega ning nõuetekohase utiliseerimisega. See toetab ringmajanduslikku mudelit ja tagab teiseringi toorme [76], hoiab ära mitte nõuetekohase käitlemise käigus tekkinud keskkonna- ning inimeste tervise mõjud [75]. Arvestades aga Eesti inimeste madalat teadlikkust [77], siis tuleb tegeleda ka ühiskonnas teadlikkuse kasvatamisega.

Kuigi Telial on erinevaid keskkonnasõbralike pakkumisi era- ja ärikliendile [94], siis tegelikult on IKT-sektorile suurem ootus üldse KHG heitkoguste vähendamise osas. [9]. Ehk Telia peaks kaardistama oma tooted ja teenused, millega ta aitab oma klientidel kliimamõju vähendada ehk leidma oma toodete ja teenuste käejälje. Kuigi käejälg peab vähendama klientide kliimamõju [82], siis tegelikult võib oma kliimamõju vähendada selle abil ka Telia (nt kasutatud seadmete müük, taastuvallikatel toimivad teenused), sest käejälje leidmiseks tuleb leida toote või teenuse süsiniku jalajälg enne ja pärast muudatuste rakendamist [82] (nt teenuse toimimine fossiilsel kütustel ja teenuse toimimine taastuvallikatel) ning see vahe ongi käejälg [82]. Ehk Telial tuleb kaardistada oma tooted ja teenused ning alustada käejälje kaardistamist, mis toob ka üldise KHG heitkoguste vähenemise.

Selleks, et Telia saavutaks oma kliimaeesmärgid 2025. ja 2040. aastaks [86], tuleb Telial ilmselt mingis osas oma KHG heitkoguseid kompenseerida vabatahtlikul süsinikuturul [49]. Kuid on oluline jätta KHG heitkoguste kompenseerimine viimaseks variandiks ning tegeleda eelnevalt väljatooduga. Samuti võib KHG heitkoguste kompenseerimine ajas muutuda, kui EL saab kokkuleppele selle põhimõttes ning see standardiseeritakse rahvusvaheliselt [49].

### **3.3 Telia Eesti süsiniku jalajälje arvutamise piirangud**

Mõjuala 1 ja 2 KHG heitkoguste algandmete kättesaadavus nii Telias, kui ka eriheittegurite osas on pigem piiranguteta, v.a elektriautode Telia büroodest väljas laadimise info. Ilmselt on see seotud sellega, et mõjuala 1 ja 2 Telia sisesed andmed

pärinevad Teliale esitatud arvetelt ning ettevõttel peab olema täielik ülevaade, millele ja kui palju ta kulutab.

Telia-sisene suurim piirang on mõjuala 3 andmete kättesaadavus ja kvaliteet. Eriti, mis on seotud tegevuskategooria 1 sisseostetud teenuste osas, mis puudutavad võrguehitust ehk Teliale esitatakse teenusarve, kuid tegelikult võib teenuse osutamise käigus paigaldatud või asendatud saada mõni seade. Täna kajastuvad need andmed kõik teenuste all, sest andmeid on palju ega ole võimalik süstemaatiliselt ja lihtsalt seda infot eristada. Teine suur piirang on tegevuskategoorias 4 sissetarnega seotud transport ja kaubavedu, mis nõuab väga detailseid andmeid sellele tegevuskategooriale kohaldatavalt Telia koostööpartneritelt, mida enamikul ei ole ehk ka nende koostööpartnerite tegevused kajastuvad tegevuskategoorias 1 sisseostetud teenustena.

Samuti tuleb andmekvaliteeti tõsta tegevuskategoorias 5, mis on seotud jäätmetega. Telial puudub ülevaade büroo ja esinduste jäätmetest, sest jäätmevedajatel ei ole võimalik esitada sellise detailsusega infot, mida Telial vaja oleks (jäätmekood, jäätmekogus ja utiliseerimise viis). Ehk jäätmete KHG heitkogused kajastavad ainult võrguehituse ja -hooldusega seotud jäätmeid.

Üks piirang on ka eriheitetegurite kättesaadavus (nii Eesti riigi spetsiifilised kui ka tootjatelt LCA andmete põhjal). Kui puudu oli eriheitetegur, siis kasutati kohaldatud eriheitetegurit (teadusuuring, Telia Company teise riigi andmestik). Väga oluline oleks avalikult kättesaadavad eriheitetegurid Eesti riigi spetsiifikale (kuigi 2022. aasta vaates on see paranenud tänu Keskkonnaministeeriumi KHG jalajälje mudeli lansseerimisele [6]), tootepõhistele LCA-le, aga ka tänapäevased teadusuuringud.

Üheks piiranguks sai ka tegevuskategooriate 11 ja 13 (kliendile müüdüd ja kliendile renditud seadmed) puhul erinevate tootegruppide energiatarbimise info puudulikkus, mistõttu jäid osad tooted nendest tegevuskategooriate KHG heitkoguste kalkulatsioonist välja (16%).

Suurima kitsaskohana võib aga nimetada suuremahulist käsitööd. Isegi kui Telial olid sisemises andmebaasides andmed olemas, siis tuli neid andmeid käsitsi valideerida ja kategoriseerida. Lisaks tuleb eraldi juurde otsida eriheitetegurid, mis ei ole kättesaadavad ühtses andmebaasis (eriti, mis puudutab tootjate LCA andmeid). Peamine soovitus on süsiniku jalajälje arvutus maksimaalselt siiski automatiseerida ning rohkem alandmete küsimist tarneahelast.

## 4. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Selleks, et Telia süsiniku jalajälge oluliselt vähendada, tuleb alustada mõjualast 3 ehk vähendada KHG heitkoguseid tarneahelas. Peamiselt tuleks KHG heitkoguseid vähendada sisseostetud toodete ja teenustega ehk tuleks valida sisseostetavateks toodeteks ja teenusteks madalama süsiniku jalajäljega tooted ja teenused.

Samamoodi tuleks arvestada tooteportfelli koostamisel toodete energiatarbimisega ja eelistada kauakestvaid ning parandatavaid tooteid, mille abil on võimalik vähendada KHG heitkoguseid kliendiseadmete kasutamisel ja pikendada toote eluiga (kliendil ei ole vajadust uue seadme järgi). KHG heitkoguseid tooks allapoole ka see, kui kliendid kasutaksid taastuvallikatest pärit energiat. Samuti tuleks kaaluda võimalust kaardistada klientide energiaallikaid. Näiteks alustada suurematest äriklientidest, kes on samuti silma paistnud keskkonnasõbraliku ettevõttena või kellele hakkab samuti kohalduma jätkusuutlikkuse raporti nõue.

Kindlasti peaks Telia jätkama energiajuhtimist ja kasutama taastuvallikatest pärit ressursse. Peamiselt on võimalik oma operatsioonide KHG heitkoguseid vähendada, kui leida lahendus kaugküttele taastuvallikatele üleminekuks. Sama soovitus on ka kütuste kohta (auto- ja tagavarakütuste puhul) ehk tuleks maksimaalselt kasutusele võtta taastuvallikatest pärit energiat. Samal ajal tuleb tähelepanu pöörata ka energiajuhtimisele ja vähendada üldist energiatarbimist. Peamiselt tuleks keskenduda mobiilivõrgu ja andmekeskuste ressursside kasutamisele, sest energiatarbimine seal on kõrgeim.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada Telia Eesti AS-i 2022. aasta süsiniku jalajälg ning leida ka süsiniku jalajälje vähendamise võimalused. Eesmärgi täitmiseks püstitati neli uurimisülesannet, mis said kõik täidetud. Telia Eesti AS-i süsiniku jalajälje väljaselgitamiseks koguti andmeid ettevõtte sisemistest andmebaasidest, kaardistati eriheitetegurid ning arvutati süsiniku jalajälg vastavalt KHG protokollide metoodikale kõigis kolmes mõjualas ning tehti ettepanekuid, mille abil oleks võimalik süsiniku jalajälge vähendada.

Telia 2022. aasta süsiniku jalajälg oli 59 354 tCO<sub>2</sub>e, millest 97% moodustas mõjuala 3 KHG heitkogusega 57 847 tCO<sub>2</sub>e, mis pärineb 81% ulatuses sisseostetud toodetest ja teenustest ning kliendile müüdüd ja renditud seadmete kasutusest. Mõjuala 3 teine suurim KHG heitkoguse tekitaja oli energia ja kütuse tarbimisega seonduvad KHG heitkogus, mis moodustab mõjuala 3 KHG heitkogusest 18% ehk 10 282 tCO<sub>2</sub>e.

Telia oma operatsioonide KHG heitkogused, mille moodustasid mõjuala 1 ja 2 ning mõjuala 3 tegevuskategoorias 6 tööreisid, moodustasid kogu Telia süsiniku jalajäljest vaid 3%, s.o 1696 tCO<sub>2</sub>e. Peamiselt pärinesid KHG heitkogused tarbitud kaugküttest (61%), järgnesid kütuste tarbimine (25%) ja tööreisid (11%). Elektritarbimisega seoses KHG heitkoguseid ei tekkinud, sest Telia tarbib energiat taastuvatest allikatest.

Telia süsiniku jalajälje vähendamiseks tuleb tegeleda mõjuala 3 KHG heitkoguste vähendamisega ehk KHG heitkoguseid tuleb vähendada tarneahelas. Erilist tähelepanu tuleb pöörata koostööpartneritele ja hankijatele, kellelt ostetakse sisse tooteid ja teenuseid (peaksid olema võimalikult madala süsiniku jalajäljega tooted ja teenused ning tooted madala energiatarbimisega ning kauakestvad).

Telia oma operatsioonide lõikes KHG heitkoguste vähendamiseks tuleb leida peamiselt lahendus kaugküttele, mis moodustas üle poole KHG heitkogustest. Võimalus selleks on minna üle taastuvallikatest pärit energiale. Sama ka kütuste kasutamise osas, kus variant on kasutada 100% mahus elektriautosid, kuid ka siin on vaja leida võimalus nende laadimiseks taastuvallikatest pärit elektriga. Oluline seejuures on aga tegeleda pidevalt energiajuhtimise ja energia kasutamise tõhustamisega.

Magistritöö autor soovib süsiniku jalajälje arvutamist automatiseerida, sh tarneahelast pärit vajalike andmete kogumine otse hankijatelt ja ka nende andmete korje automatiseerida. Lisaks võiks Telia arvutada ka oma toodete ja teenuste süsiniku jalajälje (sh leida ka käejäljed). Üldisemalt tuleks edasi uurida digitaliseerimise keskkonnamõju.



## SUMMARY

The Earth's average temperature has increased compared to the pre-industrial era, primarily due to human activities [10]. In 2016, the Paris Agreement stated the goal of limiting global average temperature rise to below 2°C compared to pre-industrial levels [1]. Additionally, the European Union (EU) aims to achieve climate neutrality by 2050 [2]. It is widely recognized that climate change will increasingly impact economic growth [9], and organizations are expected to contribute to the EU's climate goals [25]. Consequently, there is an expectation from the EU that companies report their greenhouse gas (GHG) emissions and engage in activities to reduce their environmental impact [9]. Calculating carbon footprints allows companies to assess their climate impact and identify key areas for reducing GHG emissions [8].

While it has been argued that the information and communication technology (ICT) sector has a positive environmental impact through its services and products [55], it is important for the sector to understand its own climate impact considering its share of global GHG emissions (approximately 1.8-2.8%) [26]. Based on forecast that ICT traffic is constantly increasing [56], it is important that the ICT sector understands their climate impact [25]. Major ICT companies in the EU have already started calculating their carbon footprints based on the GHG Protocol [9]. The GHG Protocol allows for carbon footprint calculations across three scopes: scope 1 covers direct GHG emissions, scope 2 involves indirect GHG emissions, and scope 3 includes other indirect GHG emissions, which are further divided into 15 activity categories. [8]

Telia Estonia AS (Telia) is a telecommunications company in Estonia [85]. The objective of this master's thesis was to determine Telia's carbon footprint for the year 2022, including its own operations' GHG emissions, and identify opportunities for reducing it. Four research assignments were undertaken to achieve this goal, all of which were successfully completed. Telia's carbon footprint was calculated by gathering data from its internal databases, identifying GHG emission factors, and performing carbon footprint calculations following the GHG Protocol methodology across all three scopes. Recommendations for reducing the carbon footprint were made based on the available literature.

In 2022, Telia's carbon footprint amounted to 59,354 tCO<sub>2</sub>e, with 97% related to scope 3 GHG emissions. The largest contributors to Scope 3 emissions were purchased goods and services, as well as the use of customer equipment, accounting for a combined total of 81%. Energy and fuel consumption-related GHG emissions constituted the second-largest contribution to scope 3 emissions at 18%.

Telia's own operation GHG emissions (based on scope 1 and 2 emissions and scope 3, category 6: business travel) accounted for only 3% of its total carbon footprint (1,696 tCO<sub>2</sub>e). Most of these emissions were associated with district heating consumption (61%), followed by fuel consumption (25%) and business travel (11%). No GHG emissions were related to electricity consumption as Telia uses renewable electricity.

To reduce Telia's carbon footprint, the company must focus on addressing GHG emissions within Scope 3, particularly related with supply chain. It is essential to reduce emissions suppliers and partners from whom Telia procures products and services. The company should strive to purchase items with low carbon footprints, low energy consumption, and long lifespan. Regarding its own operations, Telia should concentrate on reducing GHG emissions related to district heating by transitioning to renewable resources. Additionally, considering a shift to 100% electric vehicles is crucial, but it is equally important to ensure that the energy used to charge these vehicles comes from renewable sources. Overall, Telia must prioritize energy management and energy efficiency.

The author of this master's thesis suggests that carbon footprint calculations should be automated to the maximum extent possible. This includes collecting relevant data directly from suppliers in the supply chain and automating the data collection process. It is recommended that Telia also calculates the carbon footprint of its products and services (assessing the environmental handprints). Furthermore, further research should be conducted to evaluate overall the environmental impact of digitization.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] United Nations, "Paris Agreement", 2015. [Online]. Loetud aadressil: [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf). Kasutatud 10.03.2023.
- [2] Euroopa Komisjon, "Euroopa roheline kokkulepe", 2019. [Online]. Loetud aadressil: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ET/TXT/?uri=COM:2019:640:FIN>. Kasutatud 16.03.2023.
- [3] European Environment Agency, "EEA greenhouse gases — data viewer", 2021. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.eea.europa.eu/data-andmaps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>. Kasutada 16.03.2023.
- [4] Eesti Kvaliteediühing, "Sertifikaadid". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.eaq.ee/sertifikaadid/>. Kasutatud 16.03.2023.
- [5] European Commission, "EMAS register", 2023. [Online]. Loetud aadressil: <https://webgate.ec.europa.eu/emas2/public/registration/list>. Kasutatud 16.03.2023.
- [6] Keskkonnaministeerium, "Organisatsioonide KHG jalajalg", 2022. [Online]. Loetud aadressil: <https://envir.ee/kliima/toetavadmaterjalid/organisatsioonide-khg-jalajalg>. Kasutatud 09.02.2023.
- [7] K. Ristkok, "Ülevaade Fit for 55 programmist. Kliimaseaduse koostamine", seminar, 2023.
- [8] H. Moora, P. Kuldna, K. Martin, "KHG jalajälje hindamise juhend", 2022. [Online]. Loetud aadressil: <https://envir.ee/media/7588/download>. Kasutatud 09.02.2023.
- [9] G. Radonjič, S. Tompa, "Carbon footprint calculation in telecommunications companies – The importance and relevance of scope 3 greenhouse gases emissions", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 98, pp. 361–375, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.09.018.
- [10] J. Godin, W. Liu, S. Ren, C. C. Xu, "Advances in recovery and utilization of carbon dioxide: A brief review", *J Environ Chem Eng*, vol. 9, no. 4, 2021, doi: 10.1016/j.jece.2021.105644.
- [11] R. Sadigov, "Rapid Growth of the World Population and Its Socioeconomic Results", *The Scientific World Journal*, vol. 2022, doi: 10.1155/2022/8110229

- [12] World Meteorological Organization, "Proceedings of the World Climate Conference: a conference of experts on climate and mankind," Secretariat of the World Meteorological Organization, 1979. [Online]. Loetud aadressil: [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=6319](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=6319). Kasutatud 16.03.2023.
- [13] Euroopa Parlament, "Interaktiivne ajatelg: teejuht kliimamuutusi käsitlevate läbirääkimiste ajalukku". [Online]. Loetud aadressil: [https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiationstimeline/index\\_et.html](https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiationstimeline/index_et.html). Kasutatud 18.03.2023.
- [14] United Nations, "Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change", 1997. [Online]. Loetud aadressil: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/107a01.pdf>. Kasutatud 18.03.2023.
- [15] Our World in Data, "CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions", 2020. [Online]. Loetud aadressil: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gasemissions>. Kasutatud 15.03.2023.
- [16] V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, Y. Chen jt, "Climate Change 2021. The Physical Science Basis", 2021. [Online]. Loetud aadressil: [https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf). Kasutatud 16.03.2023.
- [17] World Health Organization, "GHE: Life expectancy and healthy life expectancy". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-healthestimates/ghe-life-expectancy-and-healthy-life-expectancy>. Kasutatud 15.03.2023.
- [18] M. M. Rahman, K. Saidi, M. B. Mbarek, "Economic growth in South Asia: the role of CO<sub>2</sub> emissions, population density and trade openness", *Heliyon*, vol. 6, no. 5, 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03903.
- [19] R. Alvero, "The third degree: climate change and reproductive health", *Fertil Steril*, vol. 118, no. 2, pp. 213–214, 2022, doi: 10.1016/j.fertnstert.2022.06.014.
- [20] S. Lincoln, B. Andrews, S. N.R. Birchenough, P. Chowdhury, G. H. Engelhard, O. Harrod jt, "Marine litter and climate change: Inextricably connected threats to the world's oceans", *Science of The Total Environment*, vol. 837, p. 155709, 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155709.
- [21] Q. Zhao, P. Yu, R. Mahendran, W. Huang, Y. Gao, Z. Yang jt, "Global climate change and human health: Pathways and possible solutions", *Eco-Environment & Health*, vol. 1, no. 2, pp. 53–62, 2022, doi:10.1016/j.eehl.2022.04.004.

- [22] Eurostat, "Greenhouse gas emission statistics - emission inventories", 2022. [Online]. Loetud aadressil: [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Greenhouse\\_gas\\_emission\\_statistics\\_-\\_emission\\_inventories](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_statistics_-_emission_inventories). Kasutatud 20.03.2023.
- [23] Arenguseire Keskus, "Kasvuhoonegaaside heite trendid Eestis ja Euroopa Liidus", 2023. [Online]. Loetud aadressil <https://arenguseire.ee/raportid/kasvuhoonegaaside-heite-trendid-eestisja-euroopa-liidus/>. Kasutatud 20.03.2023.
- [24] Keskkonnaministeerium, "Kasvuhoonegaasid Eestis", 2023. [Online]. Loetud aadressil: <https://envir.ee/kliima/kasvuhoonegaasid>. Kasutatud 21.03.2023.
- [25] L. Tammiste, O. Grünvald, K. Kirsimaa, K. Suik, M. Org, "Eesti kliimaambitsiooni tõstmise võimaluste analüüs," 2019. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.sei.org/publications/eesti-kliimaambitsioonitostmise-voimaluste-analuus/>. Kasutatud 21.03.2023.
- [26] C. Freitag, M. Berners-Lee, K. Widdicks, B. Knowles, G. S. Blair, A. Friday, "The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations", *Patterns*, vol. 2, no. 9, p. 100340, 2021, doi: 10.1016/j.patter.2021.100340.
- [27] S. Lange, J. Pohl, T. Santarius, "Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand?", *Ecological Economics*, vol. 176, p. 106760, 2020, doi: 10.1016/j.ecolecon.2020.106760.
- [28] *Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv (EL) 2022/2464*. Vastu võetud 14.12.2022. Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu. Kasutatud 19.03.2023.
- [29] J. Fu, P. Li, Y. Lin, H. Du, H. Liu, W. Zhu jt, "Fight for carbon neutrality with state-of-the-art negative carbon emission technologies", *Eco-environment & Health*, vol. 1, no. 4, pp. 259–279, 2022, doi: 10.1016/j.eehl.2022.11.005.
- [30] S. Vaz, A. P. Rodrigues de Souza, B. E. Lobo Baeta, "Technologies for carbon dioxide capture: A review applied to energy sectors", *Clean Eng Technol*, vol. 8, p. 100456, 2022, doi: 10.1016/j.clet.2022.100456.
- [31] J. Matušík, V. Kočí, "What is a footprint? A conceptual analysis of environmental footprint indicators", *J Clean Prod*, vol. 285, p. 124833, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124833.
- [32] T. Liu, Q. Wang, B. Su, "A review of carbon labeling: Standards, implementation, and impact", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 53, pp. 68–79, 2016, doi: 10.1016/j.rser.2015.08.050.

- [33] L. Wu, K. Huang, B. G. Ridoutt, Y. Yu, Y. Chen, "A planetary boundarybased environmental footprint family: From impacts to boundaries", *Science of The Total Environment*, vol. 785, p. 147383, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.147383.
- [34] S. El Geneidy, S. Baumeister, V. M. Govigli, T. Orfanidou, V. Wallius, "The carbon footprint of a knowledge organization and emission scenarios for a post-COVID-19 world", *Environ Impact Assess Rev*, vol. 91, p. 106645, 2021, doi: 10.1016/j.eiar.2021.106645.
- [35] Greenhouse Gas Protocol, „About Us,” [Online]. Loetud aadressil: <https://ghgprotocol.org/about-us>. Kasutatud 02.03.2023.
- [36] T. Gao, Q. Liu, J. Wang, "A comparative study of carbon footprint and assessment standards", *International Journal of Low-Carbon Technologies*, vol. 9, no. 3, pp. 237–243, 2014, doi: 10.1093/ijlct/ctt041.
- [37] International Organization for Standardization, "About us". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.iso.org/about-us.html>. Kasutatud 02.03.2023.
- [38] International Organization for Standardization, "What we do". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.iso.org/what-we-do.html>. Kasutatud 02.03.2023.
- [39] EVS-EN ISO 14064-1:2019 Kasvuhoonegaasid. Osa 1: kasvuhoonegaaside heitkoguse ning sidumise määramise ja aruandluse nõuded koos juhistega organisatsiooni tasandil".
- [40] O. Lange, J. Plath, T. F. Dziggel, D. F. Karpa, M. Keil, T. Becker jt, "A Transparency Checklist for Carbon Footprint Calculations Applied within a Systematic Review of Virtual Care Interventions", *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 12, p. 7474, 2022, doi: 10.3390/ijerph19127474.
- [41] ISO 14067:2018 Environmental management," Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification.
- [42] EVS-EN ISO 14040:2006+A1:2020 Keskkonnajuhtimine. Olelusringi hindamine. Põhimõtted ja raamistik.
- [43] S. Talve, E. Põld, Olelusringi hindamine. Pärnu, Kaks & Pool, 2005.
- [44] British Standards Institution, „The guide to PAS 2050:2011: how to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain", 2011. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-th/carbonfootprint/pas-2050-2011-guide.pdf>. Kasutatud 03.03.2023.
- [45] "SBTI Corporate Net-Zero Standard", 2021. [Online] Loetud aadressil: <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>. Kasutatud 03.03.2023.

- [46] Euroopa Parlament, "Mis on süsiniku neutraalsus ja kuidas seda saavutada aastaks 2050?", 2021. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/society/20190926STO62270/mis-on-susiniku-neutraalsus-ja-kuidas-seda-saavutada-aastaks-2050>. Kasutatud 18.03.2023.
- [47] Carbon Trust, "Carbon neutral certification". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.carbontrust.com/what-we-do/assurance-andlabelling/carbon-neutral-certification>. Kasutatud 18.03.2023.
- [48] Keskkonnaamet, "Kasvuhoonegaasid", 2023. [Online]. Loetud aadressil: <https://keskkonnaamet.ee/keskkonnakasutus-keskkonnatasu/ohk-jakliima/kasvuhoonegaasid#kauplemiss%C3%BCsteem>. Kasutatud 4.04.2023.
- [49] Keskkonnaministeerium, "Vabatahtlik süsinikuturg", 2022. [Online]. Loetud aadressil: <https://envir.ee/kliima/susinikuturud/vabatahtliksusinikuturg>. Kasutatud 18.03.2023.
- [50] Verra, "Verra. Verified Carbon Standard". [Online]. Loetud aadressil: <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>. Kasutatud 19.03.2023.
- [51] J. Kiehle, M. Kopsakangas-Savolainen, M. Hilli, E. Pongrácz, "Carbon footprint at institutions of higher education: The case of the University of Oulu", *J Environ Manage*, vol. 329, p. 117056, 2023, doi: 10.1016/j.jenvman.2022.117056.
- [52] D. W. Jorgenson, K. M. Vu, "The ICT revolution, world economic growth, and policy issues", *Telecomm Policy*, vol. 40, no. 5, pp. 383–397, 2016, doi: 10.1016/j.telpol.2016.01.002.
- [53] M. R. Zhong, M.-Y. Cao, H. Zou, "The carbon reduction effect of ICT: A perspective of factor substitution", *Technol Forecast Soc Change*, vol. 181, p. 121754, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121754.
- [54] J. Wang, T. Xu, "Environmental impact of Information Communication Technology: A review of econometric assessment methods, influential mechanism, and influential direction", *Environ Impact Assess Rev*, vol. 89, p. 106590, 2021, doi: 10.1016/j.eiar.2021.106590.
- [55] L. Chang, F. Taghizadeh-Hesary, H. B. Saydaliev, "How do ICT and renewable energy impact sustainable development?", *Renew Energy*, vol. 199, pp. 123–131, 2022, doi: 10.1016/j.renene.2022.08.082.
- [56] L. Belkhir, A. Elmeligi, "Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations", *J Clean Prod*, vol. 177, pp. 448–463, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.12.239.

- [57] J. Pohl, L. M. Hilty, M. Finkbeiner, "How LCA contributes to the environmental assessment of higher order effects of ICT application: A review of different approaches", *J Clean Prod*, vol. 219, pp. 698–712, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.02.018.
- [58] K. Grönman, T. Pajula, J. Sillman, M. Leino, S. Vatanen, H. Kasurinen, "Carbon handprint – An approach to assess the positive climate impacts of products demonstrated via renewable diesel case", *J Clean Prod*, vol. 206, pp. 1059–1072, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.233.
- [59] Deutsche Telekom, "Corporate responsibility report 2022". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.cr-report.telekom.com/2022/>. Kasutatud 14.04.2023.
- [60] Tele2, "2022 Annual and Sustainability Report". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.tele2.com/files/Main/3372/3745977/tele2-annual-and-sustainability-report-2022.pdf>. Kasutatud 27.04.2023.
- [61] Vodafone Group, "Vodafone Group Plc Annual Report 2022". [Online]. Loetud aadressil: <https://investors.vodafone.com/sites/vodafoneir/files/2022-05/vodafone-2022-annual-report.pdf>. Kasutatud 27.04.2023.
- [62] S. Popli, R. K. Jha, S. Jain, "A comprehensive survey on Green ICT with 5G-NB-IoT: Towards sustainable planet", *Computer Networks*, vol. 199, p. 108433, 2021, doi: 10.1016/j.comnet.2021.108433.
- [63] International Energy Agency, "Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021. Global emissions rebound sharply to highest ever level", 2022. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>. Kasutatud 08.04.2023.
- [64] F. Martins, C. Felgueiras, M. Smitkova, N. Caetano, "Analysis of Fossil Fuel Energy Consumption and Environmental Impacts in European Countries", *Energies (Basel)*, vol. 12, no. 6, p. 964, 2019, doi: 10.3390/en12060964.
- [65] Y. Liu, X. Wei, J. Xiao, Z. Liu, Y. Xu, Y. Tian, "Energy consumption and emission mitigation prediction based on data center traffic and PUE for global data centers", *Global Energy Interconnection*, vol. 3, no. 3, pp. 272–282, 2020, doi: 10.1016/j.gloe.2020.07.008.
- [66] M. González-Torres, L. Pérez-Lombard, J. F. Coronel, I. R. Maestre, D. Yan, "A review on buildings energy information: Trends, end-uses, fuels and drivers", *Energy Reports*, vol. 8, pp. 626–637, 2022, doi: 10.1016/j.egyr.2021.11.280.
- [67] S. Zwickl-Bernhard, D. Huppmann, A. Golab, H. Auer, "Disclosing the heat density of district heating in Austria in 2050 under the remaining European CO2 budget of the 1.5 °C climate target", *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 31, p. 100775, 2022, doi: 10.1016/j.segan.2022.100775.



- [68] M. A. Sayegh, P. Jadwiszczak, B. P. Axcell, E. Niemierka, K. Bryś, H. Jouhara, "Heat pump placement, connection and operational modes in European district heating", *Energy Build*, vol. 166, pp. 122–144, 2018, doi: 10.1016/j.enbuild.2018.02.006.
- [69] Utilitas, "Utilitas". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.utilitas.ee/>. Kasutatud 15.04.2023.
- [70] M. A. Tamor E. B. Stechel, "Electrification of transportation means a lot more than a lot more electric vehicles", *iScience*, vol. 25, no. 6, p. 104376, 2022, doi: 10.1016/j.isci.2022.104376.
- [71] J. C. T. Bieser, Y. Blumer, L. Burkhalter, R. Itten, M. Jobin, L. M. Hilty, "Consumer-oriented interventions to extend smartphones' service lifetime", *Cleaner and Responsible Consumption*, vol. 7, p. 100074, 2022, doi: 10.1016/j.clrc.2022.100074.
- [72] M. Pothitou, R. F. Hanna, K. J. Chalvatzis, "ICT entertainment appliances' impact on domestic electricity consumption", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 69, pp. 843–853, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.11.100.
- [73] K. Liu, Q. Tan, J. Yu, M. Wang, "A global perspective on e-waste recycling", *Circular Economy*, vol. 2, no. 1, p. 100028, 2023, doi: 10.1016/j.cec.2023.100028.
- [74] V. Forti, C. P. Baldé, R. Kuehr, G. Bel, "The Global E-waste Monitor 2020", 2020. [Online]. Loetud aadressil: [https://ewastemonitor.info/wpcontent/uploads/2020/11/GEM\\_2020\\_def\\_july1\\_low.pdf](https://ewastemonitor.info/wpcontent/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf). Kasutatud 17.03.2023.
- [75] Riigikantselei, "Eesti seisukohad Euroopa Komisjoni teatise „Uus ringmajanduse tegevuskava puhtama ja konkurentsivõimelisema Euroopa nimel” kohta”, 2020. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.riigikogu.ee/tegevus/dokumendiregister/dokument/b88e4773-815c-4daa-b248-0d682bd12fe4/Eesti%20seisukohad%20Euroopa%20Komisjoni%20teatise%20Uus%20ringmajanduse%20tegevuskava%20puhtama%20ja%20konkurentsiv%20v%20imelisema%20Euroopa%20nimel%20kohta%20-%20COM\(2020\)%20098](https://www.riigikogu.ee/tegevus/dokumendiregister/dokument/b88e4773-815c-4daa-b248-0d682bd12fe4/Eesti%20seisukohad%20Euroopa%20Komisjoni%20teatise%20Uus%20ringmajanduse%20tegevuskava%20puhtama%20ja%20konkurentsiv%20v%20imelisema%20Euroopa%20nimel%20kohta%20-%20COM(2020)%20098). Kasutatud 18.03.2023.
- [76] Ellen Macarthur Foundation, "The circular economy in detail. Deep drive". [Online]. Loetud aadressil: <https://ellenmacarthurfoundation.org/thecircular-economy-in-detail-deep-dive>. Kasutatud 18.03.2023.
- [77] Keskkonnaministeerium, "Ringmajanduse valge raamat", 2022. [Online]. Loetud aadressil: <https://ringmajandus.envir.ee/sites/default/files/2023-02/Ringmajanduse%20valge%20raamat.pdf>. Kasutatud 18.03.2023.

- [78] N. Kapoor, P. Sulke, A. Badiye, "E-waste forensics: An overview", *Forensic Science International: Animals and Environments*, vol. 1, p. 100034, 2021, doi: 10.1016/j.fsiae.2021.100034.
- [79] J. Patchell, "Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized?", *J Clean Prod*, vol. 185, pp. 941–958, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.003.
- [80] L. L. Zhang, Y. Dou, H. Wang, "Green supply chain management, risk-taking, and corporate value—Dual regulation effect based on technological innovation capability and supply chain concentration", *Front Environ Sci*, vol. 11, 2023, doi: 10.3389/fenvs.2023.1096349.
- [81] X. Zhang, P. Ciais, X. Jian, X. Liu, R. Wang, K. Chen jt, "The carbon footprint response to projected base stations of China's 5G mobile network", *Science of The Total Environment*, vol. 870, p. 161906, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.161906.
- [82] L. Lakanen, H. Kasurinen, K. Grönman, K. Behm, S. Vatanen, T. Pajula, "Developing the nitrogen handprint approach to quantify the positive impacts of industrial symbiosis on nitrogen cycles", *Cleaner Environmental Systems*, vol. 6, p. 100090, 2022, doi: 10.1016/j.cesys.2022.100090.
- [83] Telia Eesti AS, "Telia mobiilne internet". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.telia.ee/era/mobiil/leviala/>. Kasutatud 23.04.2023.
- [84] Telia Eesti AS, "Telia kiire interneti püsiühendus jõuab enam kui poole miljoni koduni", *Digitark*, 2023. [Online]. Loetud aadressil: <https://digitark.telia.ee/era/telia-kiire-interneti-pusiuhendus-jouab-enamkui-poole-miljoni-koduni/>. Kasutatud 23.04.2023.
- [85] Telia Eesti, "Telia Eesti tutvustus", *ettevõtte sisene dokument*, 2023.
- [86] Telia Eesti, "Telia keskkonna- ja energiajuhtimissüsteem", *ettevõtte sisene dokument*, 2023.
- [87] Telia Eesti, "Protsessijuhtimine, juhtimissüsteemid", *ettevõtte sisene dokument*, 2022.
- [88] *Elektroonilise side seadus*. Vastu võetud 8.12.2004. RT I2004, 87, 593. Kasutatud 15.04.2023.
- [89] Telia, "Telia panus ühiskonda". [Online]. Loetud aadressil: <https://www.telia.ee/ettevottest/telia-uhiskonnas/>. Kasutatud 15.03.2023.
- [90] Rohetiiger, "Rohetiigrist". [Online]. Loetud aadressil: <https://rohetiiger.ee/rohetiiger/>. Kasutatud 15.03.2023.
- [91] Telia Eesti, "Telia Eesti juhtimissüsteemi käsiraamat", *ettevõtte sisene dokument*, 2023.
- [92] Intervjuu, "Telia energiajuhtimissüsteemi eestvedajaga", 2023.



## LISA

### Lisa 1 Töötajate tööle-koju liikumise küsimustiku küsimused

1. Milline oli Sinu peamine liikumisviis eelmisel aastal kodust tööle / kontorisse jõudmiseks (vali transpordivahend, millega käisid kõige rohkem tööle)?
  - Mitu kilomeetrit Sa tavaliselt autoga tööle jõudmiseks läbisid?
  - Mitu kilomeetrit Sa tavaliselt sõiduauto kaasreisijana tööle jõudmiseks läbisid?
  - Mitu kilomeetrit Sa tavaliselt bussi, trammi, või trolliga tööle jõudmiseks läbisid?
  - Mitu kilomeetrit Sa tavaliselt rongiga tööle jõudmiseks läbisid?
  - Mitu kilomeetrit Sa tavaliselt jalgsi / jalgrattaga tööle jõudmiseks läbisid?
2. Mitu korda nädalas Sa keskmiselt kontoris eelmine aasta käisid?
  - *4-5 päeva*
  - *3 päeva*
  - *1-2 päeva*
  - *Mitte üldse*
3. Millist autot Sa praegu kasutate?
4. Palun märgi, millises üksuses Sa täna Telias töötad.
5. Sinu sugu
6. Sinu vanus
7. Kas Sa soovid veel midagi antud teemas lisada?