

Aruanne

## Eesti kasvuhoonegaaside eelarve koostamine Uurimistöö

Koostajad: J. Laht, I. Roos

Kooskõlastan

Kinnitan

---

Professor Anna Volkova

---

Professor Alar Konist

Nutikad kaugküttelahendused ja kasvuhoonegaaside emissioonide keskkonnamõju integreeritud hindamise uurimisrühma juht

direktor

**SISUKORD**

SISUKORD.....	2
KOKKUVÕTE .....	3
SUMMARY.....	7
TÖÖ EESMÄRK JA METOODIKA.....	11
TÖÖRÜHMA KOOSSEIS.....	12
1. SÜSINIKUEELARVE JA SELLE NÄITED.....	13
2. ÜLEILMNE SÜSINIKUEELARVE.....	15
3. EUROOPA LIIDU SÜSINIKUEELARVE .....	19
4. EESTI SÜSINIKUEELARVE.....	24
5. EESTI KHG HEITE VÄHENDAMISE TRAJEKTOOR .....	32
6. SEKTORITE KHG EELARVED JA TRAJEKTOORID .....	37
KASUTATUD KIRJANDUS .....	43

## KOKKUVÖTE

Töö eesmärk on koostada Eestile kolm erinevat versiooni teaduspõhiseks kasvuhoonegaaside (KHG) eelarveks aastani 2050, sh tuues välja ka KHG eelarved erinevate sektorite ja ajaperioodide kohta. **Uurimistöö käigus arutati välja KHG eelarved Eesti kohta, võttes arvesse nii olemasolevaid parimaid praktikaid, meetodikaid, mudeleid ja arvutusi üleilmse süsinikueelarve ja Euroopa Liidu (EL) KHG eelarve kohta kui ka töö käigus kogutud tagasisidet Tellijalt (Kliimaministerium) ja kaasatavate huvirühmadelt.** Analüüsitavate sektoritena kasutati koostatava Eesti kliimaseaduse arutelude jaoks Tellija poolt välja töötatud sektorite jaotust, mitte tavapäraselt KHG heitkoguste inventuuri aruandes ja prognooside aruandes kajastatud sektorite jaotust. Arvutuste teostamiseks vajalikud statistilised näitajad, sh ka Eesti ja EL elanike arv ja nende prognoosid aastani 2050 saadi Eurostat andmebaasist. Kõik alusmaterjalid ja arvutustabelid on üle antud Tellijale koos aruandega.

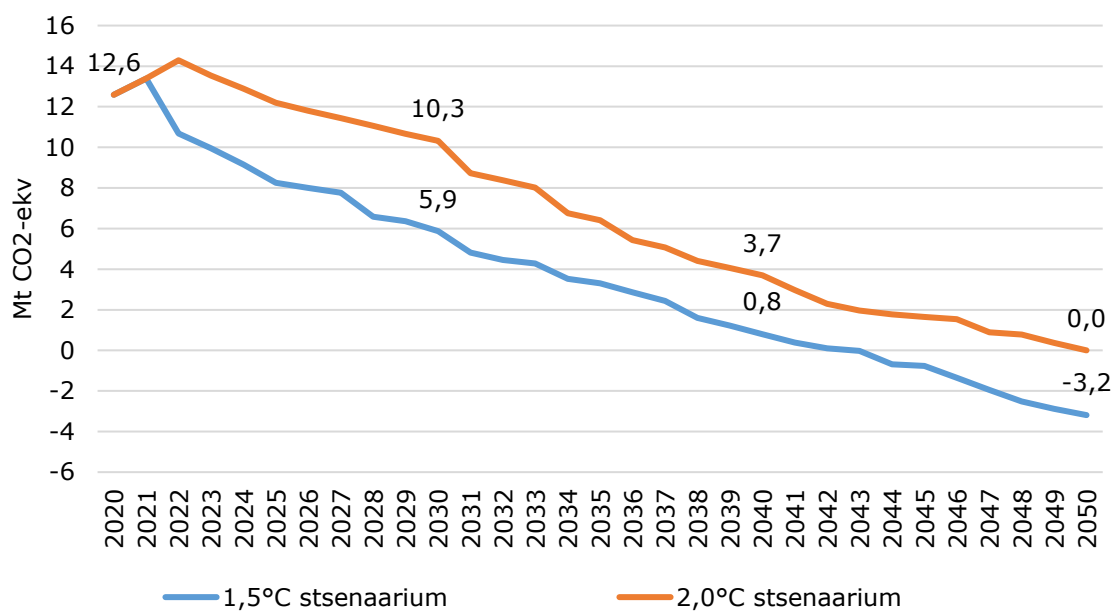
**Töö tulemusena koostati Eesti jaoks kaks erinevat versiooni teaduspõhise KHG eelarve kohta: 1) KHG eelarve, mis võtab arvesse Eesti õiglase panuse piirata üleilmset soojenemist 1,5°C juures; 2) KHG eelarve, mis võtab arvesse Eesti õiglase panuse piirata üleilmset soojenemist 2,0°C juures.** Kuna mõlema KHG eelarve versiooni korral on Eestil võimalik täita 2030. aastaks võetud siseriiklikud ja EL-i regulatsioonidest tulenevad eesmärgid ning saavutada kliimanetraalsus aastaks 2050, siis ei modelleeritud sellist regulatsioonidest ja siseriiklikest arengudokumentidest tulenevat eesmärkide täitmisega arvestavat KHG eelarve versiooni eraldiseisva stsenaariumina, vaid see on lõimitud mõlemasse eelnimetatud 1,5°C ja 2,0°C stsenaariumisse.

Selleks, et koostada Eestile KHG eelarved nii 1,5°C kui ka 2,0°C jaoks, **võeti arvutuste aluseks Valitsustevahelise Kliimamuutuste Paneeli (IPCC) poolt välja arvatud üleilmne süsinikueelarve ja Euroopa Kliimamuutuste Teadusnõukogu (ESABCC) poolt välja arvatud ja soovitatud KHG eelarve EL-i jaoks.** Esialgu arutati nendele kahele eelarvele tuginedes ja võrdsuse põhimõtet (allesjäänud eelarve jaotamine võrdselt kõikide ilmakodanike vahel) rakendades välja võimalik KHG eelarve Eesti jaoks. Seda omakorda võrreldi ja kohandati olemasolevate mudelite poolt välja pakutavate KHG eelarvetega ning varasemate uuringute ja analüüsides välja pakutud KHG eelarvetega. Lisaks võeti KHG eelarve kohandamisel arvesse ka mitmeid Eesti statistilisi näitajaid ja nende kõrvalekallet võrreldes EL-i keskmise näitajaga (SKP, küttekraadpäevade arv, energiasõltumatus jne). **KHG eelarve arvutustele ei ole läbi viidud sotsiaal-majanduslike mõjude analüüsi,** kuna see ei olnud käesoleva töö osa ega mahtunud soovitud ajaraami, **küll aga arvestasid mitmed uuringus arvesse võetud varasemad KHG eelarve analüüsid tehnoloogilise valmisoleku ja kulu-optimaalsusega** (nt Climate Analytics 2022. aasta uuring ja ESABCC KHG eelarve arvutused).

Koondades kokku erinevad kättesaadavad analüüsid ja mudelid ning võttes arvesse nii võrdsuse, ajaloolise heite, kulu-optimaalsuse kui ka konvergentsi põhimõtteid leiti, et **1,5°C temperatuurieesmärgi täitmiseks 50–67% tõenäosusega peaks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 jääma vahemikku 94–116 Mt CO<sub>2</sub>-ekv** (vt allolev joonis ja tabel). Selline KHG eelarve on kooskõlas nii ESABCC poolt soovitatud EL-i KHG eelarvega kui võtab ka arvesse eelpool loetletud põhimõtteid lähtudes samal ajal IPCC üleilmsest süsinikueelarvest. Ühtlasi läheb selline KHG eelarve kokku üleilmselt kasutatavate mudelitega, mille järgi peaks Eesti oma õiglase panuse andmiseks Pariisi kokkuleppesse vähendama KHG heitkoguseid aastaks 2030 ligikaudu 80% ning aastaks 2040 ligikaudu 98% võrreldes 1990. aasta tasemega. Pariisi kokkulepe ei sätesta otseselt üht konkreetset üleilmset süsinikueelarvet ega näe ette meetodikat, kuidas riigid peaksid oma süsinikueelarve ja õiglase panuse sellise üleilmse eelarve järgi koostama. Samas

kooskõla Pariisi kokkuleppe artiklitega 2 ja 4 eeldab läbipaistvat ja õiglast meetodit riikliku eelarve tuletamiseks üleilmsest süsinikueelarvest. Sellest põhimõttest on lähtunud ESABCC pakkudes välja KHG eelarve EL-ile ning sellest on lähtunud ka Eesti KHG eelarve arvutustes.

Selleks, et välja arvutada KHG eelarved ka erinevate ajaperioodide ja sektorite kohta, modelleeriti KHG heite vähendamise trajektooriid perioodiks 2020–2050 järgmistele sektoritele: energeetika, transport, hooned, tööstus, metsandus, turbatootmine, maa-kasutus, põllumajandus ja jäätmesektor. Selline sektorite jaotus saadi Tellijalt ja põhineb Eesti kliimaseaduse töörühmade jaotusele. **Sektoripõhiste tulemuste analüüsimisel ja järeltulemuste tegemisel tuleb arvestada, et kui esimese kümnendi (2021–2030) KHG heite vähendamise trajektooriid tuginevad peamiselt praegustele prognoosidele ning on suurema täpsusega, siis hilisemate perioodide tulemuste tõlgendamisel tuleb arvesse võtta suurt määramatust, mille tingivad nii ajalisel, poliitilised, majanduslikud kui ka tehnoloogilised tegurid.** Nii pikalt ei ole võimalik täpselt ette ennustada tehnoloogiate arengut ja kasutuselevõtu kiirust, samuti nende ja ka erinevate meetmete efektiivsust. Sajandi keskpaigale lähenedes hakkavad sektorite KHG trajektoore mõjutama varasemalt tehtud otsused ja võetud suunad, üldised arengud maailmas ja EL-is, sh eri sektorites võib see olla erinev. On tõenäoline, et tulevikus nii mõnigi sektor hääbub ja mõni tekib juurde, kuid seda ei ole võimalik täna ajaliselt väga täpselt piiritleda nagu ei ole ka võimalik suure täpsusega ette prognoosida, millise kiirusega need arengud toimuma hakkavad. Seega ei ole esitletud stsenaariumid ainsad võimalikud lahendused, vaid pigem annavad laiema üldpildi vajadustest ning on seeläbi suunanäitajaks vajalike meetmete planeerimisel. Tulemuste analüüsimisel on soovitatav keskenduda eelkõige kogu Eesti KHG eelarvele ja peamistele arenguvajadustele esimesel kümnendil ja vastavalt sellele teha korrekture järgmiste kümnendite osas.



Üleilmse 1,5°C soojenemisega kooskõlas oleva KHG eelarve ja heite vähendamise trajektooriga (vt lisatud joonis) jõuab Eesti kliimanetraalsuseni 2045. aasta paiku ja täidab ka 2030. aasta eesmärgid. Lisaks kiiremale KHG heitkoguste vähendamisele enne 2030. aastat on selles stsenaariumis rakendatud perioodi viimastel kümnenditel suuremas mahus tehnoloogilist süsinikusidumist nii energeetika- kui tööstussektoris. Suurim panus KHG eelarvesse tuleb 2050. aastal põllumajandussektorist, märkimisväärse panuse annavad ka turbatootmine ja transpordisektor. Suurim erinevus teistest analüüsitud stsenaariumidest tuleneb sellest, et **1,5°C soojenemisega kooskõlas olevas**

**stsenariumis tuleb Eestil teha märkimisväärseid pingutusi KHG heite vähendamiseks lähikümnendil ja teel 2030. aasta eesmärkideni.** Kui Eesti peaks järgima mingit muud KHG heite trajektoori, sh nt prognooside aruandes ettenähtud trajektoori, siis võib juhtuda, et isegi kui 2030. aasta regulatsioonide ja arengudokumentide eesmärgid täidetakse, siis on selleks ajaks kogu KHG eelarve juba ära kasutatud ja Eestil tuleb hakata otsima ja rakendama võimalusi süsinikusidumise oluliseks ja kiireks suurendamiseks. **Ilma täiendava süsinikusidumise suurendamiseta energeetika- ja tööstussektoris ning maakasutusega seotud sektorites ei ole Eestil võimalik järgida KHG eelarvet, mis võimaldaks jääda 1,5°C temperatuuri-eesmärgi piiresse.**

Stsenarium / KHG heide, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2021-2030	KHG eelarve 2031-2040	KHG eelarve 2041-2050
2,0°C vastav KHG eelarve	10,3	3,7	0,0	122	61	14
1,5°C vastav KHG eelarve	5,9	0,8	-3,2	86	29	-13

Seades eesmärgi **hoida üleilmne soojenemine alla 2°C tõenäosusega 67–83%, peaks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 jääma vahemikku 210–268 Mt CO<sub>2</sub>-ekv** (vt ülalolev tabel). See **KHG eelarve ei ole täidetav tänaste prognoositavate meetmetega, vaid Eestil on vaja võtta täiendavaid meetmeid.** Seejuures on need **täiendavad meetmed vajalikud nii 2030. aastaks kui ka 2050. aastaks seatud eesmärkide saavutamiseks.** Üleilmse 2,0°C soojenemisega kooskõlas oleva KHG eelarve ja heite vähendamise trajektoori järgi pärineks aastal 2050 kõige suurem KHG heide põllumajandusest ja turbatootmisest, samas kui energeetikasektoris on sajandi keskpaigaks jõutud netosidumiseni. Enamikus teistes sektorites on KHG heide vähenenud sellises mahus nagu näeb oma prognoosides ette EL. Metsanduses on suudetud netosidumist veidi kasvatada võrreldes 2030. aasta tasemega (vt allolev tabel).

Sektor / KHG eelarve (Mt CO <sub>2</sub> -ekv) ja vastav ajaperiood	2021–2030		2031–2040		2041–2050	
	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C
Energeetika	24	41	1,5	7,8	-12	-6,6
Transport	16	22	4,2	10	0,3	1,8
Hooned	2,3	3,1	0,5	1,3	0,1	0,4
Tööstus	14	19	0,6	7,8	-11	1,1
Metsandus	-7,8	-7,8	-5,2	-5,2	-6,7	-6,7
Turbatootmine	14	14	11	15	1,7	3,3
Maakasutus	5,8	5,8	5,8	5,9	5,7	5,7
Põllumajandus	17	23	10	17	8,6	14
Jäätmesektor	1,4	1,9	0,8	1,3	0,6	0,9
<b>Kokku:</b>	<b>86</b>	<b>122</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>-13</b>	<b>14</b>

Selleks, et mahtuda KHG eelarve piiresse, mis täidaks kas 1,5°C või 2,0°C temperatuuri-eesmärgi, **tuleb Eestil märkimisväärselt ja kiiremas tempos kui näevad ette prognoosid, vähendada KHG heidet energeetikas, transpordis ja tööstuses. Energeetikas ja tööstuses on lisaks taastuvenergiaallikatele üleminekule ja ulatuslikule KHG heite vähendamisele vajalik arendada ja kasutusele võtta süsinikusidumise tehnoloogiaid.** Ka hoonete sektoris tuleb liikuda energiatõhususe suurendamise ja hoonete energiatarbimisest tuleneva KHG heite vähendamisega veidi kiiremas tempos kui prognoosides ette nähtud. Põllumajanduse, metsanduse ning

maakasutusega seotud sektorites on arvestatud, et KHG heite vähendamine on raskendatud, eriti kui võtta arvesse toidujulgeolekut ja vähemalt samal tasemel kohaliku toidutootmise säilitamist. Siiski on ka siin võimalusi KHG heite vähendamiseks, näiteks rakendades tõhusamaid majandamispraktikaid, suurendades taastuvate energiaallikate osakaalu, istutades täiendavalt puid, optimeerides väetiste kasutust, vähendades turvasmuldadest tulenevat heidet ja toitainete leostumist ning parendades sõnnikukäitlust. Turbatootmise sektori KHG heitkogused on täna pea samal tasemel kui tööstussektoril ja senise tootmistaseme säilitamisel on keeruline leida viise sektori KHG heite vähendamiseks ja KHG eelarve piiresse mahtumiseks. Turbatootmise sektori osas tuleb Eestil läbi mõelda tulevikuperspektiiv ning leida võimalusi KHG heite vähendamiseks ja/või siis selle heite kompenseerimiseks läbi täiendava süsinikusidumise suurendamise.

## SUMMARY

The aim of the work is to prepare three different versions of the science-based greenhouse gas (GHG) budget for Estonia until the year 2050, including highlighting the GHG budgets for different sectors and time periods. During the research, the **GHG budgets for Estonia were calculated, taking into account the existing best practices, methodologies and calculations of the global carbon budget and the GHG budget of the European Union (EU), as well as the feedback collected from the Client and the stakeholders.** Climate law sectors were used instead of the usual division of sectors and subsectors in the GHG emissions inventory and projections report. The statistical indicators, including the population of Estonia and the EU and its forecast until 2050, were obtained from the Eurostat database. All source materials and spreadsheets have been submitted to the Client.

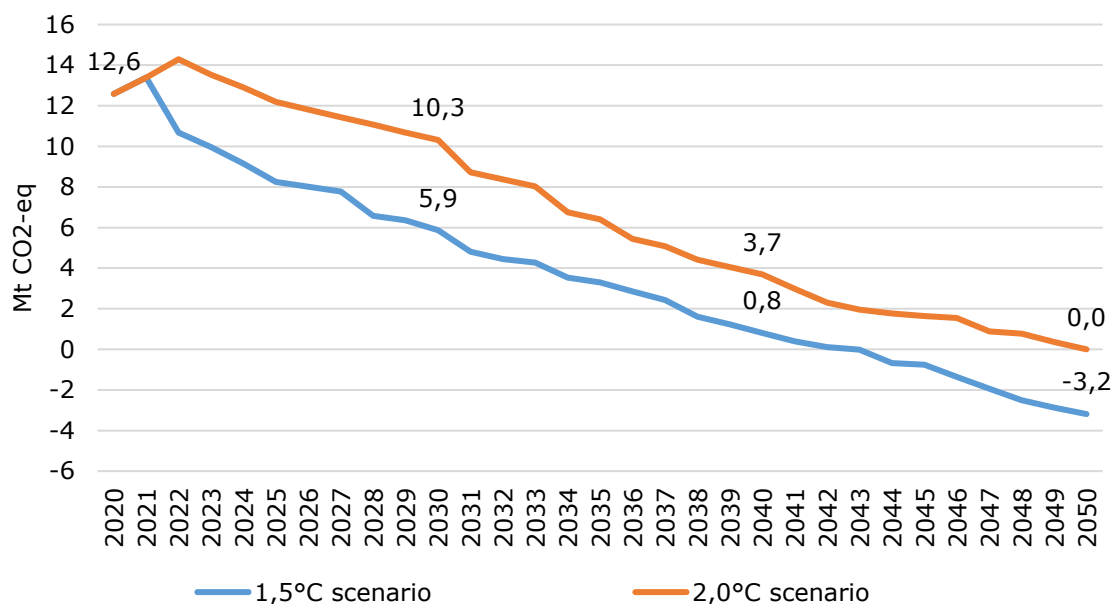
**As a result, two different versions of the science-based GHG budget were prepared for Estonia: 1) the GHG budget, which takes into account Estonia's fair contribution to limiting global warming at 1.5°C; 2) GHG budget, which takes into account Estonia's fair contribution to limit global warming at 2.0°C.** In both versions, Estonia will be able to meet the national and EU regulatory goals by 2030 and achieve climate neutrality by 2050. Therefore, such a version that takes into account the fulfilment of the goals resulting from EU regulations and domestic strategic development documents was not modelled as a separate scenario, but this was integrated into both of the aforementioned 1.5°C and 2.0°C scenarios.

To prepare GHG budgets for Estonia for both 1.5°C and 2.0°C scenarios, the **calculations were based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) global carbon budget and the EU's GHG budget recommended by the European Research Council on Climate Change (ESABCC).** Initially, based on these two budgets and applying the principle of equality (distribution of the remaining budget equally among all citizens), a possible GHG budget for Estonia was calculated. This GHG budget was compared and adjusted with GHG budgets proposed by existing models, previous studies and analyses. In addition, several Estonian statistical indicators and their deviation compared to the EU average were taken into account (GDP, number of heating degree days, energy independence, etc.) when adjusting the GHG budget for Estonia. **No socio-economic impact analysis has been performed on the GHG budget calculations,** as it was not part of this work and did not fit into the desired time frame, but **several previous GHG budget analyses have taken into account the technological readiness and cost-optimality** (e.g. Climate Analytics 2022 study and ESABCC GHG budget calculations).

Summing up the various available analyses and models and considering the principles of equality, historical emissions, cost-effectiveness and convergence, it was found that **in order to meet the 1.5°C temperature goal, with a 50-67% probability, the Estonian GHG budget in the period 2020-2050 needs to fall within the range 94–116 Mt CO<sub>2</sub>-eq** (see figure and table below). Such a GHG budget is in line with the EU's GHG budget recommended by the ESABCC and considers the principles of equality, cost-optimality and historical cumulative emission consideration, while at the same time bases on the IPCC global carbon budget. In addition, such a GHG budget is in line with globally used models, according to which Estonia should reduce GHG emissions by approximately 80% by 2030 and by approximately 98% by 2040 compared to the 1990 level to make its fair contribution to the Paris Agreement. The Paris Agreement does not directly stipulate one specific global carbon budget, nor does it provide a methodology for how countries should prepare their carbon budgets and fair contributions according to such

a global budget. However, compliance with Articles 2 and 4 of the Paris Agreement requires a transparent and fair method of deriving the national budget from the global carbon budget. ESABCC has based its GHG budget proposal on this principle, and it has also been a basis for the Estonian GHG budget calculations.

To distribute the GHG budget between different time periods and sectors, GHG emission reduction trajectories for the period 2020-2050 were modelled for the following sectors: energy, transport, buildings, industry, forestry, peat production, land use, agriculture and waste sector. This division of sectors was provided by the Client and is based on the division of sectors in regards the Climate Act. However, when analysing the results and drawing conclusions, **it should be taken into account that the GHG emission reduction trajectories of different sectors in the first decade (2021–2030) are largely based on existing projections and are correspondingly more accurate, but later time periods and sector-specific results have a great uncertainty caused by temporal, political, economic as well as technological factors.** It is not possible to accurately predict the development of technologies and the speed of introduction, as well as the effectiveness of them and various measures for such a long time. As we approach the middle of the century, the GHG trajectories of the sectors will be influenced by decisions made and directions taken earlier, general developments in the global arena and in the EU, including in different sectors. It is likely that some sectors will disappear, and some will emerge in the future, but it is not possible to define this very precisely today, just as it is also not possible to predict with great accuracy the speed at which these developments will take place. The presented scenarios are not the only possible solutions, but rather as a direction and guidance for planning the necessary measures. Therefore, when analysing and interpreting the results, it is advisable to focus primarily on the total GHG budget of Estonia and the main development needs in the first decade, and accordingly make corrections for the following decades.



With a GHG budget and emission reduction trajectory consistent with global warming of 1.5°C (see the attached figure), Estonia will reach climate neutrality around 2045 and meet the 2030 goals. In addition to the faster reduction of GHG emissions before 2030, in the last decades of the period, technological carbon capture and storage has been applied to a greater extent in this scenario. The largest contribution to the GHG budget comes from the agricultural sector, peat production and the transport sector also make a significant

contribution. **The biggest difference from other analysed scenarios comes from the fact that significant efforts are being made to reduce GHG emissions in the next decade and on the way to the 2030 goals.** If Estonia were to follow some other trajectory of GHG emissions, including, for example, the trajectory prescribed in the projections report, it may happen that even if the 2030 goals are met, after that, it will be necessary to start looking for ways to significantly and quickly increase carbon sequestration. **Without additional carbon capture utilisation and storage (CCUS), especially in the energy and industry sector, Estonia will not be able to meet the GHG budget that is necessary to stay within the 1.5°C temperature goal.**

Scenario / GHG emissions, Mt CO <sub>2</sub> -eq	2030	2040	2050	GHG budget 2021-2030	GHG budget 2031-2040	GHG budget 2041-2050
2,0°C	10,3	3,7	0,0	122	61	14
1,5°C	5,9	0,8	-3,2	86	29	-12

**Setting the goal of keeping global warming below 2°C with a probability of 67–83%, Estonia's GHG budget in the period 2020–2050 could be in the range of 210–268 Mt CO<sub>2</sub>-eq** (see table above). **This budget cannot be met with today's projected measures, instead Estonia needs to take additional measures.** At the same time, **these additional measures are necessary to achieve the goals set for 2030 and 2050.** According to the GHG budget and emission reduction trajectory consistent with global warming of 2.0°C, the largest GHG emissions in 2050 would come from agriculture and peat production, while the energy sector is showing net negative emissions by the middle of the century. In most other sectors, GHG emissions have decreased to the extent foreseen by the EU in its projections. In the forestry sector, the net carbon sequestration has increased slightly compared to the level of 2030 (see table below).

Sector / GHG budget (Mt CO <sub>2</sub> -eq) and relevant time period	2021–2030		2031–2040		2041–2050	
	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C
Energy	24	41	1,5	7,8	-12	-6,6
Transport	16	22	4,2	10	0,3	1,8
Buildings	2,3	3,1	0,5	1,3	0,1	0,4
Industry	14	19	0,6	7,8	-11	1,1
Forestry	-7,8	-7,8	-5,2	-5,2	-6,7	-6,7
Peat production	14	14	11	15	1,7	3,3
Land use	5,8	5,8	5,8	5,9	5,7	5,7
Agriculture	17	23	10	17	8,6	14
Waste	1,4	1,9	0,8	1,3	0,6	0,9
<b>Total:</b>	<b>86</b>	<b>122</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>-13</b>	<b>14</b>

**In order to fit within the GHG budget, which would meet either the 1.5°C or 2.0°C temperature goal, Estonia must significantly and at a faster pace than the current projections, reduce GHG emissions in energy, transport and industry sectors. In energy and industry, in addition to the transition to renewable energy sources and extensive reduction of GHG emissions, it is necessary to develop and introduce carbon capture utilisation and storage (CCUS) technologies.** Regarding the buildings, Estonia needs to proceed with increasing energy efficiency and reducing GHG emissions resulting from the energy consumption of buildings at a slightly faster pace than projected. In the case of agriculture, forestry and land use and land acquisition, it has been considered that the reduction of GHG emissions is difficult, especially when taking into account the food security and maintaining food production at least at the same level. However, here too it is possible to find areas to reduce GHG emissions by applying more

efficient management practices, increasing the proportion of renewable energy sources, planting trees, optimizing the use of fertilizers, reducing emissions from peat soils and nutrient leaching, and improving manure management. Today, the GHG emissions of the peat production sector are almost at the same level as the industrial sector, and while maintaining the current production level, it is difficult to find ways to reduce the sector's GHG emissions to meet the Paris Agreement aligned GHG budget. However, it is necessary to consider the future perspective of this sector, to find ways to reduce GHG emissions or to compensate for them by increasing additional carbon sequestration.

## TÖÖ EESMÄRK JA METOODIKA

Uurimistöö eesmärk on koostada Eestile kolm erinevat versiooni teaduspõhiseks kasvuhoonegaaside (KHG) eelarveks aastani 2050, sh tuues välja ka KHG eelarve erinevate sektorite ja ajaperioodide kohta ning ühtlasi:

- arvestades Eesti õiglast panust Pariisi kokkuleppes sätestatud üleilmse soojenemise piiramiseks 1,5°C juures,
- arvestades Eesti õiglast panust Pariisi kokkuleppes sätestatud üleilmse soojenemise piiramiseks 2°C juures,
- arvestades olemasolevates Euroopa Liidu (EL) määrustes ja direktiivides ning Eesti seadustes ja arengukavades juba kokku lepitud eesmärke.

Kasvuhoonegaaside eelarve all mõeldakse KHG netoheite indikatiivset kogumahtu, mis teatud kindlal ajavahemikul eeldatavasti õhku paiskub, ilma et see ohustaks Pariisi kokkuleppes tulenevaid kohustusi. Sellist eelarvet on võimalik välja arvutada nii kogu maailma kui ka nt teatud regiooni (nt Euroopa Liidu) või konkreetse riigi kohta.

Uurimistöö käigus arvutatakse välja KHG eelarve Eesti kohta, võttes arvesse nii olemasolevaid parimaid praktikaid, meetoodikaid ja arvutusi üleilmse ja EL-i KHG eelarve kohta kui ka töö käigus kogutud tagasisidet Tellijalt ja kaasatavatelt huvirühmadelt.

Eestile KHG eelarve koostamiseks analüüsitakse töö esimeses etapis üleilmselt juba olemasolevaid KHG eelarveid ning nende õiglase koostamise meetoodikaid ja põhimõtteid. Riigi õiglast panust arvestavad näitajad ja kriteeriumid pakutakse välja ja kooskõlastatakse Tellijaga töö esimese etapi käigus. Tavapäraselt arvestatakse riigi õiglase panuse välja arvestamisel ühe või mitmeme järgmistest näitajatest ja kriteeriumidest:

- riigi ajalooline panus üleilmsesse KHG heitesse,
- riigi KHG heide elaniku kohta,
- riigi KHG heide sisemajanduse kogutoodangu (SKT) kohta,
- riigi majanduslik võimekus ja tehnoloogiline potentsiaal KHG heidet vähendada,
- riigi juba tehtud edusammud KHG heite vähendamisel,
- riikide kollektiivne vajadus saavutada Pariisi kokkuleppes ühiselt seatud eesmärgid.

Kasvuhoonegaaside eelarvet on võimalik esitada nii kogueelarvena aastani 2050 kui ka vahepealsete perioodide kohta (näiteks aastani 2030, perioodi 2031-2040 ja 2041-2050 kohta jne). Antud töö käigus arvutatakse Eesti KHG eelarve järgmiste perioodide kohta:

- kuni aastani 2030,
- perioodil 2031-2040,
- perioodil 2041-2050,
- kokku aastani 2050.

Kasvuhoonegaaside eelarve arvutamisel erinevate perioodide kohta lähtutakse töö esimeses etapis välja töötatud põhimõtetest ja saadud tagasisidest. Võimalusel esitatakse tulemused ka lühemate, 5-aastate perioodide kohta.

Kõikide KHG eelarve stsenaariumide korral esitatakse KHG eelarve nii eelpool loetletud ajaperioodide kui ka eri sektorite kohta. Sektorite jaotus tuleneb Eesti KHG inventuurist<sup>1</sup> ja vastavast meetoodikast, kuid seda on veidi kohendatud lähtuvalt hetkel käimasolevatest Eesti kliimaseaduse aruteludest ja selleks moodustatud töörühmadest. Selle jaoks

---

<sup>1</sup> Eesti kasvuhoonegaaside inventuuri aruanne, <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kasvuhoonegaasid#aruanded>

vajalikud alusandmed, sh riiklikud prognoosid, sektorite jaotus, KHG inventuuri arvestusmetoodikad, arvutuskoeffitsiendid jne, saadakse Tellijalt.

## TÖÖRÜHMA KOOSSEIS

Töörühmas on neli liiget:

1. Töörühma juht on Energiatehnoloogia Instituudi doktorant-nooremteadur [Janika Laht](#) (M.Sc), kel on kogemusi riikliku tasemega uuringute läbiviimisel, sh vastavate projektide juhtimisel, kasvuhoonegaaside heite arvutamisel ja tõendamisel ning kliimapoliitika kujundamisel ja ellu rakendamisel. J. Laht on uurimisrühma „Nutikad kaugkütelahendused ja kasvuhoonegaaside emissioonide keskkonnamõju integreeritud hindamine“ liige. Tema uurimisteemad keskenduvad energiasüsteemide olulusringi analüüsile, keskkonna- ja kliimamõjule, sh kasvuhoonegaaside heitele, ning laiemalt energia- ja kliimapoliitikale.
2. Energiatehnoloogia Instituudi insener [Inge Roos](#) (Ph.D), kes on töötanud üle 40 aasta energia- ja kliimavaldkonnas, sh erinevate riiklike ja rahvusvaheliste energiatõhususe ja kliimavaldkonna projektides. I. Roos on olnud alates 2015. aastast Eesti peamine andmete koguja ja töötaja projektis ODYSSEE-MURE, mille eesmärk on välja töötada otsuseid toetav tööriist energiatõhususe poliitika hindamiseks EL-is. I. Roos omab insenerdoktorikraadi, tema doktoritöö teema on CO<sub>2</sub> arvutusmeetod Eesti põlevkivitööstusele.
3. Energiatehnoloogia Instituudi kaasprofessor [Anna Volkova](#) (Ph.D), kel on kogemusi riikliku tasemega uuringute läbiviimisel ja juhtimisel. A. Volkova juhib Tallinna Tehnikaülikooli Energiatehnoloogia Instituudi uurimisrühma „Nutikad kaugkütelahendused ja kasvuhoonegaaside emissioonide keskkonnamõju integreeritud hindamine“. A. Volkova on volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8 (Teadus- ja õppetöö).
4. Energiatehnoloogia Instituudi direktor ja professor [Alar Konist](#) (Ph.D), kel on kogemusi riikliku tasemega uuringute läbiviimisel ja juhtimisel. A. Konist juhib Tallinna Tehnikaülikooli Energiatehnoloogia instituudi „Jätkusuutliku energeetika ja kütuste uurimisrühma“. A. Konist on Energiatehnoloogia instituudi direktor ja volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8 (Teadus- ja õppetöö).

## 1. SÜSINIKUEELARVE JA SELLE NÄITED

Inimtekkelise süsinikdioksiidi (CO<sub>2</sub>) heitkoguste ja nende ümberjaotumise täpne hindamine atmosfääri, ookeani ja maa biosfääri vahel muutuvast kliimas on üleilmse süsinikuringe paremaks mõistmiseks, kliimapoliitika väljatöötamise toetamiseks ja tulevaste kliimamuutuste prognoosimiseks ülioluline.<sup>2</sup> Süsinikueelarve tähistab summaarset CO<sub>2</sub> kogust, mida võib veel teatud kindlaksmääratud aja jooksul atmosfääri juurde paisata, ilma et konkreetne temperatuurieesmärk saaks ületatud. See mõiste tuleneb kliimamuutuste kumulatiivsest olemusest: üleilmse soojenemise tase sõltub otseselt KHG-de, aga eelkõige CO<sub>2</sub>, kogu üleilmsest kumulatiivsest heite mõjust alates tööstusrevolutsiooni ajast.

On vähe uuringuid selle kohta, kas süsinikueelarve rakendamine kliimapoliitika juhtimisvahendina seadusandlikus raamistikus annab paremaid leevendustulemusi. Siiski on häid näiteid, et see suurendab pikaajaliste plaanide usaldusväärsust ja annab seeläbi suurema kindluse otsustajatele ja poliitikakujundajatele, et neisse plaanidesse investeerida ja neid ellu viia. Sellise süsinikueelarve kaudu kliimapoliitika juhtimise peamine praktiline eelis on võimalus jagada kaugem kliimaeesmärk hõlpsamini kontrollitavateks osadeks. Süsinikueelarve kehtestamine seadusega suurendab avalikku kontrolli ja kliimapoliitika rakendamise läbipaistvust.<sup>3</sup>

Eristada on võimalik kahte tüüpi süsinikueelarveid: kliimateadusel ja riiklikul kliimapoliitikal põhinevaid. Kui riiklikul kliimapoliitikal põhinev süsinikueelarve on tuletatud eelkõige riiklikust KHG heite vähendamise teekaardist ja meetmetest, siis teaduspõhise süsinikueelarve korral püütakse lähtuda üleilmsest parimast teadmistest ja üleilmsetel väljaarvutatud süsinikueelarvest. See toob kaasa mitmeid keerukusi ja ebamäärasust, kuna Pariisi kokkulepe ei sätesta otseselt üht konkreetset üleilmset süsinikueelarvet ega näe ette meetodikat, kuidas riigid peaksid oma süsinikueelarvet selle üleilmse eelarve järgi koostama. Samas kooskõla Pariisi kokkuleppe artiklitega 2 ja 4 eeldab läbipaistvat ja õiglast meetodit riikliku eelarve tuletamiseks üleilmsest süsinikueelarvest.<sup>4</sup>

Põhjalikult on käsitletud erinevaid meetodeid teaduspõhise süsinikueelarve arvutamiseks Pelz jt (2023)<sup>5</sup>. Neid meetodeid kasutades on võimalik välja arvutada riigi süsinikueelarve, sh kasutades selleks kas üht või ka mitut erinevat meetodit omavahel kombineerides. Seejuures võivad erinevad meetodid anda tulemuseks kordades erineva tulemuse.

---

<sup>2</sup> Friedlingstein, P. et al. (2023). Global Carbon Budget. Earth Syst. Sci. Data, 15, 5301–5369, 2023. <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>

<sup>3</sup> Iiri teadusnõukogu raport „Carbon Budgeting Background Paper“ (2021). <https://www.climatecouncil.ie/media/climatechangeadvisorycouncil/contentassets/publications/Carbon%20Budget%20Background%20paper.pdf>

<sup>4</sup> Iiri teadusfondi MaREI raport „The role of carbon budgets in translating the Paris Agreement into national climate policy“ (2020). <https://www.marei.ie/wp-content/uploads/2020/10/Discussion-Paper-The-role-of-carbon-budgets-in-translating-the-Paris-Agreement-into-national-climate-policy.pdf>

<sup>5</sup> Pelz et al. (2023). Evaluating equity in European climate change mitigation pathways for the EU Scientific Advisory Board on Climate Change. <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/18830/>

Peamised meetodid teaduspõhise riikliku süsinikueelarve arvutamiseks on järgmised:

- Ajalooliste heitmete trendimeetod (*Grandfathering*) – riigi varasemad iga-aastased heitkogused suurendavad riigi tulevast õigust heitmeid tekitada, et üleminek oleks teostatav kõikidele riikidele;
- Võrdsus (*Equality*) – järelejäänud üleilmne süsinikueelarve jagatakse võrdselt kogu maailma elanikkonna vahel ja iga riik saab sealt osa, mis vastab riigi elanike arvule;
- Brasiilia ajalooliste heitkoguste reegel (*Brazilian Rule Historical*) – riigi õiglase osa tuletamiseks kasutatakse ajaloolisi heitkoguseid üleilmsest süsinikueelarvest;
- Kokkutõmbumine ja konvergens (*Contraction & Convergence*) – kõikide riikide heitkogused elaniku kohta koondatakse kõigepealt üleilmse keskmise näitaja juurde ja seejärel vähendatakse heidet sama kiirusega kuni nullini, järgides üleilmset keskmist trajektoori;
- Maksevõimekus (*Ability to pay*) – arvestatakse riigi majandusliku võimekusega heitkoguseid vähendada ja vastavaid leevendusmeetmeid ellu viia;
- Arenguõigused (*Development rights*) – arvestatakse nii iga riigi vastutust kui ka võimekust, et kõik riigid jõuaksid jätkusuutliku inimarengu väarikale tasemele;
- Kuluoptimaalne (*Cost-optimal*) – arvesse võetakse üleilmse energiasüsteemi kõige odavamaid süsinikdioksiidiheite vähendamise võimalusi.

See, et leidub mitmeid erinevaid meetodeid teaduspõhise riikliku süsinikueelarve arvutamiseks, suurendab süsinikueelarve osas ebakindlust ja määramatust. Samas ei tähenda see, et süsinikueelarvet ei saa üldse kasutusele võtta. Nagu näitab kogemus Saksamaalt, siis ei saa seadustest tulenevat CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamise kohustust kehtetuks tunnistada üksnes selle argumendiga, et riigi osa heite vähendamiskoormusest ja üleilmsest süsinikueelarvest on võimatu kindlaks määrata.<sup>6</sup> Igal riigil on võimalik üht või teist teaduspõhist meetodikat kasutades oma süsinikueelarve kindlaks määrata.

Ebakindlust teadusliku süsinikueelarve osas lisab juurde ka riikliku eelarve otsene sidumine üleilmse süsinikueelarvega. Isegi kui teaduspõhist süsinikueelarvet rakendav riik on oma eelarve piires kenasti hakkama saanud ja toiminud, siis võib üleilmne süsinikueelarve teiste riikide ebapiisava tegevuse tõttu kiiremini väheneda kui algselt arvestati. Sellisel juhul tuleb ka teaduspõhistel alustel välja arvutatud riiklikku süsinikueelarvet üle vaadata ja uuendada, sh võib sellisel juhul tekkida olukord, kus ambitsioonikama eelarve elluviimine ei ole riigi jaoks enam teostatav.<sup>7</sup>

SA Keskkonnaõiguse Keskus on analüüsinud süsinikueelarveid ja nende rakendamist eri riikides.<sup>8</sup> Süsinikueelarve on kliimapolitika juhtimisvahendina kasutusel näiteks Ühendkuningriigis, Prantsusmaal, Iirimaal, Kreekas ja Uus-Meremaal. Kuigi täielikult teaduspõhise süsinikueelarve kasutuselevõtt on keerukas väljakutse, on SA Keskkonnaõiguse

---

<sup>6</sup> SA Keskkonnaõiguse Keskuse raport „Eesti kliimaseaduse perspektiivikuse analüüs“ (2023), [https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus\\_analuus%20K6K%202023.pdf](https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus_analuus%20K6K%202023.pdf)

<sup>7</sup> Iiri teadusnõukogu raport “Carbon Budgeting Background Paper” (2021). <https://www.climatecouncil.ie/media/climatechangeadvisorycouncil/contentassets/publications/Carbon%20Budget%20Background%20paper.pdf>

<sup>8</sup> SA Keskkonnaõiguse Keskuse raport „Eesti kliimaseaduse perspektiivikuse analüüs“ (2023), [https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus\\_analuus%20K6K%202023.pdf](https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus_analuus%20K6K%202023.pdf)

Keskus analüüsis tuvastatud vähemalt kaks riiki, kus on algatatud poliitiline protsess kliimateadusel põhineva süsinikueelarve kasutuselevõtuks – Taani ja Iirimaa. Taani Kliimamuutuste Nõukogu<sup>9</sup> analüüsis ja töötas välja teaduspõhise riikliku süsinikueelarve, kuid riik otsustas selle lähenemisega mitte edasi liikuda, leides et tegemist on uudse keeruka meetodiga, mille kasulikkus pole päris selge. Iirimaa seevastu otsustas süsinikueelarve kasuks ning kehtestas selle 2022. aastal.

Iirimaa kliimaseaduse süsinikueelarvet reguleerivad sätted on väga põhjalikud. Nende kohaselt tuleb süsinikueelarve kehtestada 5-aastaste perioodidena ning selliselt, et 2030. aastaks väheneks KHG heide 51% võrreldes 2018. aasta tasemega; pikaajaline eesmärk on saavutada süsinikuneutraalsus 2050. aastaks. Iirimaa süsinikueelarve hõlmab kõiki kasvuhoonegaase, seega on korrektne nimetada seda KHG eelarveks. Seaduse kohaselt on võimalik Iirimaa KHG eelarvet uuendada, kui toimuvad olulised arengud EL-i või rahvusvahelises kliimapolitikas või kliimateaduses. Võimalik on kasutada teatud ulatuses ka paindlikkuse mehhanisme.

Iirimaa KHG eelarve ettepaneku teeb Iirimaa Kliimamuutuste Nõukogu<sup>10</sup>, kinnitab valitsus ja võtab vastu parlament. Valitsuse otsustada on ka see, kuidas KHG eelarvet jagada eri majandussektorite vahel ning kui palju ühel või teisel sektoril tuleb panustada. Selleks tuleb valitsusel kehtestada tegevuskava<sup>11</sup>, mida uuendatakse igal aastal. 2022. aasta kevadel võttis Iiri parlament esmakordselt vastu kolm 5-aastast KHG eelarvet (perioodideks 2021-2025; 2026-2030; ja 2031-2035), millest esimesed kaks on õiguslikult siduvad ja kolmas indikatiivne.<sup>12</sup>

Et tegemist oleks võimalikult teaduspõhise KHG eelarvega, mis vastab Pariisi kokkuleppe eesmärkidele, töötas Iirimaa Kliimamuutuste Nõukogu välja nõ „Pariisi testi“, mille põhjal analüüsis, milline oleks üleilmne temperatuur, kui iga riik 1) alustaks samast kohast kui Iirimaa, ning 2) vähendaks oma heitkoguseid sama tempoga ja sama koguse võrra. Aluseks võeti prognoositavad KHG heited ühe inimese kohta Iirimaal ning kanti see üle üleilmsele skaalale.<sup>13</sup>

## 2. ÜLEILMNE SÜSINIKUEELARVE

Valitsustevaheline Kliimamuutuste Paneel (IPCC ehk *Intergovernmental Panel on Climate Change*) defineerib süsinikueelarve läbi CO<sub>2</sub>, võttes siiski samal ajal kaudselt arvesse ka teisi inimtekkelisi KHG heiteid. IPCC lähtealus on, et teiste KHG-de õhku paiskamine väheneb koos CO<sub>2</sub> heite vähenemisega samas rütmis, seepärast juhitudakse süsinikueelarve kindlaks määramisel justnimelt CO<sub>2</sub>-st. Esiteks, CO<sub>2</sub> on pikaajaline gaas, mis koguneb Maa atmosfääri ja jääb sinna püsima sajanditeks, mis tähendab, et kumulatiivne ja praegune CO<sub>2</sub> heide on hea indikaator mineviku ja praeguse panuse kohta üleilmsesse

---

<sup>9</sup> The Danish Council on Climate Change, <https://klimaraadet.dk/en/about-danish-council-climate-change>

<sup>10</sup> The Irish Climate Change Advisory Council, <https://www.climatecouncil.ie/>

<sup>11</sup> Climate Action Plan, <https://www.gov.ie/en/publication/67104-climate-action-plan/#>

<sup>12</sup> <https://www.gov.ie/en/publication/9af1b-carbon-budgets/>

<sup>13</sup> Iiri teadusnõukogu raport "Climate Change Advisory Council Carbon Budget Technical Report" (2021), lk 75 – <https://www.gov.ie/en/publication/9af1b-carbon-budgets/>

soojenemisse. Teiseks, on kindlaks tehtud, et just CO<sub>2</sub> heitkogused on üleilmse soojenemise peamiseks tõukejõuks.

Et viia riiklikud kliimaalased eesmärgid vastavusse Pariisi kokkuleppe artikliga 2 (1,5°C ja 2°C temperatuurieesmärk) ja artikliga 4 (süsinikuneutraalsuse saavutamine aastaks 2050), võivad riigid töötada välja riikliku eelarve, mis on kooskõlas üleilmse süsinikueelarvega, sh tuginedes valitud õiglasele „jõupingutuste jagamise metoodikale“. Kuigi see on riikide valitsuste ülesanne jõuda vastastikusele mõistmisele ja arusaamisele, mis on rahvusvahelise lepingu tingimuste kohaselt iga riigi õiglane osa, on seda küsimust käsitlenud suur hulk teaduskirjandust, sh mitmed järjestikused IPCC hindamisaruanded.

IPCC 2018. aasta eriraportis „*Global Warming of 1.5°C*“ on prognoositud, et 2018. aasta alguse seisuga on üleilmne süsinikueelarve umbes 420 gigatonni (Gt) CO<sub>2</sub>, et oleks 67% tõenäosus piirata soojenemist 1,5°C-ni ning umbes 580 Gt CO<sub>2</sub>, et see tõenäosus oleks 50%. IPCC on samas raportis ka välja arvutanud, et 420 Gt CO<sub>2</sub> eelarve puhul tuleks üleilmne süsinikuneutraalsus saavutada umbes 2040. aastaks ning 580 Gt CO<sub>2</sub> eelarve puhul tuleks see saavutada umbes 2050. aastaks.<sup>14</sup> Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (ÜRO) Keskkonnaprogrammi raporti „*Emissions Gap Report*“ kohaselt saab 420 Gt CO<sub>2</sub> eelarve umbes 10 aastaga täis.<sup>15</sup>

Hiljutises 2021. aasta raportis on IPCC prognoosinud, et selleks, et hoida üleilmne keskmine temperatuuritõus 1,5°C piires 67% tõenäosusega, on alates 2020. aasta algusest järelejäänud süsinikueelarve 400 Gt CO<sub>2</sub>; 50% tõenäosuse puhul on see 500 Gt CO<sub>2</sub> (vt tabel 1). IPCC analüüsi järgi võib maailm pärast 1850. aastat õhku paisata kokku maksimaalselt kuni 2900 Gt CO<sub>2</sub>, kui soovitakse vältida kliimasoojenemist üle 1,5°C (50% tõenäosusega); 2020. aasta alguseks oli sellest ära kasutatud 2400 Gt CO<sub>2</sub> (s.o ca 83%).<sup>16</sup>

**Tabel 1.** Maailma süsinikueelarve 2020. aasta alguse seisuga, Gt CO<sub>2</sub>.

Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	900	650	500	400	300
<b>1,7°C</b>	1 450	1 050	850	700	550
<b>2,0°C</b>	2 300	1 700	1 350	1 150	900

Allikas: IPCC 2021. aasta raport.

Kui lähtuda maailma elanike arvust aastal 2020 (7,7 miljardit) ja prognoositavast elanike arvust aastal 2050 (9,7 miljardit), siis võttes arvesse keskmist elanike arvu perioodil 2020–2050 (8,7 miljardit) on ühe ilmakodaniku süsinikueelarve erinevate temperatuurieesmärkide ja nende saavutamise tõenäosuste juures järgmine (vt tabel 2). Tulemused võivad erineda veidi sõltuvalt sellest, kas kasutada arvutuseks tänast või paari aasta tagust elanike arvu, erinevaid elanikkonna prognoose aastani 2050 või kogu perioodi keskmist. Samuti tuleb arvestada, et IPCC arvutustes üleilmse süsinikueelarve osas on määramatus ±240 Gt CO<sub>2</sub>. Arvutused annavad tulemuseks, et perioodiks 2020–2050 on allesjäänud süsinikueelarve ühe elaniku kohta ligikaudu 46–57 t CO<sub>2</sub>. See vastab 1,5°C temperatuurieesmärgi saavutamisele 50–67% tõenäosusega.

<sup>14</sup> IPCC eriraport „Global Warming of 1.5°C“ (2018). <https://www.ipcc.ch/2018/10/08/summary-for-policy-makers-of-ipcc-special-report-on-global-warming-of-1-5c-approved-by-governments/>

<sup>15</sup> ÜRO Keskkonnaprogrammi raport „Emissions Gap Report“ (2019). <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>

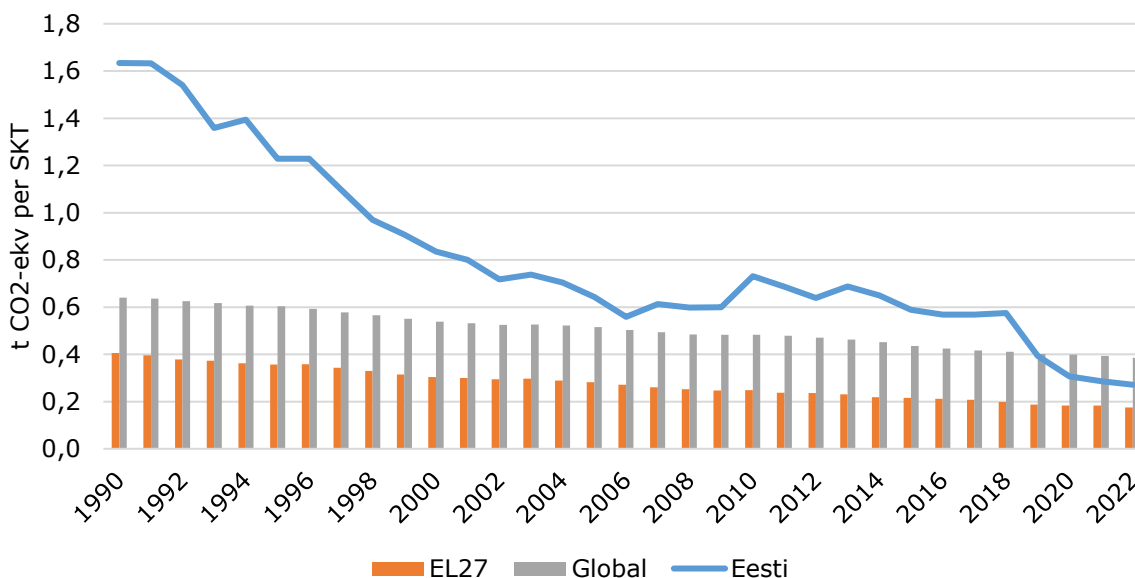
<sup>16</sup> IPCC raport „Climate Change 2021: The Physical Science Basis“ (2021). [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf)

**Tabel 2.** Maailma süsinikueelarve ühe elaniku kohta 2020. aasta alguse seisuga, t CO2.

Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	103,3	74,6	57,4	45,9	34,4
<b>1,7°C</b>	166,4	120,5	97,5	80,3	63,1
<b>2,0°C</b>	263,9	195,1	154,9	132,0	103,3

Allikas: IPCC 2021. aasta raport, EDGAR andmebaas, autorite arvutused.

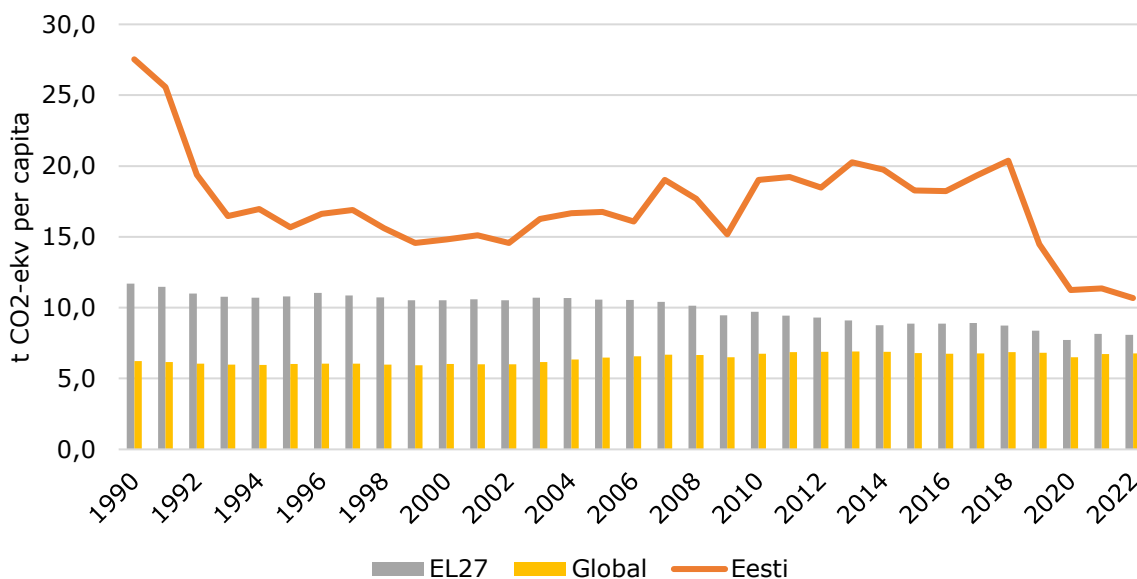
EDGAR andmebaasi<sup>17</sup> järgi on üleilmne KHG heide olnud viimased üheksa aastat enam kui 50 Gt CO2-ekv, seejuures on perioodil 1990–2022 olnud KHG heide ühe ühiku sise-majanduse kogutoodangu (SKT) kohta keskmiselt 0,508 t CO2-ekv, Eestis 0,811 t CO2-ekv ja EL-is 0,277 t CO2-ekv. Elaniku kohta on üleilmne KHG heide perioodil 1990–2022 olnud keskmiselt 6,43 t CO2-ekv; Eestis ja EL-is vastavalt 17,22 t CO2-ekv ja 9,93 t CO2-ekv. Seega saaks tabelis 2 arvatud süsinikueelarve tänase tarbimise ja heite jätkumisel ületatud keskmisel ilmakodanikul ligikaudu 8 aastaga, eurooplasel ligikaudu 5 aastaga ja eestlasel vaid 3 aastaga; seda siis alates 2020. aasta algusest arvestatuna. Viimastel aastatel on siiski need näitajad, sh KHG heide nii SKT kui elaniku kohta, Eesti ja ka muu maailma jaoks veidi vähenenud (vt joonised 1 ja 2).



**Joonis 1.** KHG heide SKT kohta perioodil 1990–2022 (ülemine joonis) üleilmselt, EL-is ja Eestis, t CO2-ekv.

Allikas: EDGAR andmebaas, autorite arvutused.

<sup>17</sup> Euroopa Komisjoni raport (2023). GHG emissions of all world countries. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0cde0e23-5057-11ee-9220-01aa75ed71a1/language-en>



**Joonis 2.** KHG heide elaniku kohta perioodil 1990–2022 üleilmselt, EL-is ja Eestis, t CO2-ekv.

Allikas: EDGAR andmebaas, autorite arvutused.

EDGAR andmebaasi andmetest selgub ka, et perioodi 1990–2019 üleilmne kumulatiivne KHG heide (st kõikide aastate heitkogused kokku liites) on 1259 Gt CO2-ekv. EL-i ajalooline kumulatiivne heide (132 Gt CO2-ekv) moodustab sellest ligikaudu 10% ja Eesti ajalooline kumulatiivne heide 0,7 Gt CO2-ekv ehk ligikaudu 0,06%. Viimastel aastatel ja aastakümnel on need osakaalud olnud veidi väiksemad, keskmiselt 7,4% ja 0,04% vastavalt.

KHG eelarve kontekstis on oluline arvestada riigi/regiooni ajaloolist panust ja sellest tulenevalt ka vajadust teistest kiiremini KHG heiteid vähendada. Ehk siis tuleb arvestada, et need riigid, kes on ajalooliselt rohkem kumulatiivseid heiteid tekitanud, on osa eelarvest nõ tuleviku arvelt juba ära kasutanud ja seetõttu peaksid nüüd edaspidi oluliselt väiksema eelarvega hakkama saama. Tehes ajalooliste osakaalude järgi vastavad arvutused Eesti ja EL-i jaoks, saame tulemuseks, et kui keskmise ilmakodaniku ajalooline heide on olnud perioodil 1990–2022 ligikaudu 212 t CO2-ekv (~80%), sh on IPCC hinnangutel 1,5°C üleilmse soojenemiseni jäänud kasutada 46–57 t CO2 (~20%), siis keskmisel eurooplasel ja eestlasel on ainuüksi ajalooline heitkogus olnud 1,5 ja 2,7 korda suurem, vastavalt 328 t CO2-ekv ja 568 t CO2-ekv.

Friedlingstein jt (2023)<sup>18</sup> analüüsisid seniseid üleilmseid süsinikueelarve arvutusi ja värskendasid neid kõige uuemate andmetega, sh peamiselt IPCC 2021. aasta ja 2023. aasta raportite põhjal. Analüüsi kohaselt on alates 2024. aasta algusest üleilmse soojenemise piiramiseks 1,5°C ja 2°C juures 50% tõenäosusega alles jäänud vastavalt 95 Gt CO2 ja 325 Gt CO2. Forster jt (2023)<sup>19</sup> uuringu järgi on need üleilmsed süsinikueelarved veelgi väiksemad – vastavalt 55 Gt CO2 ja 305 Gt CO2. Mõlema uuringuga on seotud omad määramatused, kuid ka kõiki neid määramatusi arvesse võttes kattuvad need hinnangud omavahel hästi. Kahe uuringu keskmisena on alates 2024. aasta algusest 50%

<sup>18</sup> Friedlingstein, P. et al. (2023). Global Carbon Budget. Earth Syst. Sci. Data, 15, 5301–5369, 2023. <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>

<sup>19</sup> Forster, P. M. et al. (2023). Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence, Earth Syst. Sci. Data, 15, 2295–2327, <https://doi.org/10.5194/essd-15-2295-2023>

tõenäosusega üleilmse soojenemise piiramiseks 1,5°C ja 2°C juures üleilmse süsiniku-eelarvesse alles jäänud vastavalt 75 Gt CO<sub>2</sub> ja 315 Gt CO<sub>2</sub>. Need vastavad ligikaudu 7 ja 28 aastale, kui võtta arvesse 2023. aasta inimtekkelise koguheitte tase.

### 3. EUROOPA LIIDU SÜSINIKUEELARVE

EL ja selle liikmesriigid on leppinud kokku, et tegutsevad ühiselt Pariisi kokkuleppes sätestatud temperatuurieesmärgi saavutamiseks ning on esitanud ühise kindlaksmääratud panuse (NDC ehk *Nationally Determined Contribution*). Nagu kõik Pariisi kokkuleppe osapooled, on ka EL võtnud endale kohustuse järgida põhimõtet, et tema NDC „peegeldab tema kõrgeimat võimalikku ambitsiooni, kajastades tema ühiseid, kuid diferentseeritud kohustusi ja vastavaid võimeid, võttes arvesse erinevaid riiklikke olusid”.

EL on võtnud endale kohustuse saavutada kliimanetraalsus hiljemalt 2050. aastaks. Selle eesmärgi saavutamiseks nõuab Euroopa kliimamäärus<sup>20</sup>, et EL võtaks vastu KHG heitkoguste vahe-eesmärgi 2040. aastaks. Kliimamäärusega on Euroopa Komisjonile seatud ülesanne esitada selline vahe-eesmärk koos EL-i KHG eelarvega aastateks 2030–2050. Need peaksid põhinema parimatel saadaolevatel ja kõige asjakohasematel teaduslikel tõenditel ja võtma arvesse Euroopa Kliimamuutuste Teadusnõukogu (ESABCC ehk *European Scientific Advisory Board on Climate Change*) soovitusi ja nõuandeid.

ESABCC on sõltumatu teaduslik nõuandev organ, mis annab EL-ile kliimamuutuste alast teaduslikku ekspertteadmist. ESABCC loodi 2021. aastal Euroopa kliimamäärusega. Sinna kuulub 15 erapooletut teadlast, kelle ülesandeks on olla EL-ile toeks kliimamuutustega seotud valdkondades, sh aidates määrata kindlaks tegevused ja võimalused EL-is kliimanetraalsuse saavutamiseks 2050. aastaks.<sup>21</sup>

Euroopa kliimamäärus järgib mitmeid olulisi printsiipe ja põhimõtteid, nagu näiteks “saastaja maksab” ja “ära tee olulist kahju” põhimõte ning ettevaatusprintsiip. Need on olulisteks suunanäitajateks nii EL-i ja selle liikmesriikide siseselt kui ka EL-i panusele üleilmsete eesmärkide saavutamisel. Pelz jt (2023)<sup>22</sup> hinnangul on need ka olulised põhimõtted, millest lähtuda õiglase KHG eelarve määramisel. Seetõttu soovitavad nad ESABCC-l võtta arvesse eelkõige võrdsuse, „saastaja maksab” põhimõtet ja maksevõime põhimõtet.

Aastal 2023 avalikustas ESABCC raporti „*Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050*”, mille kohaselt on soovituslik EL-i KHG eelarve perioodil 2020–2050 ligikaudu 20–25 Gt CO<sub>2</sub>-ekv ning perioodil 2030–2050 ligikaudu 11–14 Gt CO<sub>2</sub>-ekv. Seejuures peaks aastaks 2040 KHG heide vähenema 90–95%.<sup>23</sup> Oluline on silmas pidada, et kui IPCC räägib üleilmsest süsinikueelarvest ja lähtub arvutustes eelkõige CO<sub>2</sub>-st, siis EL-i kliimapoliitika reguleerib

<sup>20</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2021/1119, millega kehtestatakse kliimanetraalsuse saavutamise raamistik ning muudetakse määruseid (EÜ) nr 401/2009 ja (EL) 2018/1999 (Euroopa kliimamäärus), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

<sup>21</sup> Euroopa Kliimamuutuste Teadusnõukogu, <https://climate-advisory-board.europa.eu/about>

<sup>22</sup> Pelz et al. (2023). Evaluating equity in European climate change mitigation pathways. <https://pure.iiasa.ac.at/18830>

<sup>23</sup> ESABCC raport „*Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050*”, <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040>

kõiki KHG-sid ning seetõttu vajab ka Euroopa kliimamäärus KHG eelarvet. Seega käib ESABCC soovituslik eelarve kõikide KHG-de kohta lähtudes nii võrdsuse kui ka kulu-optimaalsuse jt eelpool soovitatud põhimõtetest.

Lähtudes eelmises peatükis arvatatud üleilmsest süsinikueelarvest elaniku kohta, mis on peamine viis tagada võrdsus ja õiglus süsinikueelarvete määramisel, siis võiks EDGAR ja Eurostat andmebaasi andmetele tuginedes EL-i õiglase eelarve olla erinevate temperatuurieesmärkide ja nende saavutamise tõenäosuste korral järgmine (vt allolev tabel 3). On märkimisväärne, et 1,5°C temperatuurieesmärgi saavutamise tõenäosuste 50% ja 67% juures saame elanike arvu järgi arvutades arvutustulemuseks väga sarnase tulemuse sellele, mis arvutas välja ESABCC oma soovitusel ja raportis: EL-i KHG eelarve võiks jääda vahemikku 20–25 Gt CO<sub>2</sub>-ekv perioodil 2020–2050, et tagada 1,5°C eesmärgi saavutamine. Peamine erinevus nende numbrite vahel seisneb selles, et kui IPCC soovitustest lähtuvalt tehtud arvutus elaniku kohta väljendab süsinikueelarvet ja võtab justkui arvesse vaid CO<sub>2</sub>, siis ESABCC tulemus kajastab kõiki KHG-sid ja on väljendatud CO<sub>2</sub>-ekvivalentides saja aasta perspektiivis.

**Tabel 3.** EL-i võimalik KHG eelarve 2020. aasta alguse seisuga arvatatuna keskmise elanike arvu järgi perioodiks 2020–2050, Gt CO<sub>2</sub>-ekv.

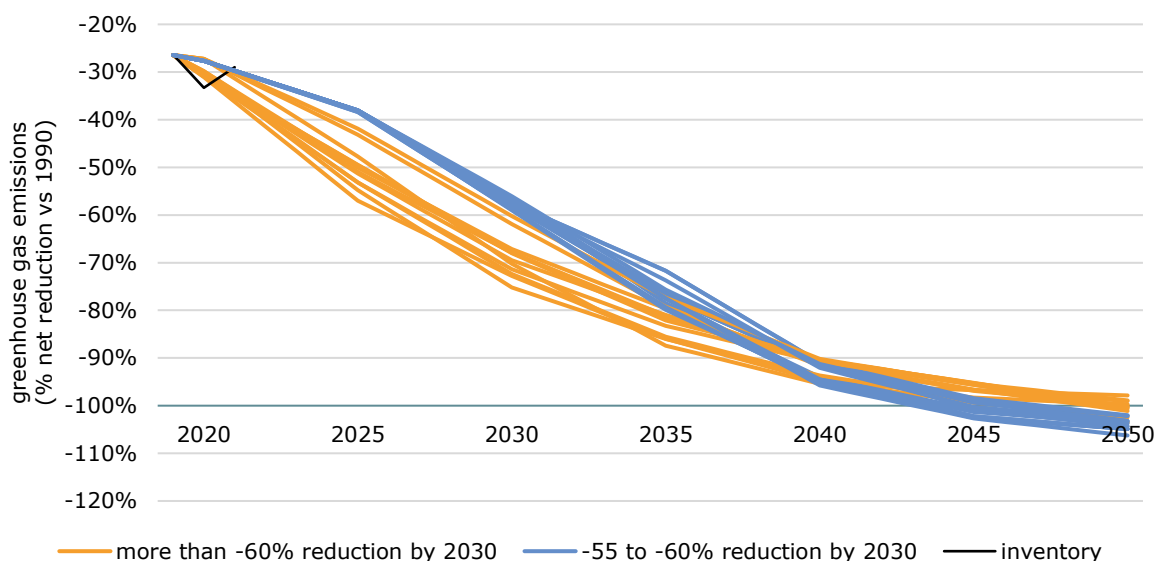
Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	46,3	33,4	25,7	20,6	15,4
<b>1,7°C</b>	74,6	54,0	43,7	36,0	28,3
<b>2,0°C</b>	118,3	87,4	69,4	59,1	46,3

Allikas: IPCC 2021. aasta raport, EDGAR andmebaas, Eurostat, autorite arvutused.

ESABCC analüüsis EL-i õiglast panust nii juriidilisest, ajaloolisest kui ka eetilistest perspektiivist ning leidis, et just selline võiks olla EL-i õiglase panus Pariisi kokkuleppe eesmärkide saavutamisse. Seejuures analüüsis Byers jt (2023)<sup>24</sup> ESABCC tellimusel enam kui 1000 KHG heite vähendamise stsenaariumi ning selle tulemusena sõeluti välja 36 stsenaariumi, mis vastasid kõikidele võrdsuse, kulutõhususe, tehnoloogiliste arengute ja väljakutsete, keskkonnaalaste riskide ja eesmärkide täitmise põhimõtetele (vt joonis 3). Neist omakorda sõelus ESABCC välja seitse stsenaariumi, mis on kooskõlas Pariisi kokkuleppe eesmärgiga, sh täpsemalt pikaajalise temperatuurieesmärgiga piirata üleilmset keskmise temperatuuri tõusu alla 1,5°C. Lõplikust valimist jäeti välja kaks stsenaariumi, mis seadsid väga ambitsioonika eesmärgi 2040. aasta KHG heite vähendamisele, aga samal ajal ei olnud kooskõlas eesseisvate tehnoloogiliste väljakutsete ja nende ületamise tasemega. ESABCC hinnangul on lisaks ajaloolisele panusele oluline arvestada ka sellega, kui suur on riigi või regiooni kohapeal tekitatud KHG heide ja palju imporditakse sisse kaupade näol. Need põhimõtted on kirjas ESABCC 2023. aasta soovitusel.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Byers et al. (2023). Scenarios processing, vetting and feasibility assessment for the European Scientific Advisory Board on Climate Change. <https://pure.iiasa.ac.at/18830>

<sup>25</sup> ESABCC (2023). Setting climate targets based on scientific evidence and EU values: Initial advice to the European Commission on an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for the 2030–2050 period. <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/setting-climate-targets-based-on-scientific-evidence-and-eu-values-initial-recommendations-to-the-european-commission/initial-advice-to-the-european.pdf/@@display-file/file>



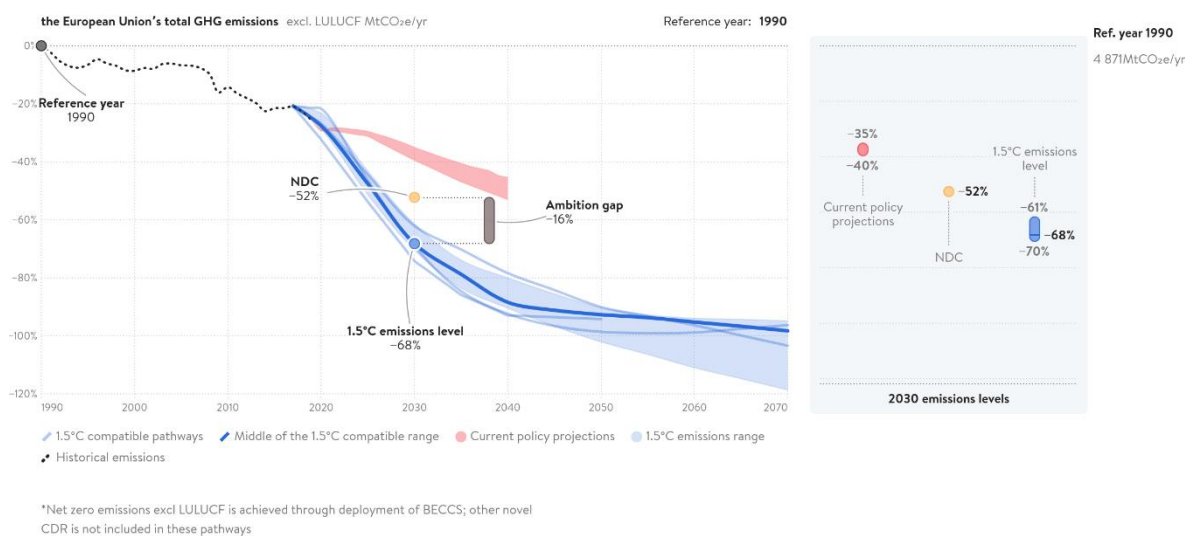
**Joonis 3.** EL-i KHG heite vähendamise võimalikud trajektoorid erinevate stsenaariumide korral perioodiks 2020–2050. Kõik stsenaariumid saavutavad aastaks 2040 KHG heite vähendamise vähemalt 88–95% võrreldes 1990. aasta tasemega ning on kooskõlas Euroopa kliimamäärusega.

Allikas: ESABCC 2023. aasta raport ja selle lisamaterjalid.<sup>26</sup>

EL-i KHG heite vähendamise trajektoori ja eesmärkide piisavust on analüüsinud 2022. aastal ka Climate Analytics<sup>27</sup>. Selle analüüsi kohaselt peaks EL vähendama KHG netoheidet aastaks 2030 ligikaudu 68% võrreldes 1990. aasta tasemega ja aastaks 2040 ligikaudu 88% võrreldes 1990. aasta tasemega. Analüüsi kohaselt ei ole EL tänaste seatud eesmärkidega (-55% heite vähenemist aastaks 2030 ja kliimanetraalsuse saavutamine aastaks 2050) täitmas Pariisi kokkuleppe eesmärke ning selle asemel peaks EL vähendama KHG heitkoguseid kiiremini, 61-70% aastaks 2030 võrreldes 1990. aasta tasemega, ning seejuures mitte arvesse võttes LULUCF sektori süsinikusidumist (vt joonis 4).

<sup>26</sup> ESABCC raport ja lisamaterjalid on leitavad siit: <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040>

<sup>27</sup> <https://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/european-union/ambition-gap/>



For more information visit <https://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/european-union>

**Joonis 4.** EL-i KHG heite vähendamise eesmärgid, Pariisi kokkuleppega kooskõlas olev KHG heite vähendamise trajektoor ja ambitsiooni puudujääk Climate Analytics 2022. aasta analüüsi järgi.

Allikas: *Climate Analytics analüüs*<sup>28</sup>

Samuti on analüüsinud erinevate riikide ja regioonide KHG eelarvet Hoojischuur jt. (2023)<sup>29</sup>, kes leidsid, et EL-i KHG eelarve perioodil 2030–2050 peaks olema ligikaudu 15 Gt CO<sub>2</sub>-ekv (vahemikus 7–24 Gt CO<sub>2</sub>-ekv). Kõrvutades neid andmeid ja soovitusi ESABCC poolt välja pakutuga, siis võib öelda, et suures pildis need kattuvad ning pigem on ESABCC poolt välja pakutud vahe-eesmärgid isegi veidi ambitsioonikamad (nt aastaks 2040) kui Climate Analytics ja Hoojischuur jt. (2023) poolt pakutud. See annab omakorda kindlust, et ESABCC poolt välja pakutud KHG eelarve ja trajektoor on kooskõlas Pariisi kokkuleppe 1,5°C temperatuurieesmärgiga ning see omakorda on hea alus, mille järgi välja arvutada Eestile õiglane KHG eelarve ja heite vähendamise trajektoor.

Euroopa Komisjon avalikustas 2024. aastal mõjuhinna EL-i 2040. aasta võimaliku kliimaeesmärgi kohta<sup>30</sup>. Selles analüüsis on osalt lähtutud ESABCC soovitusest, aga lisaks sellele on ka hinnatud seniseid poliitikaid ning seda, kuhu EL nende poliitikate jätkudes jõuaks KHG heite vähendamise trajektooriga. Praeguste poliitikate ja meetmetega saavutaks EL 2030. aastaks KHG netoheite vähenemise 55% võrreldes 1990. aasta KHG netoheite tasemega. Kui samade poliitikate ja meetmetega jätkata ka edasi kuni aastani 2040, siis saavutataks EL-is KHG netoheite vähenemine 88% võrreldes 1990. aasta tasemega. See tulemus on võrreldav Climate Analytics poolt välja pakutuga, kuid jääb veidi väiksemaks kui ESABCC poolt soovitatud (90–95%). Komisjoni analüüsi kohaselt jääks erinevate stsenaariumide korral EL-i KHG heite perioodil 2030–2050 vahemikku 16–21 Gt CO<sub>2</sub>-ekv, sh oleks KHG koguheite vahemikus 21–24 Gt CO<sub>2</sub>-ekv ja sellele lisanduks LULUCF sektoris

<sup>28</sup> <https://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/european-union/ambition-gap/>

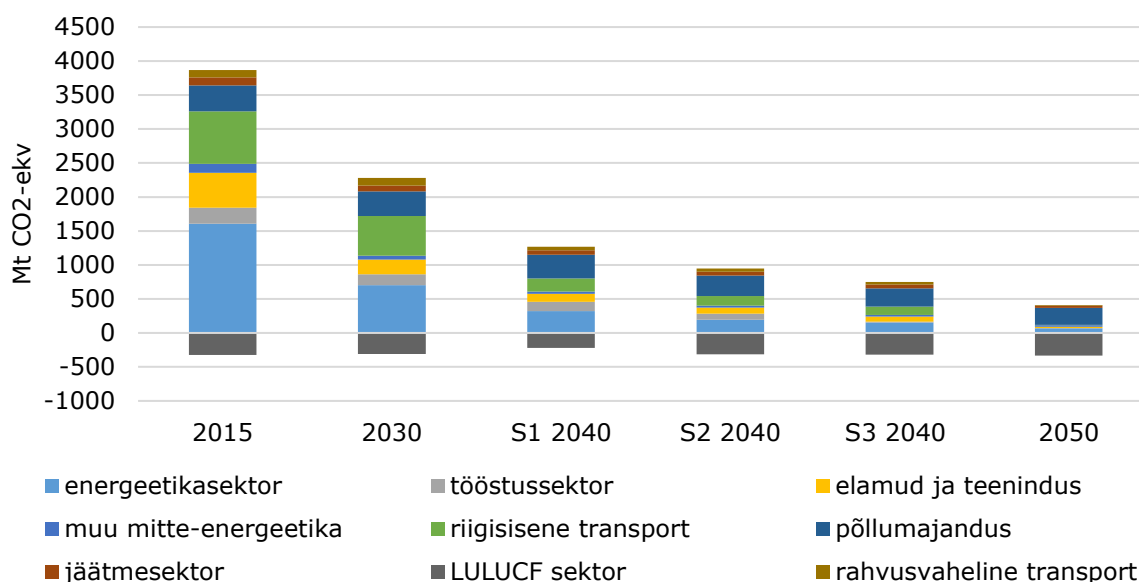
<sup>29</sup> Hoojischur jt. (2023). Analysis of cost-effective reduction pathways for major emitting countries to achieve Paris Agreement climate goal. [https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-analysis-of-cost-effective-reduction-pathways-for-major-emitting-countries-to-achieve-the-paris-agreement-climate-goal-5240\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-analysis-of-cost-effective-reduction-pathways-for-major-emitting-countries-to-achieve-the-paris-agreement-climate-goal-5240_0.pdf)

<sup>30</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52024SC0063>

netosidumine 5-8 Gt CO<sub>2</sub>-ekv. Need tulemused on mõnevõrra suuremad kui ESABCC poolt soovitatud 11–14 Gt CO<sub>2</sub>-ekv.

Komisjoni mõjuanalüüsis on hinnatud ka erinevate sektorite panust KHG heitesse. Seda on hilisemates arvutustes oluline arvesse võtta Eesti jaoks KHG eelarve arvutamisel ja heite vähendamise trajektoori koostamisel, sh sektorite vahelisel KHG heite vähendamise osakaalude jaotamisel. Komisjoni analüüsi kohaselt püsiks tänaste poliitikate jätkumisel ja ilma täiendavate uute stiimulite ja meetmete lisandumist LULUCF ja põllumajandussektori netoheide alates 2030. aastast enamvähem samal tasemel, samas kui energeetika- ja tööstussektoris toimuks oluline KHG heite vähenemine (vt joonis 5). Viimane on tingitud eelkõige EL KHG heitkogustega kauplemissüsteemi jätkuvast rakendamisest, mille tulemusena KHG heide suurenergeetika- ja tööstussektoris jõuaks nulli juba enne 2040. aastat, samas kui transpordisektoris ja väikeenergeetikas väheneks KHG heide ligikaudu 2,5 korda perioodil 2030–2040 ja jõuaks nulli lähedale alles pärast seda. Joonisele 5 on võrdlusmomendi loomiseks lisatud ka 2015. aasta sektorite jaotus, mis saadi samuti komisjoni mõjuanalüüsist.

Komisjoni analüüsis on olulisel kohal süsiniku pikaajaline kinnipüüdmine ja talletamine, sh seda nii looduslikes ökosüsteemides läbi bioloogilise sidumise kui ka energeetika- ja tööstussektoris tänu tehnoloogilise sidumise arendamisele. Komisjoni mõjuanalüüsis vastab ESABCC soovitusele stsenaarium S3, mõningate mööndustega ka stsenaarium S2. Just nendes stsenaariumides on KHG heidet vähendatud vastavalt ESABCC soovitusele ning rakendatud süsinikusidumist soovitatud määral. Seeläbi jäädakse nendes stsenaariumides ka soovitusliku KHG eelarve piiresse. Aastaks 2050 saavutatakse kõikide stsenaariumide korral kliimanetraalsus ja sektorite vaheline netoheite jaotus on üsna sarnane. Sarnast jaotust ja KHG heite vähendamise kiirust erinevates sektorites on võimalik rakendada ka Eesti oludele, saamaks teada, mida see Komisjoni analüüs võiks Eestile ette näha. Seda on ka järgnevas peatükis tehtud.



**Joonis 5.** EL-i sektorite põhine KHG heide aastal 2015 ning võimalik KHG heite vähenemine erinevate stsenaariumide (S1, S2 ja S3) korral aastaks 2040 ning aastateks 2030 ja 2050, Gt CO<sub>2</sub>-ekv.

Allikas: Euroopa Komisjoni mõjuanalüüs 2040. aasta kliimaeesmärgi kohta.

#### 4. EESTI SÜSINIKUEELARVE

Lähtudes IPCC poolt välja arvatud üleilmsest süsinikueelarvest ja võrdsuse printsiibist, mille järgi tuleks allesjäänud süsinikueelarve jagada võrdselt kõigi elanike vahel, saame välja arvutada Eesti võimaliku eelarve võttes arvesse Eurostat andmebaasi andmeid ja prognoose elanike arvu kohta EL-is ja Eestis perioodil 2020–2050, vastavad keskmised 448 miljonit ja 1,3 miljonit<sup>31</sup>. Sellise arvutuse kohaselt võiks Eesti KHG eelarve erinevate temperatuurieesmärkide korral olla järgmine (vt tabel 4).

Lähtudes ühtlasi asjaolust, et ESABCC on teinud soovitusi seada EL-i KHG eelarve selliselt, et 1,5°C temperatuurieesmärk saaks täidetud 50–67% tõenäosusega, siis annab lihtne võrdsuse põhimõtte järgi tehtud arvutus tulemuseks, et Eesti KHG eelarve võiks sama eesmärgi ja tõenäosuste juures olla vahemikus 61–76 Mt CO<sub>2</sub>-ekv perioodil 2020–2050 (vt tabel 4). Selle arvutamiseks on kasutatud sarnast lähenemist kui EL korral, et üleilmsest süsinikueelarvest on arvatud välja riigi osa vastavalt keskmisele elanike arvule, kuid seda tulemust rakendatakse siis mitte ainult CO<sub>2</sub>, vaid kõikidele KHG-dele nagu EL-i korral. Detailsemad arvutused on leitavad aruande juurde lisatud arvutustabelist.

**Tabel 4.** Eesti võimalik KHG eelarve perioodiks 2020–2050 arvatuna elanike arvu järgi 2020. aasta alguse seisuga, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	136,5	98,6	75,8	60,7	45,5
<b>1,7°C</b>	219,9	159,2	128,9	106,1	83,4
<b>2,0°C</b>	348,8	257,8	204,7	174,4	136,5

Allikas: IPCC 2021. aasta raport, EDGAR andmebaas, Eurostat, autorite arvutused.

Vastavalt oleks 2°C temperatuurieesmärgi saavutamisel tõenäosusega 50–67% Eesti KHG eelarve vahemikus 174–205 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Antud juhul tuleb arvesse võtta suurt määramatust ja riske, mis võivad kaasneda sellega, kui see 2°C temperatuurieesmärk ei saa täidetud. Ühtlasi lähtuda ettevaatusprintsiibist. Seetõttu on soovitav 2°C temperatuurieesmärgi korral kaaluda vahemikku, kus tõenäosus eesmärgi täitmiseks ja Maa taluvuspiiride mitte ületamiseks on vähemalt 67–83%. Eesti jaoks tähendaks see perioodiks 2020–2050 KHG eelarvet vahemikus 137–174 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (vt tabel 4).

ESABCC soovitusel tuleks süsinikueelarve arvutamisel arvesse võtta ka ajaloolist panust KHG heitkogustesse. Alates 1970. aastast (varasemad iga-aastased andmed ei olnud analüüsi teostajatele kättesaadavad) on EDGAR andmebaasi järgi Eesti kumulatiivne KHG heide olnud 1336 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. See moodustab EL-i ajaloolisest kumulatiivsest KHG heitest 0,55% ning üleilmsest kumulatiivsest KHG heitest 0,07%. Viimastel aastatel on need osakaalud veidi väiksemad olnud, kuid pikemat ajalugu vaadeldes võib märgata, et Eesti KHG heite osakaal EL-i KHG koguheitest on püsinud üsna muutumatuna vahemikus 0,4–0,6%. Seda osakaalu kasutades on võimalik EL-i KHG eelarvest välja arvutada ka võimalik Eesti KHG eelarve osa. Seega, kui võtta aluseks tabelis 3 esitatud tulemused ning arvutada seda ajaloolist panust arvesse võttes Eesti võimalik osa EL-i KHG eelarvest, siis saame mõnevõrra suurema tulemuse kui eelnevalt võrdsuse printsiibi järgi arvutades (vt tabel 5). Detailsemad arvutused on leitavad aruande juurde lisatud arvutustabelist.

<sup>31</sup> Eurostat andmebaas, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/proj\\_23np/default/table?lang=en&category=proj\\_proj\\_23n](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/proj_23np/default/table?lang=en&category=proj_proj_23n)

**Tabel 5.** Eesti võimalik KHG eelarve perioodiks 2020–2050 arvatuna EL-i KHG eelarvest ajaloolist kumulatiivset panust arvesse võttes, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	254,6	183,9	141,4	113,1	84,9
<b>1,7°C</b>	410,1	297,0	240,4	198,0	155,6
<b>2,0°C</b>	650,6	480,9	381,9	325,3	254,6

Allikas: IPCC 2021. aasta raport, EDGAR andmebaas, Eurostat, autorite arvutused.

Selliselt osakaalude järgi arvutades saadud Eesti võimalik KHG eelarve on ligi kaks korda suurem, kui üksnes elanike arvu ja osakaalu järgi arvutades tulemuseks saadud KHG eelarve. Seda peegeldab selgesti ka Eurostat andmestik, kus Eesti on mitmete näitajate nagu KHG heide elaniku kohta, KHG heide SKT kohta, energiatootlikkus õliekvivalendi kohta, siseriiklik materjalide tarbimine elaniku kohta, ressursitootlikkus, üleüldine tarbimise jalajälg jne oluliselt kõrgemate näitajatega ja kehvemas positsioonis kui enamik EL-i liikmesriike (vt tabel 6).

**Tabel 6.** Mõned valitud näitajad Eesti ja EL-i kohta.

Näitaja ja selle väärtus 2020. aastal	Euroopa Liit	Eesti
SKT turuhindades (€) elaniku kohta	30 050	20 640
KHG heide (t CO <sub>2</sub> -ekv) elaniku kohta	7,0	10,5
KHG heide (t CO <sub>2</sub> -ekv) SKT kohta	0,183	0,307
Energiatootlikkus ostujõu standardina (PPS) 1 kg õliekvivalendi kohta	9,77	7,10
Energia lõpptarbimine (tonni õliekvivalenti) elaniku kohta	2,03	2,07
Sõltuvus energiaimpordist	57,5%	10,5%
Taastuenergia osakaal lõpptarbimises	22,0%	30,1%
Kodumajapidamiste lõppenergiatarbimine (kg õliekvivalenti) elaniku kohta	556	711
Siseriiklik materjalide tarbimine elaniku kohta	13,76	27,08
Materjalide jalajälg (t CO <sub>2</sub> -ekv) elaniku kohta	14,23	28,89
Tarbimise jalajälg (t CO <sub>2</sub> -ekv) elaniku kohta	0,95	1,01
Küttekraadpäevad	2758,95	3553,49
Jahutuse kraadpäevad	98,53	1,67
Kodumaise tööstustoodangu KHG heide (kg CO <sub>2</sub> -ekv) elaniku kohta	6192,6	7963,7
Mahepõllumajandusliku maa osakaal	9,1%	22,4%
Ammooniumi heide põllumajandusest (kg hektari kohta)	19,2	9,0

Allikas: Eurostat, autorite arvutused.

Mitmete nende näitajate alusel on edaspidi võimalik välja arvutada parandustegurid, millega võrdsuse printsiibi alusel arvatud Eesti KHG eelarvet korrigeerida. See on vajalik selle jaoks, et võtta arvesse ka majanduslikke, kliimaatilisi ja sotsiaalseid tegureid KHG eelarve ja heitkoguste vähendamise trajektoori määramisel. Näiteks on võrreldes EL-i keskmisega Eesti küttekraadpäevade arv oluliselt suurem, mistõttu on ka oluline arvesse võtta, et sellistes kliimaatilistes oludes on alati aastakeskmisena suurem energiavajadus kui EL-is keskmisena. See omakorda tähendab, et riigil on suurem koormus energia-süsteemi dekarboniseerimisel ning see vajab suuremaid investeeringuid ja rohkem aega, kui EL-is keskmiselt.

Samuti tuleb arvesse võtta, et Eesti on seni peamiselt ise saanud oma energiavarustusega hakkama ja sõltuvus energiaimpordist on üsna madal, eriti võrreldes EL-i keskmisega. See tähendab ka seda, et ajalooliselt on Eesti hoidnud kohalikku energiatootmist ja see peegeldub ka ajaloolistes KHG heitkogustes. Samas riigid, kes on suuremal määral sõltuvad energiaimpordist, tarbivad küll suures koguses energiat, kuid KHG heitkogused sellisest energiatootmisest jäävad ekspordiriigi kanda. See loob kunstlikult olukorra, kus justkui kaks sarnast riiki on väga erineva KHG jalajäljega ning ei saa üheselt väita, et just see riik, kus asub suurem energiatootmine peaks kõrgema ajaloolise KHG heitkoguse tõttu oluliselt kiiremini hakkama või suutma KHG heitkoguseid vähendada. Võrreldes EL-i keskmisega on Eestil ka suurem taastuvenergia osakaal.

Vastupidises seisus on Eesti siis, kui vaadata materjalide ja tarbimise KHG jalajälge ning tootmise efektiivsust ja heitemahukust. Nende näitajate osas jääb Eesti oluliselt EL-i keskmistele näitajatele alla ning seetõttu tuleks kiiremas korras nendes sektorites võtta kasutusele parendusmeetmed ja püüda vähendada KHG heidet nii kiiresti kui võimalik. Seejuures peaksid need esimesed kiired sammud aitama EL-i keskmisele järele jõuda ning sealt edasi tuleks KHG heidet vähendada juba samas tempos teistega, et jõuda kliimaneutraalsuseni. Kui võtta Eesti tarbimise ja materjalide KHG jalajälge arvesse KHG eelarve välja arvutamisel, siis peaks Eesti võrreldes maailma keskmisega oluliselt kiiremini heidet vähendama ning arvutuslik KHG eelarve olema väiksem, kui võrdsuse printsiibi järgi arvutatud. Kui jällegi vaadata majanduslikke näitajaid, sh SKT-d, siis võiks teha taas vastupidise järelduse, et riigi mahajäämuse tõttu teistest EL-i riikidest peaks võimaldama pikemat ja sujuvamat KHG heitkoguste vähendamist, mis omakorda annab tulemuseks ka mõnevõrra suurema KHG eelarve kui üksnes üleilmset eelarvet kõigi ilmakodanike vahel võrdselt ära jagades.

Ajalooliste KHG heitmete ja teiste näitajate arvestamiseks KHG eelarve välja arvutamisel ongi mitmeid võimalusi. Ühelt poolt annab keskmisest kõrgem ajalooline KHG heide justkui signaali, et see riik peaks oluliselt kiiremini hakkama KHG heitmeid vähendama, et tagada pikas perspektiivis võrdsus ja õiglus. Selle arvutuse kohaselt on Eesti oma eelarve juba ära kasutanud (vt ptk. 2 „Üleilmne süsinikueelarve“). Samas näitavad kõrged ajaloolised KHG heited ka seda, et riigil on keeruline KHG heidet kiiresti vähendada ning seetõttu võiks kohandada sellistele riikidele just lisaaega ja paindlikkusi, võttes ühtlasi arvesse tänast KHG heitmete osakaalu ja jaotust erinevates sektorites. Sageli näitab selline kõrgem ajalooline heide ka seda, et tegemist on riigiga, mis ei ole nii hästi arenenud ja heal järjel ning see omakorda toob kaasa selle, et riigi maksevõime ja kuluoptimaalne lähenemine ei võimalda KHG heidet vähendada kiiremas tempos kui teised riigid. Sellest lähtuvalt on otstarbekas võtta aluseks võrdsuse põhimõttel arvutatud KHG eelarve ning töö teises etapis analüüsida täiendavalt sektoreid ja tehnoloogiaid, et vajadusel rakendada KHG eelarve ja heite trajektooride kindlaksmääramisel paranduskoefitsiente sektorite põhisel. Seeläbi on võimalik arvesse võtta riigi ja sektorite eripärasid ning arvestada KHG eelarve ja heite vähendamise trajektooride koostamisel ka kulutõhususe, maksevõime, tehnoloogilise arengu ja konvergentsiga.

Seda on osalt püüdnud juba arvesse võtta mõttekoda Climate Analytics<sup>32</sup>, kes analüüsis 2022. aastal Eesti võimalikku KHG eelarvet, tuginedes kuluoptimaalsele lähenemisele (*cost effective pathway*). Analüüsis ei arvestatud otseses mõttes KHG eelarvet, vaid riigi tehnilist võimekust püsida kliimaneutraalsuseni jõudmise käigus teatud kumulatiivse KHG heite piires, mis panustaks Pariisi leppe 1,5°C temperatuurieesmärki. Analüüsi aluseks kasutati neidsamu IPCC stsenaariume, mille järgi hinnati üleilmset süsinikueelarvet.

---

<sup>32</sup> Climate Analytics briefing „Cumulative CO2 emissions in 1.5C compatible pathways for Estonia“ (2022). [https://ca1-clm.edcdn.com/assets/cumulativeemissions1o5c\\_estonia.pdf](https://ca1-clm.edcdn.com/assets/cumulativeemissions1o5c_estonia.pdf)

Climate Analytics analüüsist nähtub, et Eesti kuluoptimaalne kumulatiivne KHG heide aastatel 2020–2050 jääb vahemikku 160–200 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (ilma LULUCF sektori netosidumist arvestamata). Arvestades ka LULUCF sektori sidumisvõimekust, on analüüsis käsitletud kolme KHG eelarve trajektoori puhul Eesti kumulatiivne KHG heide vahemikus 90–120 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Selle eelduseks on, et Eesti naaseb perioodil 2000–2020 olnud LULUCF sektori süsinikusidumise tasemele (ligikaudu 3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv aastas). Climate Analytics poolt välja pakutud vahemik jääb enamvähem samasse suurusjärku, kui siin uurimistöös eelnevalt võrdsuse printsiibi alusel Eesti jaoks välja arvatud KHG eelarve 1,7°C temperatuurieesmärgi korral (vt tabel 4), samas aga veidi väiksemaks kui üksnes heite osakaalu järgi arvatud KHG eelarve (vt tabel 5).

Kui Climate Analytics keskendus oma analüüsis eelkõige kuluoptimaalsele lähenemisele, siis võrdluseks oli analüüsis toodud välja ka üks võrdsuse printsiipi arvestav lähenemisviis. Lähtuti eeldusest, et kõikidel inimestel on võrdne võimalus teatud mahus KHG heidet tekitada. Sellest lähtuvalt oleks Eesti eelarve kogu maailma süsinikueelarvest ühe inimese kohta 0,015% ehk 73 Mt CO<sub>2</sub>-ekv aastateks 2020–2050, mis on samaväärne käesolevas uurimistöös võrdsuse printsiibi alusel välja arvatud KHG eelarvega (vt tabel 4).

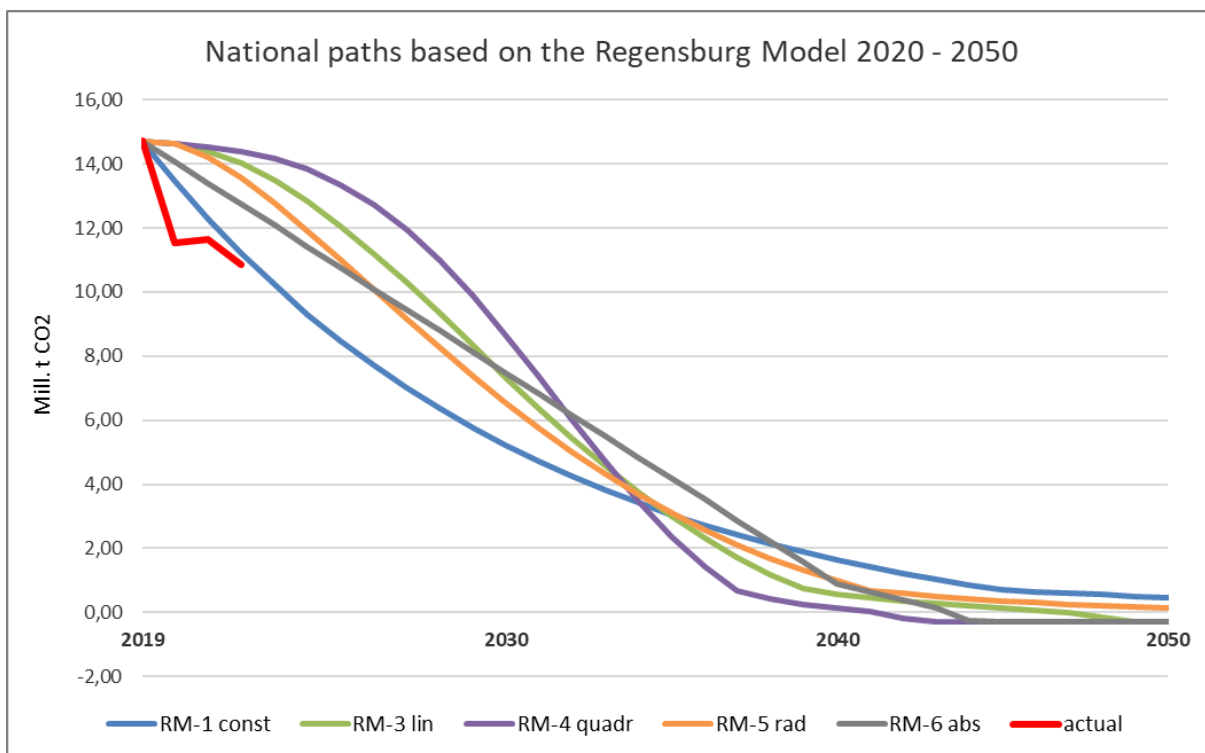
Tänaseks on loodud ka juba avalikult kättesaadavaid mudeleid, mille järgi on võimalik arvutada välja riigi KHG eelarvet või siis antud juhul, kontrollida arvutustulemusi laialt kasutatavate mudelite ja valemitega. Üheks selliseks on näiteks veebis kõigile avalikult kasutatav ja kõikide maailma riikide andmeid sisaldav NDC kalkulaator, mis põhineb kahel erineval mudelil: Regensburgi ja ESPM mudelil (*Extended Smooth Pathway Model*).<sup>33</sup>

Regensburgi mudel arvutab välja riigi KHG heitkogused ja trajektoori lähtuvalt valitud üleilmsest süsinikueelarvest. Seejuures kasutab mudel eelpool mainitud konvergentsi printsiipi, et heited elaniku kohta kõigepealt lähenevad üleilmsele keskmisele näitajale ning seejärel vähenevad ühtlaselt nullini. Regensburgi mudel arvutab välja mitmed KHG heite vähendamise trajektoorid ning ühtlasi ka heite vähenemise eesmärgid erinevateks kümnenditeks (vt lisatud joonised 6 ja 7 allpool). Mudelis on arvestuse aluseks võetud, et Eesti osakaal maailma koguheitest on 0,040% ja kogurahvastikust 0,017% (2019. aasta andmetel). Kui üleilmne heide elaniku kohta on mudeli järgi 4,73 t CO<sub>2</sub>-ekv, siis Eestis on see 11,28 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Regensburgi mudeli kohaselt jääb perioodil 2020–2050 Eesti KHG eelarve vahemikku 130–149 Mt CO<sub>2</sub> (keskmine 144 Mt CO<sub>2</sub>) erinevate stsenaariumide korral, sh arvestades, et üleilmne süsinikueelarve on 400 Gt CO<sub>2</sub> (see vastab 1,5°C eesmärgi saavutamisele 67% tõenäosusega). Stsenaariumides on rakendatud erinevat KHG heite vähendamise kiirust ja trajektoori ning sellest tulenevalt on jäävad ka KHG eelarved eelpool nimetatud vahemikku. Näiteks kui stsenaariumis RM-1 toimub heite vähenemine püsival ühtlasel kiirusel, siis RM-4 korral alustatakse sihitud heite vähendamisega alles pärast 2030. aastat, aga sellevõrra siis ka oluliselt kiiremas tempos. Kliimanetraalsus tuleks selle mudeli järgi Eestil saavutada erinevate stsenaariumide korral aastatel 2042–2054. Seejuures peaks KHG heite vähenemine võrreldes 1990. aastaga olema 77–86% aastaks 2030, 96–100% aastaks 2040 ning 99–101% aastaks 2050 (vt joonis 7).

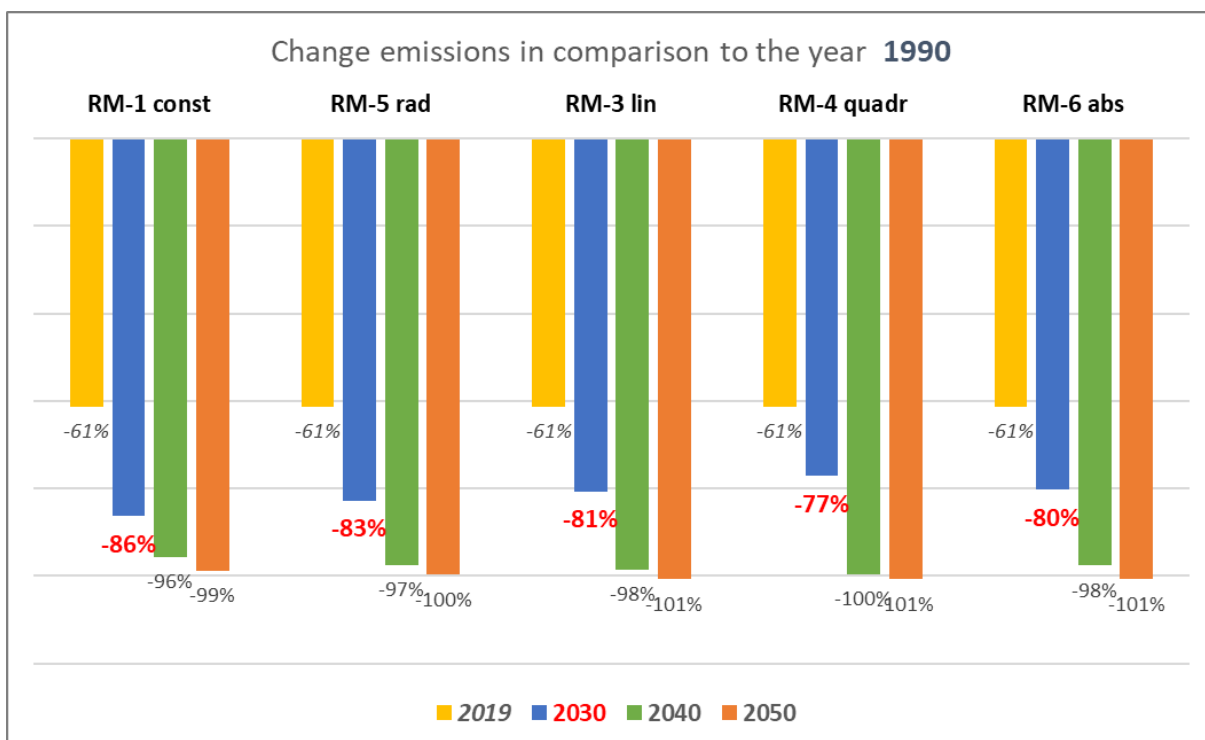
---

<sup>33</sup> [Models and tools for deriving Paris-compatible national CO<sub>2</sub> emissions paths \(save-the-climate.info\)](https://www.save-the-climate.info)



**Joonis 6.** Eesti KHG heide ja prognoositav KHG heide trajektoor erinevate modelleeritud stsenaariumide korral perioodil 2020–2050, Mt CO<sub>2</sub>.

Allikas: Regensburgi mudel.

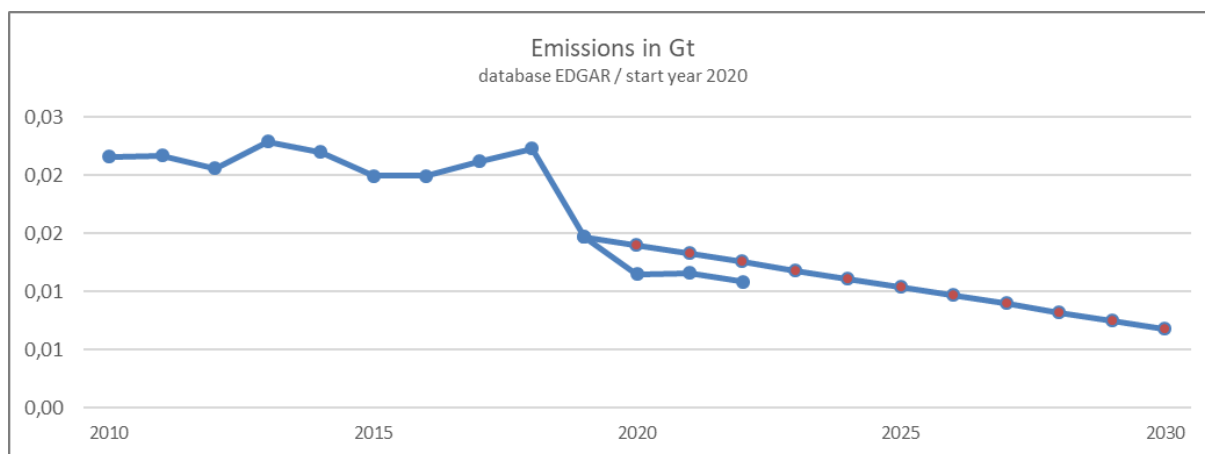


**Joonis 7.** Eesti prognoositav ja soovituslik KHG heite vähenemine aastateks 2025, 2030, 2040 ja 2050 võrreldes 1990. aasta tasemega erinevate stsenaariumide korral.

Allikas: Regensburgi mudel.

Sama mudeli järgi arvutades on EL-i KHG eelarve ligikaudu 29–30 Gt CO<sub>2</sub>-ekv perioodiks 2020–2050. ESABCC hindab Pariisi kokkuleppe kohase KHG eelarve suuruseks 20–25 Gt CO<sub>2</sub>-ekv, mis on mõnevõrra väiksem näitaja, kui mudel tulemuseks annab. Seega tuleks ka Regensburgi mudeliga saadud Eesti KHG eelarvele rakendada veidi konservatiivsemat lähenemist, hinnates seda ligikaudu 1,2–1,3 korda väiksemaks. Selliselt on see võrreldav ESABCC lähenemisega ja ühtlasi kooskõlas Pariisi kokkuleppe kohase õiglase KHG eelarvega. Korrigeerides Regensburgi mudeli tulemust ESABCC arvutustega võrdlusest saadud koefitsiendiga 1,25, saame Eesti KHG eelarveks ligikaudse vahemiku 104–119 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Teine mudel, mis on avalikult kättesaadav ja kohaldatav kõikidele maailma riikidele, on ESPM mudel. ESPM mudel kasutab arvutamiseks nii EDGAR kui ka Euroopa Keskkonnaagentuuri (EEA ehk *European Environment Agency*) andmeid. ESPM mudeli järgi on Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 ligikaudu 160–180 Mt CO<sub>2</sub> ja kliimanetraalsuse peaks Eesti saavutama 2042.–2052. aastaks, seda juhul kui arvestada üleilmse süsinikueelarvega 500 Gt CO<sub>2</sub> (50% tõenäosus, et eesmärk saavutatakse). Seejuures näeb mudel ette, et heite vähenemine 2030. aastaks peaks olema 45–47% võrreldes 2019. aasta tasemega (vt joonis 8).



**Joonis 8.** Eesti KHG heite trajektoor aastani 2030 lähtudes üleilmsest süsinikueelarvest 500 Gt CO<sub>2</sub>. Siniste punktidega on märgitud tegelik KHG heide ning punaste punktidega soovituslik KHG heite trajektoor, Gt CO<sub>2</sub>-ekv.

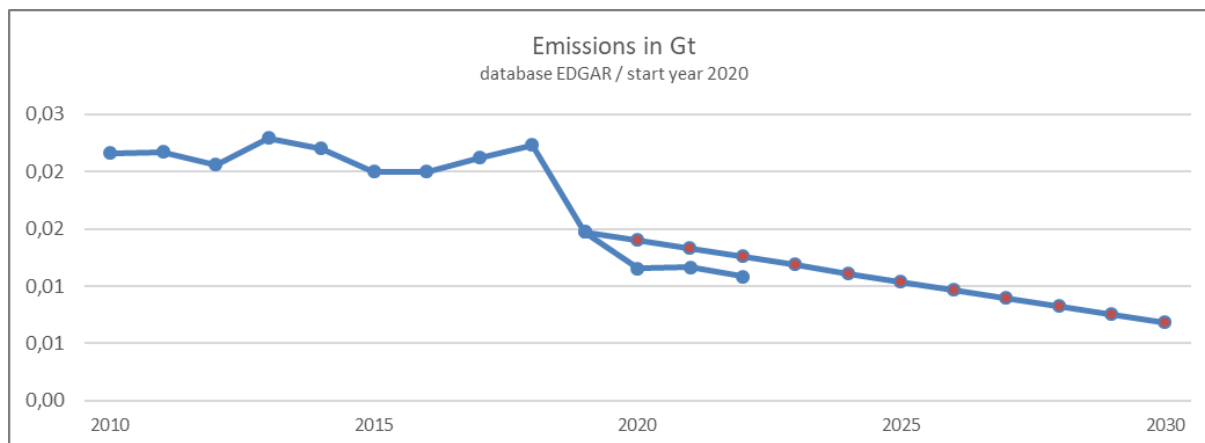
Allikas: EDGAR andmebaas, ESPM mudel<sup>34</sup>.

Sama mudeli järgi, sh arvestades üleilmset KHG eelarvet 500 Gt CO<sub>2</sub>, peaks EL-i KHG eelarve perioodil 2020–2050 olema vahemikus 35–37 Gt CO<sub>2</sub>-ekv. Võrreldes ESABCC poolt välja pakutuga (20–25 Gt CO<sub>2</sub>-ekv) annab ESPM mudel tulemuseks ligi 1,6 korda suurema KHG eelarve samaks perioodiks. See omakorda annab indikatsiooni, et ESPM mudeli järgi hinnatud Eesti võimalik KHG eelarve on ülehinnatud võrreldes ESABCC lähenemise ja soovituseliga. Kui arvestada lisaks ESPM mudeliga saadud eelarvele ka EL-i lähenemist, siis saame korrigeeriva arvutuse tulemusena, et Eesti KHG eelarve võiks jääda vahemikku 100–113 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Juhul kui arvestada üleilmse süsinikueelarvega 400 Gt CO<sub>2</sub> (67% eesmärgi saavutamise tõenäosus), siis oleks ESPM mudeli järgi Eesti võimalik KHG eelarve ligikaudu 130–150 Mt CO<sub>2</sub>-ekv ja kliimanetraalsuse saavutamise soovituslik aasta 2045, sh peaks aastaks 2030 vähenema heide ligikaudu 53% võrreldes 2019. aasta tasemega. EEA uuematele andmetele tuginedes kalkuleerib mudel, et Eesti võiks kliimanetraalsuse saavutada veel

<sup>34</sup> [Calculation of Paris-compatible national CO<sub>2</sub> budgets \(klima-retten.info\)](https://klima-retten.info)

varemgi – aastaks 2037 –, ning aastaks 2030 vähendada heitkoguseid 59% võrreldes 2019. aastaga (vt joonis 9).

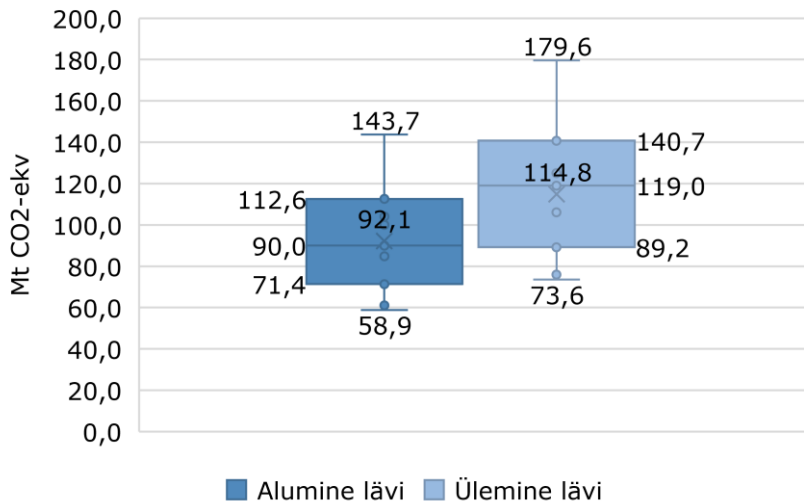


**Joonis 9.** Eesti KHG heite trajektoor aastani 2030 lähtudes üleilmsest süsinikueelarvest 400 Gt CO<sub>2</sub>. Siniste punktidega on märgitud tegelik KHG heide ning punaste punktidega soovituslik KHG heite trajektoor, Gt CO<sub>2</sub>.

Allikas: EDGAR andmebaas, ESPM mudel.

Sama mudeli järgi arvutades peaks EL-i KHG eelarve jääma vahemikku 28–30 Gt CO<sub>2</sub>-ekv perioodil 2020–2050, mis on ligikaudu 1,2 korda suurem KHG eelarve kui ESABCC poolt välja pakutud 20–25 Gt CO<sub>2</sub>-ekv. Kui võtta arvesse nii ESPM mudeli poolt pakutavat KHG eelarve vahemikku, kui ka ESABCC poolt pakutavat lähenemist, siis võiks neid kahte kombineerides olla Eesti KHG eelarve vahemikus 108–125 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. See tulemus on väga sarnane eelnevalt Regensburgi mudeliga saadud tulemustele, mis omakorda hõlbustab nende kahe mudeli kombineerimist KHG heite vähendamise trajektoori ja vaheeesmärkide osas.

Koondades kokku kõik erinevad analüüsid, mudelid ja eelnevad arvutused ning nende raames välja kalkuleeritud võimalikud erinevad vahemikud Eesti KHG eelarve jaoks, sh võttes arvesse nii võrdsuse, ajaloolise heite, kulu-optimaalsuse ja konvergentsi põhimõtteid saame, et 1,5°C temperatuurieesmärgi täitmiseks võiks Eesti KHG eelarve, arvestatuna alates 2020. aasta algusest, jääda vahemikku 94–116 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (vt joonis 10 ja tabel 7). Selline KHG eelarve on kooskõlas nii ESABCC poolt soovitatud EL-i KHG eelarvega kui võtab ka arvesse võrdsuse, kuluoptimaalsuse ja ajaloolise kumulatiivse heite arvestamise põhimõtteid lähtudes samal ajal IPCC üleilmsest süsinikueelarvest. Seda, kas pakutud KHG eelarvega täidab Eesti ka siseriiklikult võetud ja EL-i õigusaktidega seatud eesmärgid, tuleb eraldi hinnata sektoripõhiste vaheeesmärkide ja trajektooride määramisel.



**Joonis 10.** 1,5°C temperatuurieesmärgile vastav Eesti perioodi 2020–2050 KHG eelarve alumine ja ülemine lävi tulenevalt uurimistöe käigus läbi töötatud analüüsides, mudelitest ja arvutustest, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

*Allikas: autorite arvutused, sh tuginedes varasematele uuringutele ja analüüsidele ning olemasolevatele mudelitele.*

Kui seada eesmärgiks 2°C temperatuurieesmärgi täitmine 67–83% tõenäosusega, siis võiks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 jääda vahemikku 210–268 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (vt tabel 7). Viimane võib tunda võrdsuse põhimõtete järgi arvutatud KHG eelarvega kõrvutades väga suur, kuid samas jääb see siiski oluliselt väiksemaks, kui EL-i KHG eelarvest ajaloolise heite osakaalu järgi arvutatud KHG eelarve. Kahjuks ei mahutu praegune Eesti prognooside ja meetmete järgi arvutatud KHG eelarve nendes raamidesse, mis omakorda tähendab, et Eestil on vaja rakendada täiendavaid meetmeid, et tagada kooskõla siseriiklike, EL-i õigusaktide kui ka Pariisi kokkuleppe eesmärkidega.

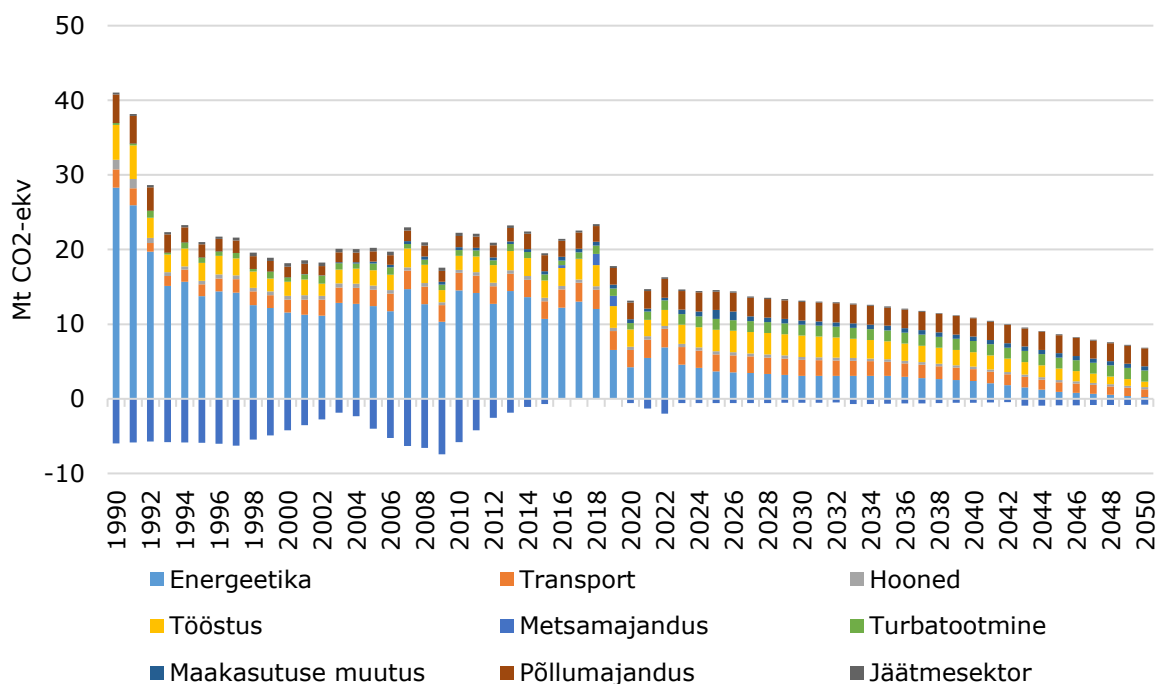
**Tabel 7.** Eesti võimalikud KHG eelarved erinevate temperatuurieesmärkide ja nende saavutamise tõenäosuste korral perioodiks 2020–2050, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Eesmärk / Eesmärgi saavutamise tõenäosus	17%	33%	50%	67%	83%
<b>1,5°C</b>	210	152	116	94	70
<b>1,7°C</b>	338	245	198	163	128
<b>2,0°C</b>	536	396	315	268	210

*Allikas: autorite arvutused, sh tuginedes varasematele uuringutele ja analüüsidele ning olemasolevatele mudelitele.*

## 5. EESTI KHG HEITE VÄHENDAMISE TRAJEKTOOR

Eesti 2023. aastal avalikustatud KHG poliitikaid, meetmeid ja prognoose käsitlevast aruandest<sup>35</sup> selgub, et praeguste poliitikate ja meetmetega, sh täiendavate KHG heidet vähendavate meetmete rakendamisel võiks Eesti liikuda KHG heite trajektoorigil, mis annab perioodi 2020–2050 KHG eelarveks kokku ligikaudu 282 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (vt joonis 11). Sektorite jaotuse korral on kasutatud Tellijalt saadud jaotust, mis vastab kliimaseaduse töörühmadele ja senistele aruteludele. Näiteks on lahku löödud LULUCF sektor ja näidatud eraldi trajektoore metsamaa, puittoodetes seotud süsiniku ja metsamajandamise, märgalade ja turbatootmise ning üldise maakasutuse ja maahõive kohta. Põllumajandus- maa KHG heide on kajastatud põllumajanduse töörühma ja sektori all. See tänaste prognooside alusel leitud KHG eelarve on eelmises peatükis välja arvatud KHG eelarvest ligi 2,5 korda suurem ning ei täida ühtegi Pariisi kokkuleppe temperatuurieesmärki. Eelnevalt analüüsitud ja võrdsuse, ajaloolise panuse, kuluoptimaalse lähenemise jm alusel välja arvatud KHG eelarve peaks mahutama vahemikku 94–116 Mt CO<sub>2</sub>-ekv 1,5°C temperatuurieesmärgi korral ja vahemikku 210–268 Mt CO<sub>2</sub>-ekv 2,0°C temperatuurieesmärgi korral (vt tabel 7).



**Joonis 11.** Eesti KHG heide perioodil 1990–2021 ning prognoositav KHG heide perioodil 2022–2050 vastavalt Eesti 2023. aasta prognooside aruandele lähtudes kliimaseaduse raames ümberarvutatud sektorite jaotusest, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

*Allikas: Kasvuhoonegaaside poliitikaid, meetmeid ja prognoose käsitlev aruanne ja vastavad lisad, autorite arvutused.*

<sup>35</sup> Määruse (EL) 2018/1999 artikkel 39 kohane aruanne Poliitikasuundi ja meetmeid ning kasvuhoonegaaside inimtekkelistest allikatest pärineva heite ja nende neeldajates sidumise prognoose käsitlev aruandlus. <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kasvuhoonegaasid#kasvuhoonegaasid-he>

Aastal 2021 võttis Riigikogu vastu Eesti pikaajalise strateegia "Eesti 2035"<sup>36</sup>. Strateegia tegevuskava<sup>37</sup> ajakohastatakse vajaduse korral igal aastal, lähtudes riigi arengut mõjutavatest sündmusest ja väliskeskkonna muutustest. Viimane, 2022. aasta kevadel heaks kiidetud tegevuskava seab eesmärgiks saavutada aastaks 2035 KHG netoheide 8 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Eraldi on seatud KHG heite eesmärk ka transpordisektorile: 1,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Visioonidokument "Kliimapolitiika põhialused aastani 2050" (KPP 2050)<sup>38</sup> seab omakorda pikaajalise sihi, mis on kooskõlas strateegiaga "Eesti 2035", tasakaalustada hiljemalt 2050. aastaks KHG heitkogused ja sidumine ehk vähendada selleks ajaks KHG netoheide nullini. „Eesti 2035“ seab järgmise kliimanetraalsuse sihi: Aastaks 2050 on Eesti konkurentsivõimeline, teadmispõhise ühiskonna ja majandusega kliimanetraalne riik, kus on tagatud kvaliteetne ja liigirikas elukeskkond ning valmisolek ja võime kliimamuutuste põhjustatud ebasoodsaid mõjusid vähendada ja positiivseid mõjusid parimal viisil ära kasutada.

EL-i õigusaktide kohaselt peab Eesti vähendama jõupingutuste jagamise määruse (ESR ehk *Effort Sharing Regulation*)<sup>39</sup> kohastes sektorites (transport, jäätmed, põllumajandus ja EL heitkogustega kauplemisüsteemi mittekuuluv väikeenergeetika ja tööstus) vähendama 2030. aastaks KHG heitkoguseid 24% võrreldes 2005. aasta näitajaga ehk tasemele ligikaudu 4,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Maakasutuse ja metsanduse (LULUCF ehk *Land Use, Land Use Change and Forestry*) määruse<sup>40</sup> EL-i ülene eesmärk on 310 Mt CO<sub>2</sub>-ekv netosidumist LULUCF sektoris, sh Eesti jaoks tähendab see esialgsel hinnangul 1,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv netoheite saavutamist aastaks 2030. Eestil on kohustus võrreldes perioodi 2016–2018 keskmise tasemega aastaks 2030 täiendavalt suurendada sidumist või vähendada heidet 434 kt CO<sub>2</sub>-ekv võrra. Viimaste andmete kohaselt on perioodi 2016–2018 keskmine ligikaudu 2400 kt CO<sub>2</sub>-ekv.

EL heitkogustega kauplemise süsteemis (EL HKS-is)<sup>41</sup> peaks Eesti energia- ja tööstuskäitiste KHG heide vähenema aastaks 2030 tasemele ligikaudu 4,8 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. See omakorda tähendab, et kõikide sektorite KHG heitkoguste kokku liitmisel ei tohiks Eesti KHG netoheide 2030. aastal olla enam kui 11,5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv, et täita EL-i õigusaktidest ja siseriiklikest arengudokumentidest tulenevaid eesmärke ja nõudeid. Praeguste prognooside ja meetmete järgi on Eesti liikumas 2030. aastaks KHG heitkoguste osas tasemele 12,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.<sup>42</sup> Seega ei täidaks Eesti eelnevalt nimetatud nõuded ja eesmärke ning vaja on rakendada täiendavaid meetmeid, et KHG heitkoguseid kiiremas

<sup>36</sup> Strateegiadokument "Eesti 2035", [https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2021-06/Eesti%202035\\_PUHTAND%20%C3%9CLDOSA\\_210512\\_1.pdf](https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2021-06/Eesti%202035_PUHTAND%20%C3%9CLDOSA_210512_1.pdf)

<sup>37</sup> Strateegia "Eesti 2035" tegevuskava (11.05.2023), [https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2023-06/Eesti%202035\\_tegevuskava\\_veebi2.pdf](https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2023-06/Eesti%202035_tegevuskava_veebi2.pdf)

<sup>38</sup> Kliimapolitiika põhialused aastani 2050 (09.02.2023), <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2023-03/310022023003%20%281%29.pdf>

<sup>39</sup> Jõupingutuste jagamise määrus (19.04.2023), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0857>

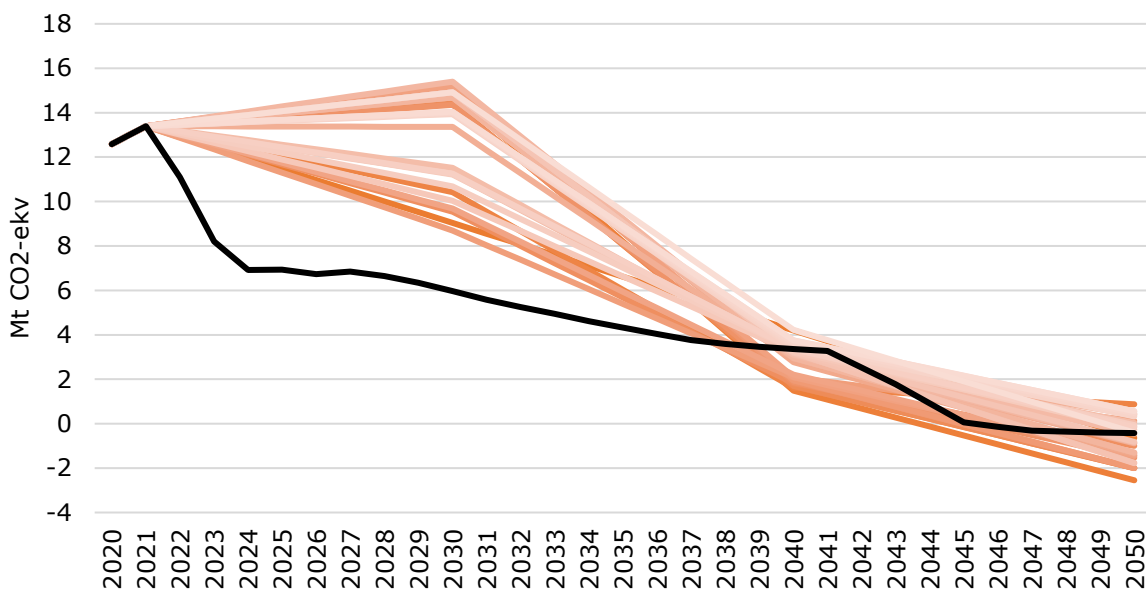
<sup>40</sup> LULUCF määrus (30.05.2018), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018R0841-20230511>

<sup>41</sup> EL kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteemi direktiiv (25.10.2003), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02003L0087-20240301>

<sup>42</sup> Eesti kasvuhoonegaaside poliitikaid, meetmeid ja prognoose käsitlev aruanne 2023 ja selle lisad, <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kasvuhoonegaasid#kasvuhoonegaaside-he>

tempo vähendada, sh eelkõige ESR ja LULUCF sektoris, kuna neis ei ole Eesti hetkel trajektoiril, et EL regulatsioonidest tulenevaid eesmärke täita.

Tulles tagasi ESABCC soovitus ja analüüsitud stsenaariumide juurde, et millises tempos peaksid erinevates sektorites KHG heitkogused vähenema ja millise tasemeni aastaks 2040 jõudma jne, siis on võimalik modelleerida neid EL-i üleseid stsenaariume ka Eesti oludele. Selle jaoks kohandasime ESABCC lõplikusse valikusse jõudnud 36 stsenaariumi KHG heite vähendamise kiirust ja lõpp-punkti Eesti oludele, st Eesti praegusele seisule ja alguspunktile. See tähendab seda, et kasutasime kõikide stsenaariumide korral Eesti alguspunkti ja KHG heite vähendamine toimus vastavalt sellele tempole nagu EL stsenaariumid ette nägid. Kõigi 36 stsenaariumi korral on 2040 vahe-eesmärgid ja 2050 eesmärgid veidi erinevad. Sellele lisaks pikendasime ühes täiendavas stsenaariumis tänast KHG heite vähenemise trendi tulevikku kasutades libiseva 5-aasta keskmist heite vähendamise kiirust. See tähendab, et selles stsenaariumis toimub KHG heite vähenemine igal aastal vastavalt sellise kiirusega, milline oli eelmise 5 aasta keskmine KHG heite vähenemine. Tulemused on näha joonisel 12 ja tabelis 8. Detailsemad arvutused on leitavad aruande juurde lisatud Excel arvutustabelist.



**Joonis 12.** Eesti võimalikud KHG heite vähendamise trajektoolid rakendades ESABCC analüüsitud stsenaariumide KHG heite vähendamise kiirust ja lõpp-punkti ning Eesti 2021. aasta alguspunkti. Musta pidevjoonega on võrdluseks toodud 5-aastase libiseva keskmise KHG heite vähendamise kiirusega modelleeritud võimalik KHG heite trajektoor.

Allikas: ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Eesti 2023. aasta prognooside aruanne, autorite arvutused.

EL-i keskmise KHG heite vähenemise kiiruse rakendamisel Eesti oludele toimuks enamikus analüüsitud stsenaariumides KHG heite vähenemine kuni aastani 2030 oluliselt aeglasemas tempos, kui see tänaseni on toimunud. Eesti KHG eelarve jääks nende stsenaariumide korral vahemikku 183–261 Mt CO<sub>2</sub>-ekv, mis on oluliselt suurem näitaja kui eelpool võrdsuse või ajalooliste heite osakaalu järgi arvatud võimalik KHG eelarve perioodiks 2020–2050, aga samas mahutuks selline trajektoor 2,0°C temperatuurieesmärgi sisse. Ühtlasi saavutaks sellise trajektoori korral Eesti kliimanetraalsuse aastaks 2050 (vt tabel 8). Samas ei täidaks Eesti sellisel juhul EL regulatsioonidest ja siseriiklikest arengudokumentidest tulenevaid nõudeid ja kohustusi, eelkõige peame siin silmas 2030. aasta eesmärke ja kohustusi. Seetõttu ei ole võimalik EL-i lähenemist ja keskmist KHG heite

vähendamise kiirust üks-ülele Eestile rakendada. Vajalik on lisada siia juurde Euroopa rohelisest kokkuleppesest ja regulatsioonidest tulenevad kohustused ning modelleerida täiendatud stsenaariumid, mis võtavad arvesse ka 2030. aasta eesmärke.

Joonisel 12 esitatud võrdlusstsenaariumi järgi (joonisel musta pidevjoonega) täidaks Eesti nii siseriiklikest arengudokumentidest kui ka EL regulatsioonidest tulenevad nõuded ning jõuaks ka kliimanetraalsuseni aastaks 2050. Sellise KHG heite vähendamise trajektoori korral oleks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 ligikaudu 141 Mt CO<sub>2</sub>, mis oleks kooskõlas 1,7°C temperatuurieesmärgiga, aga mitte 1,5°C temperatuurieesmärgiga. Samuti täidaks Eesti sellise stsenaariumi korral 2030. aasta eesmärgid ning jõuaks aastaks 2050 kliimanetraalsuseni (vt tabel 8).

**Tabel 8.** Eesti võimalikud KHG eelarved erinevate EL stsenaariumide rakendamisel Eesti oludele ja KHG heite vähendamise trajektoori alguspunktile, Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Miinusmärk tähendab netosidumist.

Stsenaarium / KHG heide, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2020-2050	KHG eelarve 2030-2050
EE alguspunkt 2021 + EL stsenaariumides ettenähtud heite vähenemise kiirus	13,3	2,8	-0,7	183–261	65–122
EE alguspunkt 2021 + 5-aastane keskmine heite vähenemise kiirus	6,0	3,3	-0,4	141	56

Allikas: autorite arvutused, ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Eesti 2023. aasta prognooside aruanne.

Võttes arvesse ESABCC analüüsitud KHG heite vähendamise trajektoore, sh 2040. aasta vahe-eesmärke ja 2050. aasta lõpp-eesmärke, mis on kõigis stsenaariumides veidi erinevad, perioodil 2021–2030 Eesti KHG heite vähendamise prognoose ning ka regulatsioonidele vastavat 2030. aasta KHG heite taset, siis saame joonistada järgmised võimalikud KHG heite vähendamise trajektoorid Eestile (vt joonis 13).

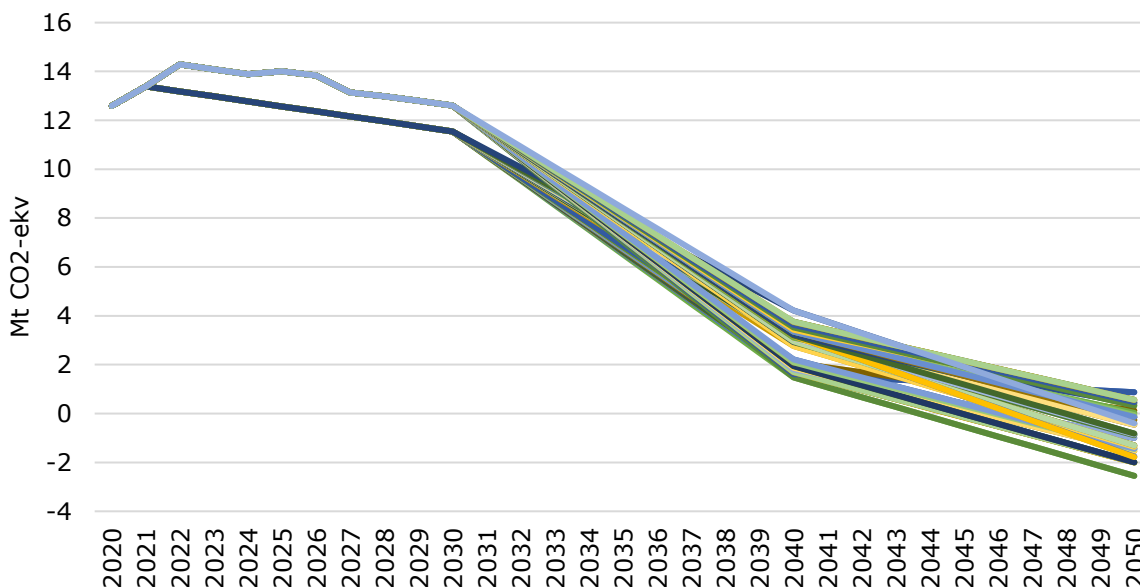
Juhul kui Eesti KHG heide väheneks vastavalt praegustele prognoosidele ning sealt edasi vastavalt EL-i KHG heite vähendamise trajektoorele ning 2040. ja 2050. aasta eesmärgile, siis jääks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 vahemikku 205–245 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (joonisel 13 ülemine helesinine pidevjoon). Ka siis ei täidaks Eesti 1,5°C temperatuurieesmärgi nõudeid, kuid mahutuks kenasti KHG eelarve piiresse, mis on vajalik üleilmse soojenemise piiramiseks 2,0°C-ni. Aastaks 2030 jõuaks Eesti sel juhul KHG netoheiteni 12,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv, mis ei vasta võetud kohustustele ja seatud eesmärkidele (vt tabel 9).

**Tabel 9.** Eesti võimalikud KHG eelarved erinevate EL stsenaariumide rakendamisel Eesti oludele ja KHG heite vähendamise trajektoori alguspunktile, Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Miinusmärk näitab netosidumist.

Stsenaarium / KHG heide, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2020-2050	KHG eelarve 2030-2050
EE alguspunkt 2021 + EE prognoosid aastani 2030 + EL stsenaariumide 2040 ja 2050 eesmärgid	12,6	2,8	-0,7	205–245	70–110
EE alguspunkt 2021 + EE 2030 eesmärgid + EL stsenaariumide 2040 ja 2050 eesmärgid	11,5	2,8	-0,7	190–230	64–104

Allikas: autorite arvutused, ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Eesti 2023. aasta prognooside aruanne.

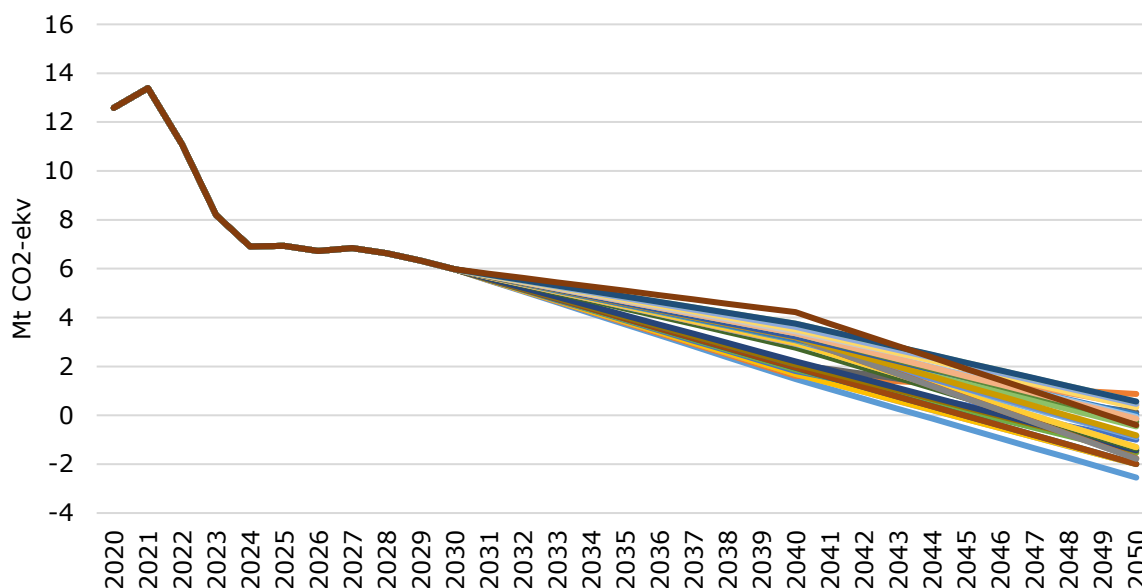
Joonisel 13 on näha, et kui järgida EL regulatsioonidest tulenevaid nõudeid (alumine tumesinine joon kuni aastani 2030, sealt edasi toimub hargnemine vastavalt erinevatele EL stsenaariumidele), siis kulgeks Eesti KHG heite vähendamise trajektoor üsna sarnases tempos kui tänaste prognooside järgi, jõudes 2030. aastaks eesmärgina seatud KHG heitkoguste tasemeni. Sellise trajektoori korral kujuneks Eesti KHG eelarveks perioodil 2020–2050 ligikaudu 190–230 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. See oleks kooskõlas 2,0°C temperatuuri-eesmärgiga, kuid jääks veel kaugemale soovitud 1,5°C eesmärgi saavutamisest (vt tabel 9).



**Joonis 13.** Eesti KHG heite vähendamise trajektooriid järgmiste stsenaariumide korral:  
 i) ülemine helesinine pidevjoon: Eesti tänased prognoosid aastani 2030 ja sealt edasi vastavalt EL-i analüüsitud KHG heite vähendamise eesmärkidele ja trajektooredele, Mt CO<sub>2</sub>-ekv;  
 ii) alumine tumesinine pidevjoon: lineaarne KHG heite vähendamine 2021. aasta tasemelt EL-i õigusaktidele vastava 2030. aasta KHG netoheite tasemeni ja sealt edasi vastavalt EL-i analüüsitud KHG heite vähendamise eesmärkide ja trajektooredele, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

*Allikas: ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Komisjoni mõjuhinnang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne, autorite arvutused.*

Et eelnevad trajektooriid ei mahutu mitte kuidagi 1,5°C temperatuuri-eesmärgi täitmiseks vajaliku KHG eelarve piiresse, vaatamata sellele, et mõlemal juhul saavutatakse kliima-neutraalsus aastaks 2050 ja ühel juhul täidetakse ka 2030. aasta vahe-eesmärgid, siis modelleerisime sarnased EL 2040 ja 2050 eesmärkidele vastavad stsenaariumid ka eelnevalt juba põgusalt analüüsitud stsenaariumiga, kus on pikendatud Eesti tänast KHG heite vähendamise trendi kuni aastani 2030 ning sealt edasi toimuks heite vähendamine vastavalt EL-i stsenaariumide trajektooredele ja eesmärkidele. Sellise stsenaariumi korral jääks Eesti KHG eelarve perioodil 2020–2050 vahemikku 119–159 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (joonis 14, tabel 10), mis ei ole veel päris piisav, et mahtuda eelmises peatükis välja arvatud KHG eelarve piiresse 1,5°C temperatuuri-eesmärgi korral. Samas on see kõige lähemal sellele, sest võrreldes prognoosidega toimub selles stsenaariumis oluliselt kiirem KHG heite vähendamine just lähikümnendil. Täielikult 1,5°C temperatuuri-eesmärgiga kooskõlas oleva KHG eelarvesse mahtumiseks tuleks stsenaariumides rakendada enam ka süsinikusidumise tehnoloogiaid ja praktikaid, sh eelkõige energeetika- ja tööstussektoris ja maakasutusega seotud sektorites.



**Joonis 14.** Eesti KHG heite vähendamise trajektoor kasutades alguspunktina Eesti 2021. aasta KHG heidet ning sealt edasi pikendades KHG heite vähendamise trendi aastani 2030 ja sealt edasi liikudes samas KHG heite vähendamise tempos aastani 2040 ja 2050, kui näevad ette ESABCC analüüsitud stsenaariumid, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Allikas: ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Komisjoni mõjuhindang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne, autorite arvutused.

**Tabel 10.** Eesti võimalik KHG eelarve ja heite vähendamise trajektoor 1,5°C temperatuuri-eesmärgi täitmiseks, Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Miinusmärk näitab sektoris netosidumist.

Stsenaarium / KHG heide, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2020-2050	KHG eelarve 2030-2050
EE alguspunkt 2021 + EE senise heite vähendamise trendi jätkumine aastani 2030 + EL stsenaariumide 2040 ja 2050 eesmärgid	6,0	2,8	-0,7	119-159	34-74

Allikas: autorite arvutused, ESABCC 2023. aasta raport ja lisamaterjalid, Eesti 2023. aasta prognooside aruanne, kliimaseaduse töörühmade töömaterjalid.

## 6. SEKTORITE KHG EELARVED JA TRAJEKTOORID

Selleks, et modelleerida KHG heite vähendamise trajektooreid ja eelarved ka erinevatele sektoritele, mitte vaid kogu Eesti KHG heitkoguste kohta, siis kasutati eelnevas analüüsis välja joonistunud kahte stsenaariumi:

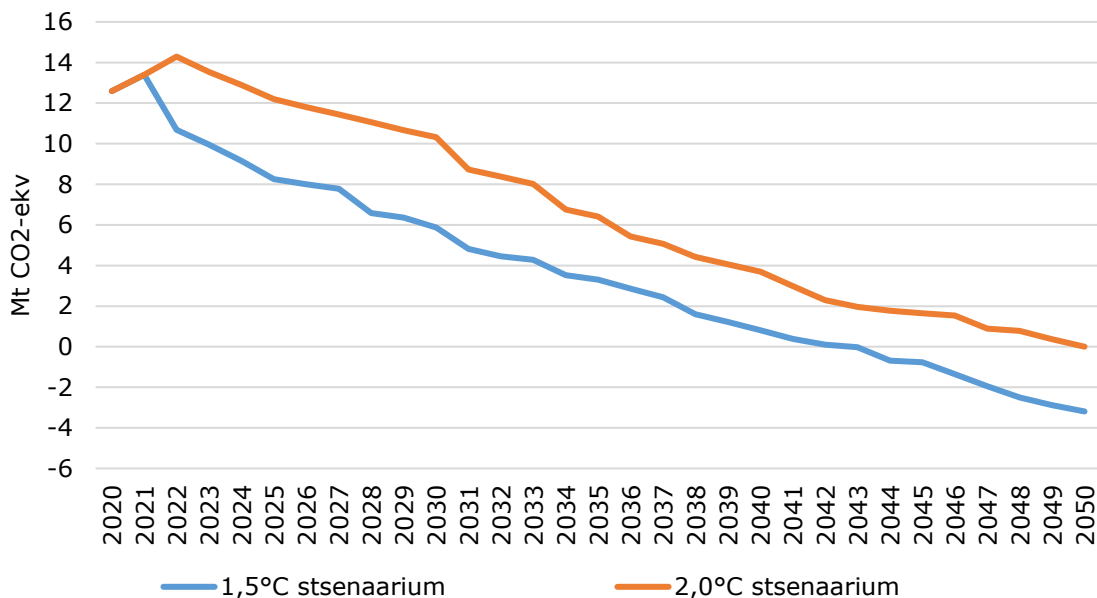
- 1,5°C temperatuuri-eesmärgi jaoks kasutati viimati modelleeritud stsenaariumi, kus kuni aastani 2030 väheneb Eesti KHG heide vastavalt tänasele heite vähenemise trendile ning sealt edasi väheneb KHG heide vastavalt selle kiirusega nagu näeb ette Euroopa Komisjon oma viimatises analüüsis<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52024SC0063>

- 2,0°C temperatuurieesmärgiga kooskõlas oleva KHG eelarve jaoks kasutati stsenaariumi, kus Eesti KHG heide väheneb 2030. aastaks tasemele, et täita ESR, EL HKS ja LULUCF eesmärgid ning seejärel toimub heide vähenemine samas tempos, kui näeb ette Euroopa Komisjoni analüüs.

Seejuures rakendati igas sektoris vastavalt kas seda näitajat, mis Eesti on ette näinud prognooside aruandes ja kliimaseaduse töörühmade aruteludes, et suudab erinevate, sh lisanduvate meetmetega saavutada, või siis seda KHG heide vähendamise määra, mida Euroopa Komisjon on viimatises analüüsis eri sektorite puhul ette näinud. Valik tehti selle järgi, kumb annab vastavas sektoris Eesti jaoks väiksema KHG heide. Sektoritena kasutati jaotust, mis töötati välja kliimaseaduse töörühma arutelude jaoks.

Sellise kombineeritud lähenemise rakendamisel selgus, et kui energeetika- ja jäätme-sektoris on Eesti oma meetmete ja prognoosidega vähendamas KHG heidet kiiremini kui EL keskmisena, siis tööstuses, transpordis, hoonete- ja põllumajandussektoris tuleks Euroopa Komisjoni hinnangul KHG heidet suuremal määral ja kiiremini vähendada, kui seda Eesti on oma prognoosides ette näinud. Maahõive ja turbatootmise sektoris püsivad KHG heitkogused üsna stabiilsel tasemel prognooside järgi. Nendes sektorites kiirem KHG heitkoguste vähendamine on üsna keeruline, pikemas perspektiivis siiski võimalik. Metsandussektoris näitavad Eesti prognoosid üsna sarnast tulemust kui Euroopa Komisjon on ette näinud – netosidumine peab kasvama 2030. aastaks sarnasele tasemele, kui see oli aastatel 2016–2018, ning seejärel tuleks seda netosidumist hoida võimalikult stabiilsel tasemel. Eesti suudab prognooside järgi metsandussektoris netosidumist saavutada keskpäigast isegi veidi suurendada võrreldes 2030. aasta prognoosidega, kuid seda siiski vähemal määral, kui näeb ette Climate Analytics oma 2022. aasta uuringus. Kokkuvõtlikud tulemused on esitatud joonisel 15 ja tabelis 11. Detailsemad tulemused sektorite kaupa erinevate stsenaariumide kohta on esitatud joonistel 16 ja 17 ning tabelites 12 ja 13.



**Joonis 15.** Võimalikud KHG heide vähendamise trajektoovid Eestile 1,5°C ja 2,0°C temperatuurieesmärgile vastava KHG eelarve, Mt CO2-ekv.

Allikas: autorite arvutused tuginedes Euroopa Komisjoni mõjuhindangule 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, ESABCC 2023. aasta raportile ja lisamaterjalidele, Eesti 2023. aasta prognooside aruandele ning kliimaseaduse töörühmade töömaterjalidele.

Selliste kombineeritud stsenaariumide modelleerimisel ja sektorite trajektooride lahti joonistamisel tuleb arvesse võtta väga mitmeid eeldusi, mis mõjutavad tulemust ja lisavad tulemuste tõlgendamisele juurde ka suure määramatuse. Seejuures on sektorite vahelisel KHG heite jaotamisel lähtutud pigem asjaoludest, millisele tasemele peaks erinevate sektorite KHG heide vähenema ja kuidas peaks olema jaotunud sektorite vaheline KHG heite osakaal, ja mitte sellest, et kas ja mis on ühes või teises sektoris võimalik. Seega ei tugine sektorite KHG heitkoguste numbrid detailsetel tehnoloogiapõhistel arvutustel, vaid on tuletatud Eesti 2023. aasta prognoosidest, erinevatest mudelitest ja Euroopa Komisjoni hinnangutest selle kohta, kui palju peaks eri sektorites KHG heidet vähendama.

Joonisel 15 kajastatud 1,5°C KHG eelarve stsenaariumi korral võiks olla Eesti KHG eelarve kogu 2020–2050 perioodiks ligikaudu 115 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Seejuures saab sellest ligi kolmveerand ära kasutatud kuni aastani 2030 ning sealt edasi peaks lisanduma kiirele KHG heitkoguste vähendamisele ka üha suuremas koguses süsinikusidumist energeetika-, tööstus- ja maakasutussektoris. Sellise 1,5°C KHG eelarvega stsenaariumi järgi jõuab Eesti kliimanetraalsuseni 2045. aasta paiku ning täidab ka 2030. aasta eesmärgid (vt tabel 11). Suurim erinevus teiste analüüsitud stsenaariumidega tulenebki just sellest, et tehakse märkimisväärseid pingutusi KHG heite vähendamiseks lähikümnendil ja teel 2030. aasta eesmärgideni. Kui Eesti peaks järgima mingit muud KHG heite trajektoori, sh nt prognooside aruandes ettenähtud trajektoori, siis võib juhtuda, et isegi kui 2030. aasta eesmärgid täidetakse, tuleb pärast seda hakata otsima võimalusi süsinikusidumise oluliseks ja kiireks suurendamiseks. Ilma täiendava süsinikusidumiseta ei ole Eestil võimalik ükskõik millise stsenaariumi korral täita eespool välja arvatud KHG eelarvet, mis võimaldaks jääda 1,5°C temperatuurieesmärgi piiresse.

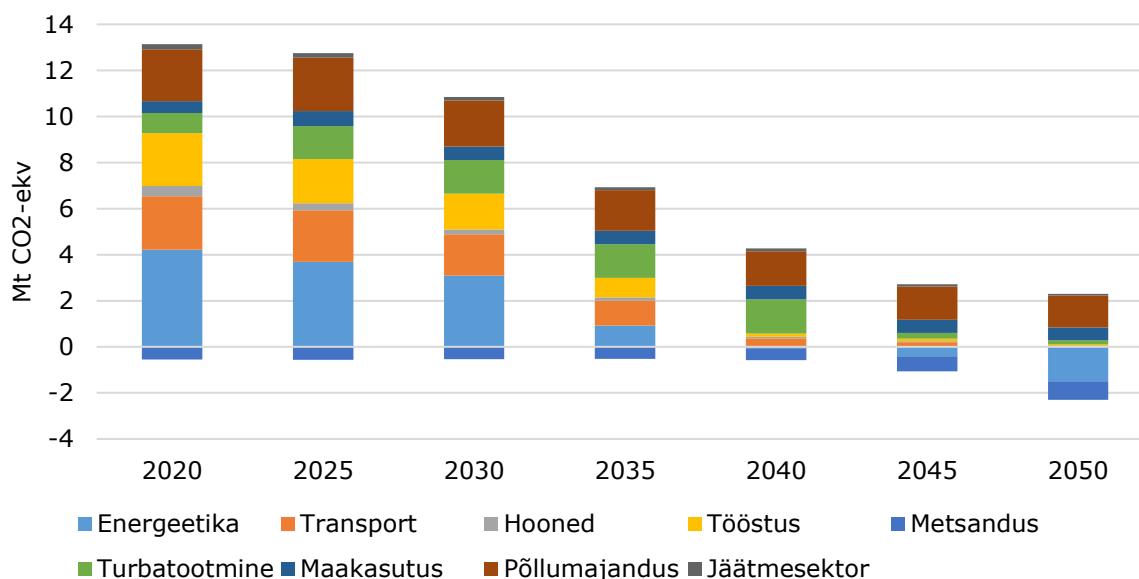
**Tabel 11.** Eesti võimalik KHG eelarve ja heite vähendamise trajektoori 1,5°C ja 2,0°C temperatuurieesmärgi täitmiseks, Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Miinusmärk tähendab sektoris netosidumist.

Stsenaarium / KHG heide, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2021-2030	KHG eelarve 2031-2040	KHG eelarve 2041-2050
2,0°C vastav KHG eelarve	10,3	3,7	0,0	122	61	14
1,5°C vastav KHG eelarve	5,9	0,8	-3,2	86	29	-13

*Allikas: autorite arvutused tuginedes Euroopa Komisjoni mõjuhindangule 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti 2023. aasta prognooside aruandele ning kliimaseaduse töөрühmade töömaterjalidele.*

2,0°C temperatuurieesmärgile vastava KHG eelarve korral väheneks KHG heide ühtlaselt ja stabiilselt ning kogu perioodi 2020–2050 KHG eelarve oleks kokku ligikaudu 209 Mt CO<sub>2</sub>-ekv (vt joonis 15). Seejuures kasutaks Eesti esimese kümnendi jooksul sellest arvutuslikust KHG eelarvest ära ligikaudu 60%, ülejäänud jääks kasutada kahte viimasesse kümnendisse enne sajandi keskpaika. Stsenaariumi kohaselt täidaks Eesti 2030. aasta eesmärgid ja jõuaks ka 2050. aastaks kliimanetraalsuseni (vt tabel 11).

Selle 2,0°C stsenaariumi kohaselt pärineks aastal 2050 kõige suurem KHG heide põllumajandusest ja turbatootmisest, samas kui energeetikasektoris on jõutud netosidumiseni. Enamikus teistes sektorites on KHG heide vähenenud praktiliselt nullini ning metsanduses on suuretud netosidumist kasvatada võrreldes 2030. aasta tasemega (vt joonis 16). Detailsemalt on sektorite vahe-eesmärgid ja KHG eelarved lahti kirjutatud tabelis 12.



**Joonis 16.** Eesti KHG heitkoguste jaotus erinevate sektorite vahel vastavalt heitkoguste vähendamise stsenaariumile, mis vastab EL regulatsioonide ja Pariisi kokkuleppe 2,0°C temperatuurieesmärgi täitmisele 67–83% tõenäosusega, Mt CO2-ekv.

Allikas: autorite arvutused, Euroopa Komisjoni mõjuhindang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne.

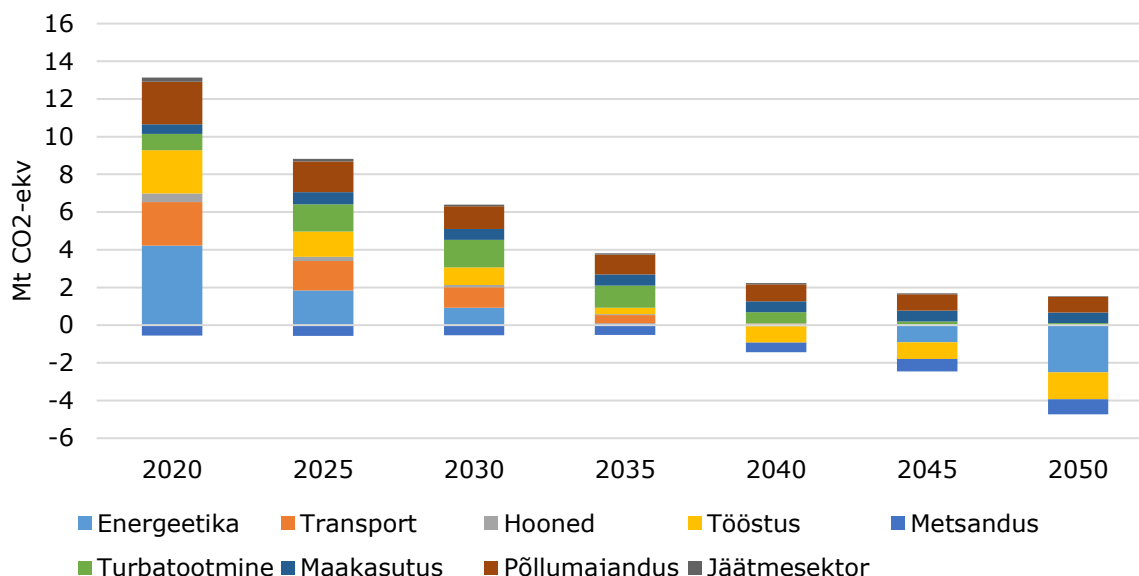
**Tabel 12.** Eesti võimalikud KHG eelarved ning 2030, 2040 ja 2050 vahe-eesmärgid erinevate sektorite kohta 2,0°C temperatuurieesmärgi täitmiseks, Mt CO2-ekv. Miinusmärk tähendab sektoris netosidumist.

Kliimaseaduse sektor / Vahe-eesmärgid, Mt CO2-ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2020-2050
Energeetika	3,1	-0,1	-1,5	47
Transport	1,8	0,4	0,0	36
Hooned	0,2	0,1	0,0	5
Tööstus	1,6	0,1	0,1	30
Metsandus	-0,5	-0,5	-0,8	-20
Turbatootmine	1,5	1,5	0,2	33
Maakasutus	0,6	0,6	0,6	18
Põllumajandus	2,0	1,5	1,4	57
Jäätmesektor	0,2	0,1	0,1	4
<b>Kokku:</b>	<b>10,3</b>	<b>3,7</b>	<b>0,0</b>	<b>209</b>

Allikas: autorite arvutused, Komisjoni mõjuhindang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne.

1,5°C temperatuurieesmärgile vastava KHG eelarve korral toimuks KHG heitkoguste oluliselt kiirem vähendamine kõigis sektorites, sh eriti jõuliselt energeetika- ja tööstus-sektoris. Kogu perioodi 2020–2050 KHG eelarve oleks ligikaudu 115 Mt CO2-ekv. Lisaks kiiremale heitkoguste vähendamisele enne 2030. aastat on siin stsenaariumis rakendatud ka perioodi viimastel kümnenditel oluliselt suuremas mahus süsinikusidumist. Suurim panus KHG eelarvesse tuleb põllumajandussektorist, märkimisväärse panuse annavad ka turbatootmine ja transpordisektor (vt joonis 17, tabel 13). Et antud stsenaariumis on rakendatud märkimisväärses koguses tehnoloogilist süsinikusidumist energeetika- ja tööstussektoris, siis on ka nende sektorite osakaal kogu perioodi KHG eelarvest oluliselt väiksem, kui 2,0°C stsenaariumis.

Kui 2,0° stsenaariumi korral Eesti täidab 2030. aasta eesmärgid, siis 1,5°C stsenaariumis toimub KHG heite vähendamine kiirendatud tempos just esimesel kümnendil ja selle tulemusena saavad 2030. aasta eesmärgid ületatud. Sellises kiirendatud tempos KHG heitkoguste vähendamine on kooskõlas eelnevas peatükis analüüsitud mudelitega, mille järgi Eesti peaks aastaks 2030 vähendama KHG heitkoguseid ligi 80% võrreldes 1990. aasta tasemega, et püsida 1,5°C temperatuurieesmärgi täitmise trajektooriga.



**Joonis 17.** Eesti KHG heitkoguste jaotus erinevate sektorite vahel vastavalt heitkoguste vähendamise stsenaariumile, mis vastab EL regulatsioonide ja Pariisi kokkuleppe 1,5°C temperatuurieesmärgi täitmisele 50–67% tõenäosusega, Mt CO2-ekv.

Allikas: autorite arvutused, Euroopa Komisjoni mõjuhindang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne.

**Tabel 13.** Eesti võimalikud KHG eelarved ning 2030, 2040 ja 2050 vahe-eesmärgid erinevate sektorite kohta 1,5°C temperatuurieesmärgi täitmiseks, Mt CO2-ekv. Miinusmärk tähendab sektoris netosidumist.

Kliimaseaduse sektor / Vahe-eesmärgid, Mt CO2-ekv	2030	2040	2050	KHG eelarve 2020-2050
Energeetika	0,9	-0,1	-2,5	18
Transport	1,1	0,1	0,0	23
Hooned	0,1	0,0	0,0	3
Tööstus	0,9	-0,9	-1,4	5
Metsandus	-0,5	-0,5	-0,8	-20
Turbatootmine	1,5	0,6	0,1	27
Maakasutus	0,6	0,6	0,6	18
Põllumajandus	1,2	0,9	0,8	38
Jäätmesektor	0,1	0,1	0,0	3
<b>Kokku:</b>	<b>5,9</b>	<b>0,8</b>	<b>-3,2</b>	<b>115</b>

Allikas: autorite arvutused, Euroopa Komisjoni mõjuhindang 2040. aasta vahe-eesmärgi kohta, Eesti prognooside aruanne.

Allolevas tabelis on kokkuvõtlikult toodud erinevate sektorite arvutuslikud KHG eelarved eri perioodide ja eri stsenaariumide kohta.

**Tabel 14.** Eesti sektorite KHG eelarved perioodide 2021–2030, 2031–2040 ja 2041–2050 kohta nii 1,5°C kui ka 2,0°C temperatuurieesmärgi korral, Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Miinusmärk väljendab netosidumist sektoris.

Sektor / KHG eelarve periood, Mt CO <sub>2</sub> -ekv	2021–2030		2031–2040		2041–2050	
	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C	1,5°C	2,0°C
Energeetika	24	41	1,5	7,8	-12	-6,6
Transport	16	22	4,2	10	0,3	1,8
Hooned	2,3	3,1	0,5	1,3	0,1	0,4
Tööstus	14	19	0,6	7,7	-11	1,1
Metsandus	-7,8	-7,8	-5,2	-5,2	-6,7	-6,7
Turbatootmine	14	14	11	15	1,7	3,3
Maakasutus	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,7
Põllumajandus	17	23	10	17	8,6	14
Jäätmesektor	1,4	1,9	0,8	1,3	0,6	0,9
<b>Kokku:</b>	<b>86</b>	<b>121</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>-13</b>	<b>14</b>

## KASUTATUD KIRJANDUS

Byers, E., Brutschin, E., Sferra, F., Luderer, G., Huppmann, D., Kikstra, J., Pietzcker, R., Rodrigues, R., & Riahi, K., 2023. Scenarios processing, vetting and feasibility assessment for the European Scientific Advisory Board on Climate Change. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg. <https://pure.iiasa.ac.at/18828>

Canadell, J. G., Monteiro, P. M. S., Costa, M. H., Cotrim da Cunha, L., Cox, P. M., Eliseev, A. V., Henson, S., Ishii, M., Jaccard, S., Koven, C., Lohila, A., Patra, P. K., Piao, S., Rogelj, J., Syampungani, S., Zaehle, S., and Zickfeld, K.: Global Carbon and other Biogeochemical Cycles and Feedbacks. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., Maycock, T. K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., and Zhou, B., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 673–816, <https://doi.org/10.1017/9781009157896.007>

Climate Analytics, Cumulative CO2 emissions in 1.5°C compatible pathways for Estonia. Briefing, 2023. [https://ca1-clm.edcdn.com/assets/cumulativeemissions1o5c\\_estonia.pdf](https://ca1-clm.edcdn.com/assets/cumulativeemissions1o5c_estonia.pdf)

Climate Analytics, 2022. 1.5°C National Pathways Explorer. What is the European Union's pathway to limit global warming to 1.5°C? [1.5°C national pathway explorer – European Union \(climateanalytics.org\)](https://climateanalytics.org/1.5c-national-pathway-explorer)

Crippa, M., Guizzardi, D., Pagani, F., Banja, M., Muntean, M., Schaaf E., Becker, W., Monforti-Ferrario, F., Quadrelli, R., Riquez Martin, A., Taghavi-Moharamli, P., Köykkä, J., Grassi, G., Rossi, S., Brandao De Melo, J., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J., Vignati, E., GHG emissions of all world countries, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/953322>

EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG Database, a collaboration between the European Commission, Joint Research Centre (JRC), the International Energy Agency (IEA), and comprising IEA-EDGAR CO<sub>2</sub>, EDGAR CH<sub>4</sub>, EDGAR N<sub>2</sub>O, EDGAR F-GASES version 8.0, (2023) European Commission, JRC (Datasets). [EDGAR - The Emissions Database for Global Atmospheric Research \(europa.eu\)](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/)

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2003/87/EÜ, millega luuakse liidus kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteem ja muudetakse nõukogu direktiivi 96/61/EÜ. [EUR-Lex - 02003L0087-20240301 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02003L0087-20240301)

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2018/841, millega lisatakse maakasutusest, maakasutuse muutusest ja metsandusest tulenev kasvuhoonegaaside heide ja sellest tulenevate kasvuhoonegaaside sidumine 2030. aasta kliima- ja energiapoliitika raamistikku ning millega muudetakse määrust (EL) nr 525/2013 ja otsust nr 529/2013/EL. [Määrus - 2018/841 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0841)

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2021/1119, millega kehtestatakse kliimanetraalsuse saavutamise raamistik ning muudetakse määruseid (EÜ) nr 401/2009 ja (EL) 2018/1999 (Euroopa kliimamäärus). [Regulation - 2021/1119 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119)

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2023/857, millega muudetakse määrust (EL) 2018/842, milles käsitletakse liikmesriikide kohustust vähendada kasvuhoonegaaside heidet aastatel 2021–2030, millega panustatakse kliimameetmetesse, et täita Pariisi

kokkuleppega võetud kohustused, ning määrust (EL) 2018/1999. [Regulation - 2023/857 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

European Commission, 2024. Commission Staff Working Document. Impact Assessment Report accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions. Securing our future - Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society. [EUR-Lex - 52024SC0063 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

European Commission, Joint Research Centre, Crippa, M., Guizzardi, D., Schaaf, E. et al., GHG emissions of all world countries – 2023, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/953322>

ESABCC, 2023. Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050. European Scientific Advisory Board on Climate Change. <https://doi.org/10.2800/609405>

Forster, P. M., Smith, C. J., Walsh, T., Lamb, W. F., Lamboll, R., Hauser, M., Ribes, A., Rosen, D., Gillett, N., Palmer, M. D., Rogelj, J., von Schuckmann, K., Seneviratne, S. I., Trewin, B., Zhang, X., Allen, M., Andrew, R., Birt, A., Borger, A., Boyer, T., Broersma, J. A., Cheng, L., Dentener, F., Friedlingstein, P., Gutiérrez, J. M., Gütschow, J., Hall, B., Ishii, M., Jenkins, S., Lan, X., Lee, J.-Y., Morice, C., Kadow, C., Kennedy, J., Killick, R., Minx, J. C., Naik, V., Peters, G. P., Pirani, A., Pongratz, J., Schleussner, C.-F., Szopa, S., Thorne, P., Rohde, R., Rojas Corradi, M., Schumacher, D., Vose, R., Zickfeld, K., Masson-Delmotte, V., and Zhai, P.: Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 2295–2327, <https://doi.org/10.5194/essd-15-2295-2023>

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Bakker, D. C. E., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Luijkx, I. T., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Anthoni, P., Barbero, L., Bates, N. R., Becker, M., Bellouin, N., Decharme, B., Bopp, L., Brasika, I. B. M., Cadule, P., Chamberlain, M. A., Chandra, N., Chau, T.-T.-T., Chevallier, F., Chini, L. P., Cronin, M., Dou, X., Enyo, K., Evans, W., Falk, S., Feely, R. A., Feng, L., Ford, D. J., Gasser, T., Ghattas, J., Gkritzalis, T., Grassi, G., Gregor, L., Gruber, N., Gürses, Ö., Harris, I., Hefner, M., Heinke, J., Houghton, R. A., Hurtt, G. C., Iida, Y., Ilyina, T., Jacobson, A. R., Jain, A., Jarníková, T., Jersild, A., Jiang, F., Jin, Z., Joos, F., Kato, E., Keeling, R. F., Kennedy, D., Klein Goldewijk, K., Knauer, J., Korsbakken, J. I., Körtzinger, A., Lan, X., Lefèvre, N., Li, H., Liu, J., Liu, Z., Ma, L., Marland, G., Mayot, N., McGuire, P. C., McKinley, G. A., Meyer, G., Morgan, E. J., Munro, D. R., Nakaoka, S.-I., Niwa, Y., O'Brien, K. M., Olsen, A., Omar, A. M., Ono, T., Paulsen, M., Pierrot, D., Pocock, K., Poulter, B., Powis, C. M., Rehder, G., Resplandy, L., Robertson, E., Rödenbeck, C., Rosan, T. M., Schwinger, J., Séférian, R., Smallman, T. L., Smith, S. M., Sospedra-Alfonso, R., Sun, Q., Sutton, A. J., Sweeney, C., Takao, S., Tans, P. P., Tian, H., Tilbrook, B., Tsujino, H., Tubiello, F., van der Werf, G. R., van Ooijen, E., Wanninkhof, R., Watanabe, M., Wimart-Rousseau, C., Yang, D., Yang, X., Yuan, W., Yue, X., Zaehle, S., Zeng, J., and Zheng, B.: Global Carbon Budget 2023, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 5301–5369, <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>

Gulev, S. K., Thorne, P. W., Ahn, J., Dentener, F. J., Domingues, C. M., Gerland, S., Gong, D. S., Kaufman, S., Nnamchi, H. C., Quaas, J., Rivera, J. A., Sathyendranath, S., Smith, S. L., Trewin, B., von Shuckmann, K., and Vose, R. S.: Changing State of the Climate System. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N.,

Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., and Zhou, B. (Eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 287–422, <https://doi.org/10.1017/9781009157896.004>

Hooijschuur, E., den Elzen, M., Danomilis, I and van Vuuren, D., 2023. Analysis of Cost-Effective Reduction Pathways for Major Emitting Countries to Achieve the Paris Agreement Climate Goals. [https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-analysis-of-cost-effective-reduction-pathways-for-major-emitting-countries-to-achieve-the-paris-agreement-climate-goal-5240\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-analysis-of-cost-effective-reduction-pathways-for-major-emitting-countries-to-achieve-the-paris-agreement-climate-goal-5240_0.pdf)

IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

Irish Climate Change Advisory Council. Carbon Budgeting Background Paper. <https://www.climatecouncil.ie/councilpublications/councilcorrespondenceandadvice/Carbon%20Budget%20Background%20paper%20pdf.pdf>

Irish Climate Change Advisory Council, 2023. Carbon Budgeting in Selected Countries. [FINAL WP 25 Carbon Budgeting in Selected Countries.pdf](FINAL%20WP%2025%20Carbon%20Budgeting%20in%20Selected%20Countries.pdf) ([climatecouncil.ie](https://www.climatecouncil.ie))

Irish Climate Change Advisory Council, 2021. Carbon Budget Technical Report. [Technical report on carbon budgets 25.10.2021.pdf](Technical%20report%20on%20carbon%20budgets%2025.10.2021.pdf) ([climatecouncil.ie](https://www.climatecouncil.ie))

Keskkonnaministeerium, 2023. Määruse (EL) 2018/1999 artikkel 39 kohane aruanne Poliitikasuundi ja meetmeid ning kasvuhoonegaaside inimtekkelistest allikatest pärineva heite ja nende neeldajates sidumise prognoose käsitlev aruandlus. [Kasvuhoonegaasid Eestis | Kliimaministeerium](Kasvuhoonegaasid%20Eestis%20|%20Kliimaministeerium)

Kliimapoliitika põhialused aastani 2050 (09.02.2023), <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2023-03/310022023003%20%281%29.pdf>

Mc Guire, J., Rogan, F., Daly, H., Glynn, J., Balyk, O. and O Gallachoir, B., 2020. The role of carbon budgets in translating the Paris Agreement into national climate policy. Discussion Paper. <https://www.mare.i.e/wp-content/uploads/2020/10/Discussion-Paper-The-role-of-carbon-budgets-in-translating-the-Paris-Agreement-into-national-climate-policy.pdf>

Ministry of the Environment, 2023. Greenhouse Gas Emissions in Estonia 1990–2021. National Inventory Report. Submission to the European Commission. [Kasvuhoonegaasid Eestis | Kliimaministeerium](Kasvuhoonegaasid%20Eestis%20|%20Kliimaministeerium)

Pelz, S., Rogelj, J., & Riahi, K., 2023. Evaluating equity in European climate change mitigation pathways for the EU Scientific Advisory Board on Climate Change. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg. <https://pure.iiasa.ac.at/18830>

SA Keskkonnaõiguse Keskus, 2023. Eesti kliimaseaduse perspektiivikuse analüüs. [https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus\\_analuus%20K6K%202023.pdf](https://media.voog.com/0000/0050/0611/files/Kliimaseaduse-perspektiivikus_analuus%20K6K%202023.pdf)

Strateegiadokument "Eesti 2035", [https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2021-06/Eesti%202035\\_PUHTAND%C3%9CLDOSA\\_210512\\_1.pdf](https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2021-06/Eesti%202035_PUHTAND%C3%9CLDOSA_210512_1.pdf)

Strateegia "Eesti 2035" tegevuskava (11.05.2023), [https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2023-06/Eesti%202035\\_tegevuskava\\_veebi2.pdf](https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2023-06/Eesti%202035_tegevuskava_veebi2.pdf)

UNEP, 2019. Emissions Gap Report 2019. [Emissions Gap Report 2019 \(unep.org\)](https://www.unep.org/emissions-gap-report-2019)

UNEP, 2023. Emissions Gap Report 2023. [Emissions Gap Report 2023: Broken Record | UNEP - UN Environment Programme](https://www.unep.org/emissions-gap-report-2023)