

Töö: **Tallinna kliimaneutraalsuse
saavutamise võimaluste analüüs**

Tellijä: Tallinna Strateegiakeskus

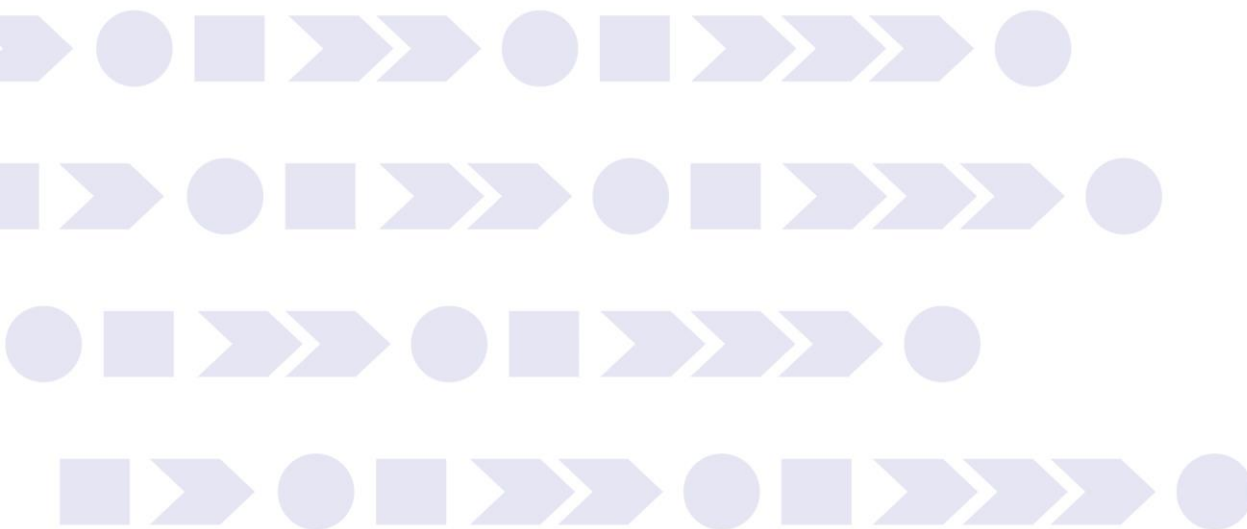
Konsultant: Skepast&Puhkim OÜ
Laki põik 2, 12915 Tallinn
+372 664 5808; info@skpk.ee

Registrikood: **11255795**

SKEPAST & PUHKIM

Tallinna kliimaneutraalsuse saavutamise võimaluste analüüs

Lõpparuanne



Kuupäev:

03.03.2026

Koostanud:

**Kaarel Karolin, Marion Mets,
Kaur-Markus Mirka, Hendrik Tork,
Olavi Grünvald (Finantsakadeemia)**

Sisukord

Kokkuvõte	3
Sissejuhatus.....	5
1. Analüüsi metoodika	6
1.1. Ülevaade.....	6
1.2. Meetmete valik.....	8
1.3. Meetmete mõju hindamine.....	8
1.3.1. Mõju hindamise lähtekohad	8
1.3.2. Kliimamõju hindamine.....	10
1.3.3. Majandusliku mõju hindamine	13
1.3.4. Koondhinnangu andmine	17
1.3.5. Sotsiaalse mõju kirjeldamine	19
2. Kliimaneutraalsuse saavutamise võimalused.....	21
2.1. Meetmete rakendamise kliima- ja majandusmõju.....	21
2.2. Meetmete rakendamise eelistused	29
2.2.1. Kokkuvõte.....	29
2.2.2. Väga kõrge koondhinnanguga meetmed	32
2.2.3. Kõrge koondhinnanguga meetmed	32
2.2.4. Keskmise koondhinnanguga meetmed.....	33
2.2.5. Nõrga koondhinnanguga meetmed	36
2.2.6. Väga nõrga koondhinnanguga meetmed	38
3. Meetmete rakendamise sotsiaalne mõju.....	40
4. Järeldused ja soovitused.....	41

Kokkuvõte

NetZeroCities käsitluses tähendab **kliimaneutraalsus**¹ linnade jaoks kasvuhoonegaaside (KHG) netoheidete nulltaseme saavutamist: linn vähendab heitmeid nii palju kui võimalik ning tasakaalustab allesjäänu kas gaaside neeldumise või atmosfäärist eemaldamisega (nt looduspõhised lahendused, süsiniku kogumine ja säilitamine). Üldine kokkulepe *NetZeroCities* kliimaneutraalsuse saavutamisel on see, et linn peab vähendama KHG heidet vähemalt 80% (ehk jääkheide peab jääma väiksemaks kui 20%). Oluline on, et kliimaneutraalsus hõlmab kõiki kasvuhoonegaase, mitte ainult süsihappegaasi (CO₂). Käesoleva analüüsi tulemused näitavad, et kõikide meetmete rakendamisel on võimalik heiteid vähendada ligi 76% (2021. aastaga võrreldes).

Käesolevas analüüsis hinnati Tallinna võimalusi liikuda 2050. aastaks kliimaneutraalsuse suunas. Selleks kaardistati võimalikud kasvuhoonegaaside heite vähendamise ja sidumise meetmed ning võrreldi neid kliima- ja majandusmõju alusel. Meetmed valiti Tallinna kliimakava, teiste (sh Euroopa kliimaneutraalsete ja tarkade linnade missioonis osalevate) linnade praktikate ning teaduskirjanduse alusel. Mõjusid hinnati Tallinna linna piires, baastasemena kasutati 2021. aasta KHG inventuuri ning arvutati meetmete maksimaalne mõju 2050. aastaks CO₂-ekvivalentides (CO₂e). Kliimamõju modelleerimine põhines *GHG Protocol for Cities* metoodikal ning erinevatel heitetegurite allikatel; majandusmõju integreeriti samasse Exceli mudelisse vältimiskulu (€/tonni CO₂e) leidmiseks, prognoosides mõjusid kuni 2070. Meetmete prioriseerimiseks kombineeriti CO₂e vähenemine (60%) ja kulutõhusus (40%) standardiseeritud koondskooriks.

Meetmete rakendamisel väheneb Tallinna heide 2050. aastaks ligikaudu 559 000 tonni CO₂e võrra võrreldes 2021. aasta inventuuri andmetega ehk 2021. aasta baastasemega ning jääkheide on ligikaudu 530 000 tonni CO₂e, mistõttu täielik kliimaneutraalsus linna meetmetega kasutatud eeldustel ei realiseeru. Suurima ja kulutõhusaima mõjuga on soojusmajanduse meetmed (kaugkütte ja -jahutuse arendamine ning kaugkütte puhastumine), mis viivad hoonete heite nullilähedaseks eelkõige kütuste vahetuse kaudu. Suurim „katmata“ heide püsib transpordis, eriti eratranspordis, mistõttu kliimaneutraalsuse saavutamine sõltub kriitiliselt linnavälistest trendidest

¹ Errey, S. (2024) Climate Neutrality: What It Means for European Cities. *NetZeroCities Blog*, 19 August. Leitav siit: <https://netzerocities.eu/2024/08/19/climate-neutrality-what-it-means-for-european-cities/> (Vaadatud 22.12.2025)

(elektritootmise ja kütuste süsinikuheite vähendamine, sõidukite tehnoloogiline areng) ning linnapoolsetest nõudlust vähendavatest ja elektrifitseerimist toetavatest poliitikameetmetest.

Sissejuhatus

Arengustrateegias „Tallinn 2035“ on seatud strateegiline siht „Roheline pööre“, mida on kirjeldatud järgnevalt:

Kestlikkus ja rohepööre ei puuduta ainult Tallinna looduskeskkonda, vaid on terve ühiskonna ja majanduselu keskne põhimõte. Tallinlased elavad keskkonnahoidlikult, sest tunnevad vastutust tuleviku ees: iga põlvkond vastutab oma lastele hea elukeskkonna loomise ja hoidmise eest. Tallinn kohaneb kliimamuutustega ja vähendab kasvuhoonegaaside heidet kuni kliimaneutraalsuse saavutamiseni sajandi keskpaigaks. Linnas on puhas õhk ja vesi ning kaitstakse linnalooduse liigirikkust. Linlased hoolivad keskkonnast, elavad ressursisäästlikult ja tarbivad ringmajanduse põhimõttest lähtudes. Tallinlaste teadmised, hoiakud ja käitumine muudavad Tallinna teednäitavaks hea elukeskkonnaga nüüdisaegseks linnaks.

Sellest lähtudes tellis Tallinna linn 2025. aasta alguses analüüsi, eesmärgiga saada ülevaade, millised kasvuhoonegaaside heite vähendamise ning loodusliku sidumise suurendamise meetmeid oleks võimalik Tallinnas kasutada ning milliseid meetmeid oleks kõige mõistlikum majanduslikult, keskkonnakaitseliselt ja tehniliselt rakendada, et saavutada aastaks 2050 summaarse kasvuhoonegaaside heite vähendamine.

Tallinna kliimakava („Kliimaneutraalne Tallinn. Tallinna säästva energiamajanduse ja kliimamuutustega kohanemise kava 2030“) täpsustab kõiki valdkondi, arvestades kehtiva pikaajalise arengustrateegia „Tallinn 2035“ rohelise pöörde sihi täitmist. Muutustega energiamajanduses, transpordis ja hoonestuses on võetud eesmärk vähendada aastaks 2030 süsinikuheidet 40% võrreldes 2007. aastaga ning aastaks 2050 saavutada kliimaneutraalsus.

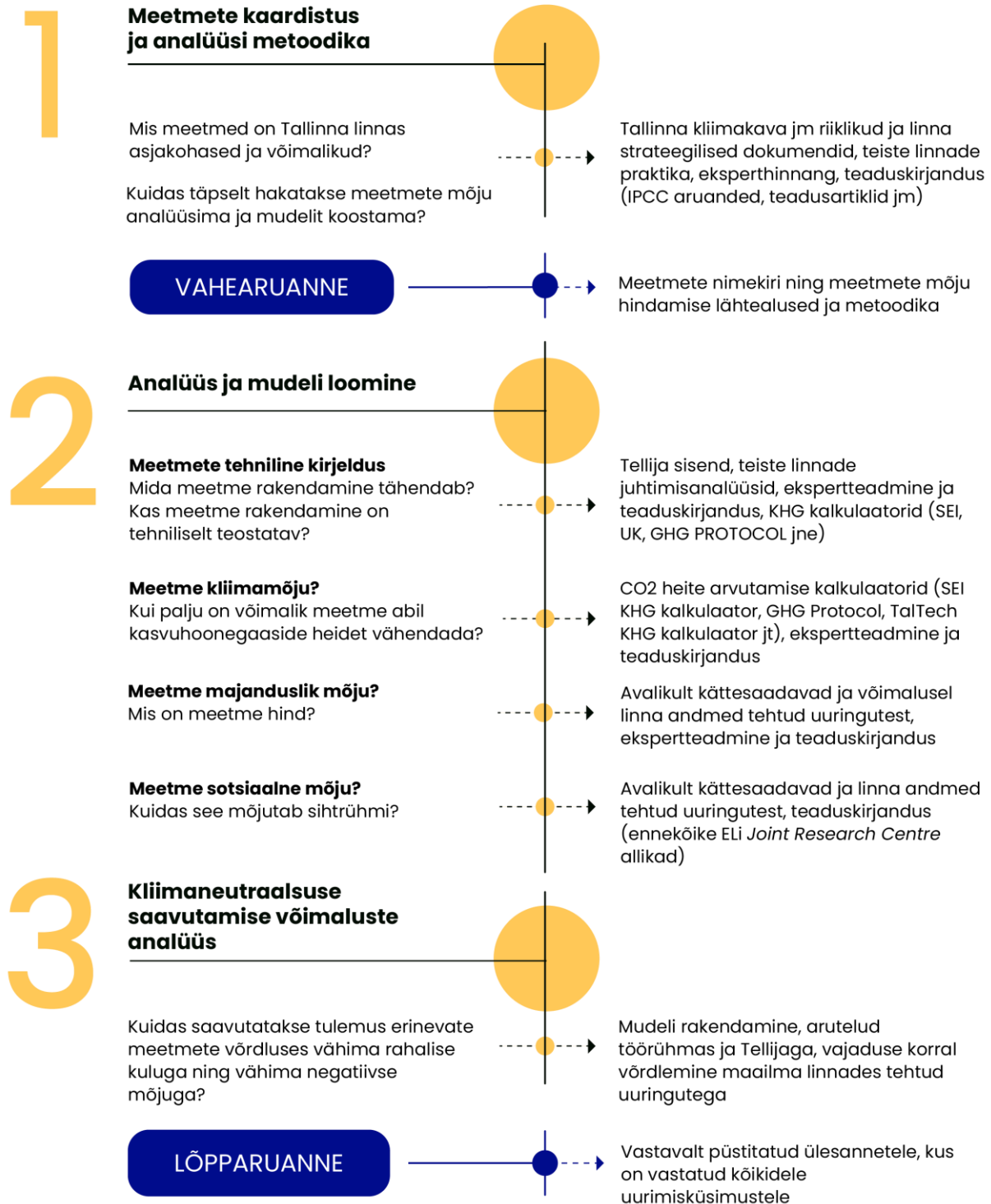
Käesolevas aruandes ja selle lisades antakse ülevaade läbi viidud analüüsist, selle metoodikast ning tulemustest.

- Kõigepealt kirjeldatakse töö metoodikat.
- Seejärel antakse ülevaade kaardistatud meetmete kliima-, majandus- ja sotsiaalsetest mõjudest (täpsemad hinnangud on esitatud aruandele lisatud tabelites).
- Lõpuks esitatakse peamised soovitusel ja järeldused.

1. Analüüsi metoodika

1.1. Ülevaade

Analüüsi peamine eesmärk oli vastata küsimusele, milliseid meetmeid rakendades oleks kliimaneutraalsuse saavutamise poole kõige mõistlikum liikuda, keskendudes ennekõike meetmete kasvahoonegaaside heite vähendamise potentsiaalile ning kulutõhususele. Analüüsi läbiviimise sammud on näidatud joonisel 1.



Joonis 1. Töö etappide kirjeldus

1.2. Meetmete valik

Esimeses etapis pandi paika meetmete nimekiri, mille mõju oli kavas hinnata.

Meetmete nimekirja koostamisel lähtuti peamiselt kolmest allikast:

- Tallinna kliimakavas („Kliimanutraalne Tallinn. Tallinna säästva energiamajanduse ja kliimamuutustega kohanemise kava 2030“) loetletud meetmed,
- teiste linnade praktika (ennekõike Euroopa *Climate Neutral and Smart Cities* programmis osalevate linnade näited, aga ka muud Põhja-Euroopa linnade näited),
- teaduskirjandus.

Meetmete nimekiri on esitatud käesolevale vahearuandele lisana Exceli failis (LISA 1), kus on esitatud ka meetmete täpsem kirjeldus. Siin neid ei korrata, kuid tuuakse välja valdkonnad, mille alusel meetmed on grupeeritud. Need on:

- HO – hooned;
- SM – soojusmajandus;
- EL – elektritootmine ning soojuse tootmine väljaspool kaugküttevõrku;
- TR – transport;
- MA – maakasutus;
- RL – ruumiloome;
- RM – ringmajandus;
- CCU – süsinikupüüdmine ja kompenseerimine (CCS jm tehnoloogiad);
- LU – looduslik süsiniku sidumine (LULUCF; rohealad, pargid, looduslikud pinnased, veekogud, maakasutus);
- TEA – teadlikkuse tõstmine.

Algselt kaardistati üle 100 võimaliku meetme, kuid nimekirja kitsendati koostöös tellijaga ning mõju hindamise käigus (kui meetmete mõju esialgsel hindamisel selgus, et meetmel mõju puudub või ei ole see Tallinna kontekstis asjakohane).

1.3. Meetmete mõju hindamine

1.3.1. Mõju hindamise lähtekohad

Meetmete mõjust anti ülevaade kolmest aspektist vaadatuna:

- 1) kliimamõju ehk kui palju on võimalik meetme rakendamisel kasvuhoonegaaside (KHG) heidet vähendada,
- 2) majanduslik mõju ehk kui palju meetme rakendamine maksab (arvestatud on nii kapitali- kui tegevuskulu),
- 3) sotsiaalne mõju ehk mida toob meetme rakendamine kaasa puudutatud inimrühmadele. Kuna meetmeid oli täpsemaks sotsiaalse mõju hindamiseks liiga palju, ei kasutatud sotsiaalse mõju hinnanguid meetmete võrdlemiseks, vaid anti läbi viidud uuringutele tuginedes ülevaade, milline sotsiaalne mõju võib meetme rakendamisel kaasneda või millele tuleks meetme rakendamisel olulisemat tähelepanu pöörata.

Lõpliku valiku kujundamisel lähtuti heite vähendamise potentsiaalset ning meetme maksumusest ehk kliima- ja majanduslikust mõjust. Teisisõnu, meetmete hindamisel peeti silmas kulutõhusust: kuidas võimalikult odavalt võimalikult palju KHG heidet vähendada.

Enne, kui antakse ülevaade mõju hindamise metoodikast mõju valdkondade kaupa, esitatakse mõned üldised, iga valdkonna mõju hindamiseks olulised lähtekohad.

- Meetme mõju hinnati Tallinna linna piires.
- Mõju hinnati meetmete nimekirja järgi, mis kooskõlastati Tellijaga. Kaardistatud meetmed võisid mõju hindamise käigus täpsustuda.
- Teatud juhtudel on individuaalsed meetmed grupeeritud, nt transpordi puhul ei hinnata iga üksiku meetme mõju, vaid arvestatakse sama eesmärgi täitvaid meetmeid ühtse komplektina.
- Meetme rakendamise eesmärgi määratlemisel lähtuti ennekõike strateegilistest dokumentidest ning läbi viidud uuringutest ja analüüsides, rahvusvahelisest praktikast. Meetmete eesmärgid pandi paika enne mõju hindamise alustamist, sealjuures põhjendati ja viidati, miks on seatud sellised piirmäärad.
- Kulutõhususe ning KHG vähendamise tulemuste hindamiseks meetmete lõikes kasutati hindamisskaalat „Väga kõrge – Kõrge – Keskmine – Nõrk – Väga nõrk“, kus on antud koondhinnang nii heite vähendamisele ning kulutõhususele. Hindamismetoodika ning vastavad piirid on täpsemalt selgitatud peatükis 1.3.4.
- Kliima- ja majandusmõju hinnangutes esitati ka täpsemad kvantitatiivsed hinnangud, sotsiaalse mõju hindamisel anti üldisem ja teoreetilisem hinnang.

1.3.2. Kliimamõju hindamine

Käesoleva analüüsi kontekstis kuuluvad **kasvuhoonegaaside (KHG) määratluse** alla:

- süsinikdioksiid (CO_2),
- metaan (CH_4),
- diämmastikoksiid (N_2O) ning
- fluoroüsivesinikud (F-gaasid).

Lihtsustamaks KHG mõju hindamist kliimamuutustele, kasutati mõõtühikuna CO_2 ekvivalenti (**CO₂e**), mis aitab mõju standardiseerida kasvuhoonegaaside üleselt. CO_2e hindamiseks kasutatakse erinevate KHGde kvantifitseerimist (nt metaan, diämmastikdioksiid jt), globaalse soojenemise potentsiaali ning teisendustegureid erinevate gaaside puhul CO_2 suhtes. CO_2e võtab seega arvesse kõikide KHG-de mõju, mitte ainult CO_2 mõju.

Analüüsis hinnati iga meetme CO_2 -ekvivalentne vähendamise potentsiaali. Sellega anti otsene hinnang, kas ja millises ulatuses võimaldab meede kaasa aidata KHG heite vähendamise eesmärgi saavutamisele. Alusandmete ja baastasemena kasutati Tallinna KHG inventuuri andmeid² 2021. aasta seisuga ning Eesti kohta kogutud KHG andmeid ja heidet 2019. aasta seisuga³.

KHG heite arvestuse ja kliimaneutraalsuse eesmärgist lähtuvalt võeti metoodikas eelduseks nii riiklikud kui ka kohalikud poliitikasuundumused ning kehtivad kliimaeesmärgid. Näiteks lähtuti Tallinna kaugküttevõrgu puhul eeldusest, et teenusepakkuja AS Utilitas Tallinn on aastaks 2030 kliimaneutraalne ning seega loeti kaugküttega liitunud hoonete heide alates sellest ajast nulliks. Transpordiveeremi hindamisel arvestati Tallinna Linnatranspordi eesmärgiga jõuda süsinikuvaba veeremini 2035. aastaks (bussid, trollid ja trammid). Analüüsi läbiviimise käigus täpsustati koostöös Tallinna linnaga eeldusi veelgi.

Iga meetme puhul arvestati meetme rakendamise võimalikkust ja ajastust ning sellest tulenevalt heite vähenemist võimalikult realistlikult, sh olukordi, kus meetme varasemal

² Tallinna linna kasvuhoonegaaside inventuur 2021. a kohta, 2024. Teostaja: Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ; Tellija: Tallinna Strateegiakeskus. Leitav siit: <https://uuringud.tallinn.ee/uuring/vaata/2024/Tallinna-linna-kasvuhoonegaaside-inventuur-2021-a-kohta> (Vaadatud 26.06.2025)

³ Kasvuhoonegaasid Eestis. Kliimaministeerium. Leitav siit: <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kliimapoliitika/kasvuhoonegaaside-heitkogused> (Vaadatud 26.06.2025)

rakendamisel oli algne heite vähenemine tagasihoidlikum ning kliimamõju avaldus alles pikemas perspektiivis.

Kasutatud KHG hindamise metoodika ning põhimõtted baseeruvad **GHG Protocol for Cities**⁴ metoodikal.

Meetmete mõjude hindamiseks kasutati **eriheitetegureid**, mis põhinevad Stockholmi Keskkonnainstituudi (SEI) Tallinna keskuse KHG jalajälje hindamise kalkulaatori⁵ andmetel ning metoodikal, TalTechi avatud heitekoefitsientide andmebaasil (EHEA)⁶, Suurbritannia eriheitetegurite inventuuri andmetel (ingl. k “*Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024*”)⁷, rahvusvahelisel praktikal, teaduskirjandusel ja uuringutel. Kõikide kasutatud tegurite juures on viidatud uuringutele, millel eeldused ning arvutused põhinevad.

Lisaks on arvesse võetud rahvusvahelist praktikat sarnaste analüüside ning teekaartide loomisel, sealseid mõjuhinnanguid arvestatakse asjakohaste meetmete kliimamõju puhul Tallinna kontekstis. Üldised KHG heite suurused on kohandatud Tallinna jaoks ning neid on täpsustatud regulaarsetel kohtumistel Tallinna linna ekspertidega.

Transpordiga seotud heite hindamisel ja analüüsil on võetud aluseks Tallinna KHG inventuuri 2021. aasta transpordisektori heide baastasemena ning eeldusena on kasutatud Tallinnas tehtud uuringuid ja analüüse (Tallinna Rattastrateegia 2018–2027; Tallinn 2035 arengustrateegia) modaalse⁸ nihke ning KHG heite vähenemise kohta. Lisaks on kasutatud rahvusvahelist praktikat ning näiteid teaduskirjandusest ning sealt

⁴ Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas inventories.2021. Greenhouse Gas Protocol. Leitav siit: <https://ghgprotocol.org/ghg-protocol-cities#supporting-documents>

⁵ KHG jalajälje hindamise juhend. Stockholmi Keskkonnainstituut (SEI), 2022. Tellija: Keskkonnaministeerium (Praegune Kliimaministeerium). Leitav siit: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2022/10/khg-jalajalje-hindamise-juhend.pdf> (Vaadatud 26.06.2025)

⁶ Eesti heitetegurite andmebaas (EHEA). Taltech. Leitav siit: [EHEA | Estonian emission factor database](https://eha.ee/) (Vaadatud 26.06.2025)

⁷ Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024. Department for Energy Security and Net Zero. The United Kingdom. Leitav siit: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2024> (Vaadatud 26.06.2025)

⁸ Kuigi „multimodaalsus“ on võõrkeele laenuna eesti keelde üle toodud ning seda võiks asendada omakeelse sõnaga, on termin erialaselt levinud ning laias kasutuses ekspertide seas. Seetõttu kasutatakse ka käesolevas aruandes siiski seda terminit (enne eestikeelse omasõna levimiseni). See tähendab eri liikumisviiside kasutamist.

tulenevaid hinnanguid modaalse nihke ning KHG vähendamise potentsiaali ning võimaluste kohta.

Ühistranspordi võrgu laiendamise hindamisel võeti arvesse ülemaailmset praktikat ning sealsetes analüüsides käsitletud KHG heite vähendamise mõjusid. Transpordivaldkonna meetmed grupeeriti ning määratleti vastavad meetmete grupid, mille alusel arvestati heite vähendamist. Meetmete mõju ning vähendamise võimalikkus kooskõlastati tellijaga ning täpsustati KHG heite arvutamise ja analüüsi etapi käigus.

Maakasutuse muutuse ning võimaliku raadamise puhul (rohealade pindalade suurenemine/vähenedmine) ja tehispindade alade suurenemise/vähenedmise (asfalteeritud alad, hooned jne) puhul võeti arvesse LULUCFi metoodikat⁹. Maakasutuse muutuse puhul on kasutatud Eesti KHG inventuuri maakasutuse muutuse väärtusi. Haljastuse mõju KHG bilansile on arvestatud süsiniku sidumisena, lähtudes erinevate haljastustüüpide keskmistest aastastest sidumismääradest ($t\ C/ha/a^{10}$), mis põhinevad Eesti KHG inventuuril ning rahvusvahelisel kirjandusel (sh IPCC hinnangud boreaalse ja parasvöötme kohta). Täiendava kõrghaljastuse (metsa-lähedane ala) puhul on kasutatud väärtust $0.84\ t\ C/ha/a$, mis vastab Eesti metsade konservatiivsele keskmisele süsiniku sidumisele ja kajastab peamiselt puittaimede biomassi kasvu. Madalhaljastuse (põõsad, hõredalt puud) sidumine on hinnatud $0.40\ t\ C/ha/a$, mis on tuletatud väärtus ning paikneb kõrghaljastuse ja rohumaa vahepeal, peegeldades väiksemat, kuid püsivat biomassi ja juurestiku panust. Rohumaa (muru, lilleaas jms) puhul on lähtutud Eesti KHG inventuuris kasutatavast väärtusest $0.11\ t\ C/ha/a$, mis kajastab eeskätt mulla orgaanilise süsiniku aeglast akumulatsiooni hooldatud rohumaa del. Arvutustes on süsiniku sidumine käsitletud negatiivse heitena ning vajadusel teisendatud CO_2 -ekvivalentideks teguriga $1\ t\ C = 3.67\ t\ CO_2$.

Maakasutuse muutusest pärit heide tuleneb LULUCFi metoodikast. Tegu on 20 aasta jooksul tekkiva koguheitelga, kuna maakasutuse süsinikuhulga kadu/sidumine toimub ajas ebaühtlase kiirusega ning ühtlustub keskmiselt 20 aasta peale.

⁹ Greenhouse gas emissions in Estonia 1900–2021. National inventory report. 2023. Republic of Estonia. Leitav siit: https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2023-03/NIR_EST_1990-2021_15.03.2023.pdf (Vaadatud 25.06.2025)

¹⁰ Tonni süsinikku hektari kohta aastas

Meetmetele vastav potentsiaalne KHG heite vähenemine arvutati meetmete rakendamise põhiselt maksimaalse võimaliku heite vähenemisena aastaks 2050, mille alusel oli võimalik koostada stsenaariume, mis näitasid heite vähenemise ajastust ja mahtu erinevate meetmete rakendumisel. Kõik meetmetega seotud heitkoguste vähendamise arvutused tehti Microsoft Exceli mudelis koos majandusliku mõju hindamisega (vt pt. 1.3.3).

Meetmegruppide puhul – näiteks transpordi heite vähendamiseks rattataristu meetmetega – kirjeldati, milliseid üksikuid meetmeid arvesse võeti ning milliseid eeldusi nende rakendamisel tehti ja arvestati. Samuti toodi välja meetmetega seotud võimalikud kasvuhoonegaaside heitkogused ning ajaperiood, millest alates vastava meetme rakendamisel heide vähenema hakkab.

1.3.3. Majandusliku mõju hindamine

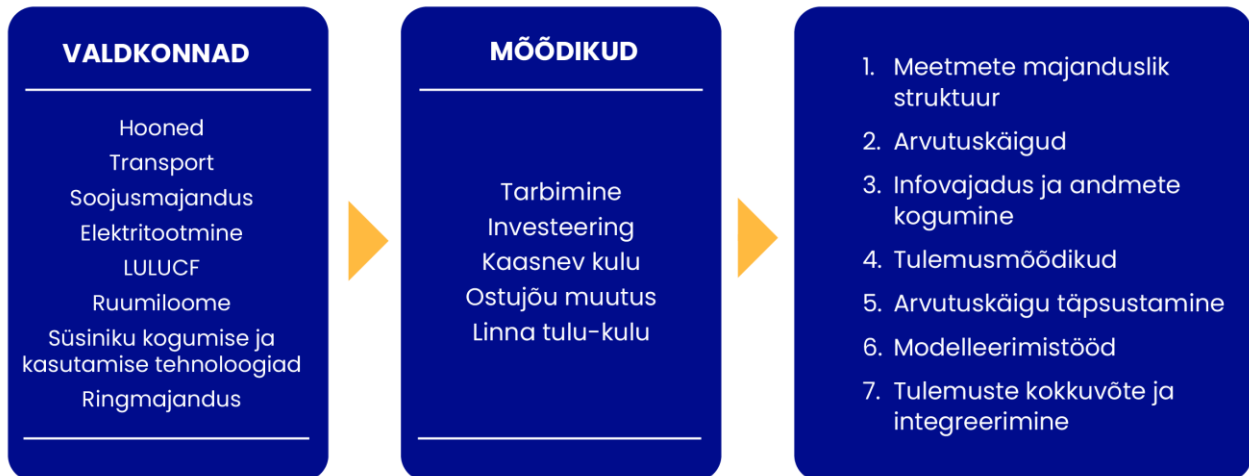
Majandusliku mõju hindamise tulemusena selgus meetmete rahaline kulu, mis on üheks sisendiks meetmete kulutõhususe suhtarvude (kulu/KHG emissiooni muutus) arvutamisel. Kui meetme rakendamise kulu on negatiivne, tähendab see, et meetme tulemusena ühiskonna kulud vähenevad või tulud kasvavad.

Majandusmõjude hindamisel analüüsiti igat meetet eraldi ning peamised sammud meetmete analüüsil olid järgmised:

- 1) meetmete majanduslik defineerimine;
- 2) mõjuhinna arvutuskäikude esialgne määramine;
- 3) infovajaduse tuvastamine;
- 4) informatsiooni kogumine avalikest allikatest, ekspertidelt ning tellijalt;
- 5) arvutuskäigu täpsustamine sõltuvalt informatsiooni kättesaadavusest;
- 6) modelleerimine sh integreerimine kliimamõjude analüüsi tulemustega;
- 7) tulemuste kokkuvõte.

Meetmete majanduslik defineerimine tähendas eelnevalt kaardistatud KHG vähendamise meetmete majanduslike parameetrite – investeeringud, tulud-kulud, seosed maksutuludega ning ettevõtete ja elanike sissetulekutega – kirjeldamist ja analüüsi. See oli aluseks meetmete analüüsimudeli ülesehitamisele, kus võeti arvesse iga meetme spetsiifikat.

Järgnev joonis kirjeldab sisendandmete kogumise, seoste loomise ja arvutuste läbiviimise protsessi.



Joonis 2. Majandusliku mõju hindamine

Koostati **ühtne arvutusmudel nii majandus- kui kliimamõjude tuvastamiseks**, kuna tulemused võeti koos arvesse meetmete kulutõhususe suhtarvude leidmiseks.

Majandusmõjude mudeli peamised sisendid on:

- investeeringute ja meetmete rakendamise periood (nt 2026–2050);
- meetme rakendamise maksimaalne maht (nt kogu hoonefond, mis vajab renoveerimist);
- rakendamise perioodil tegelikult saavutatav maht (nt 50% maksimumist);
- investeeringute ühikumaksumus (nt €/m²);
- eeldused mõjuperioodi tulude ja kulude arvutamiseks (nt hoonete küttekulude kokkuhoid kWh/m²/a¹¹).

Selleks, et paremini mõõta meetmetega saavutatud mõju, prognoositi mõjud kuni aastani 2070.

Infokogumise ja arvutuskäikude määramise järel valmistati ette arvutusmudel Microsoft Excel programmis ning sisestati andmed mudelisse. Seejärel täpsustati arvutuskäike ning leiti iga meetme netokulu ning selle alusel kulutõhususe (nn vältimiskulu) suhtarv, mis integreerib kliimamõjude ja majandusmõjude arvutused.

¹¹ Kilovatt-tundi ruutmeetri kohta aastas

Kokkuvõttes saab Tellija meetmete kuluefektiivsuse mõju alusel tekitada meetmete paremusjärjestuse ja anda hinnangu kogukuludele.

Kulutõhususe suhtarv leiti marginaalkulude meetodil, mis näeb ette konkreetse meetme mõjul lisanduvate või vähenevate kulude ja tulude mõõtmist ning hindamist rahalistesse väärtustesse. Kulutõhususe mõõtmisel kasutati reaalkulude ehk rahalisi väärtusi ei indekseeritud inflatsiooniga ning kulutõhususe arvutamisel ei kasutatud diskonteerimist. Arvutuse analoogiks on nn tasandatud energiakulude (LCOE) arvutusloogika.

Käesolevas projektis võib LCOE-d defineerida tasandatud emissioonikuludeks ja väljendada seda järgneva arvutusvalemiga:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n ((I_t + K_t + T_t)/(1 + r^t))}{\sum_{t=1}^n KHG_t/(1 + r^t)}$$

kus:

I_t – lisanduv investeering aastal t

K_t – lisanduv kulu aastal t

T_t – lisanduv tulu aastal t

KHG_t – KHG heite vähenemine aastal t

r – diskontomäär (antud juhul 0%)

n – vaadeldud aastate arv (sõltub meetme mõju perioodist)

Meetmete majandusmõjude arvutuste lähtekohad on kirjeldatud järgnevas tabelis.

Tabel 1. Meetmete majandusmõju hindamise lähtekohad

Hooned	• Investeerimisvajadus energiaklassi tõstmiseks • Energiatarbimise muutus energeetilises ja rahalises väärtuses
Soojusenergia	• Investeering kütuse vahetamiseks kaug- ja lokaalküttes • Ülekandevõrkude renoveerimise investeering • Investeering lokaalkütte asendamiseks kaugküttega • Kulude muutus kütuste vahetamisest • Kulude muutus süsteemide hooldamisest • Energiavajaduse muutus • Võrgukadude muutus
Autotransport	• Investeering sõidukite vahetamiseks • Sõidukite kütusekulu muutus • Sõidukite hoolduskulude muutus
Kergliiklus	• Investeering kergliikluse taristusse • Taristu hoolduskulud • Erasõidukite kütusekulu ja hoolduskulude muutus
Ühistransport	• Investeering ühistransporditeede rajamiseks • Radade hoolduskulud • Uute sõidukite soetamise investeering • Autokasutuse vähenemine (läbisõit) • Sõidukite kütusekulu ja hoolduskulude muutus ühistranspordis • Erasõidukite kütusekulu ja hoolduskulude muutus
Süsinikupüüdmine	• Investeering seadmetesse • Emissiooni vähenemine • Emissiooniõiguste kulude vähenemine (sh HKS2 süsteemi kehtestamisel)
Ringmajandus	• Täiendava sorteerimise kulu põletatavate jäätmete eraldamiseks • Lisakulud ehitusjäätmete täiendavaks sorteerimiseks • Materjalide müügist ja energeetilisest kasutamisest tekkiv täiendav tulu

1.3.4. Koondhinnangu andmine

Kulutõhususe ning CO₂e vähendamise tulemuste hindamiseks meetmete lõikes kasutati hindamisskaalat „Väga kõrge – Kõrge – Keskmine – Nõrk – Väga nõrk“, kus on antud koondhinnang nii heite vähendamisele ning kulutõhususele.

Meetmete prioriseerimiseks kasutati mitme näitaja koosvaatlust, mis võimaldab hinnata ühel skaalal nii meetme kliimamõju ehk CO₂e vähenemist kui ka kulutõhusust. Need kaks näitajat on esitatud erinevates ühikutes ja väga erinevate väärtuste vahemikus, mistõttu ei ole neid võimalik otse võrrelda. Seetõttu oli vaja andmed esmalt ette valmistada nii, et mõlemad näitajad oleksid omavahel võrreldavad ja ükski näitaja ei hakkaks tulemust ebaproportsionaalselt mõjutama. Kulutõhususe andmetes esines äärmuslikke väärtusi – nii väga kõrgeid kui ka väga madalaid –, mis võivad analüüsi tugevalt moonutada. Selle mõju vähendamiseks kasutati vinsoriseerimist (*winsorization*), mis on statistiline lähenemine äärmuslike väärtuste mõju piiramiseks. Selle meetodi puhul asendatakse kõige äärmuslikumad väärtused pisut mõõdukamatega; käesoleval juhul viidi alumised 5% ja ülemised 5% väärtustest vastavusse 5. ja 95. protsentiiliga. See ei muuda andmete põhiinfot ega meetmete omavahelist järjestust, kuid takistab seda, et üks ebatavaline väärtus hakkaks analüüsi tulemust liigselt võimendama.

Kulutõhusus tuli seejärel suunaliselt kooskõlla viia CO₂e vähenemisega. CO₂e vähenemise puhul on parem, kui vähenemine on suurem, kuid kulutõhususes on parem tulemus see, kui ühe tonni vältimine maksab vähem. Et mõlemad näitajad liiguksid samas loogikas ehk et „suurem väärtus on parem“, korrutati kulutõhususe väärtused miinusmärgiga. Nii muutusid madalad kulutõhususe väärtused (mis näitavad head tulemust) suuremateks arvudeks, mis võimaldas neid hiljem mõistlikult kombineerida CO₂ vähenemise näitajaga.

Et CO₂e vähenemine ja kulutõhusus oleksid sama mõõtkavaga, kasutati z-skoore. Z-skoor näitab, kui palju mingi väärtus erineb oma näitaja keskmisest standardhälbe mõttes, muutes erinevas ühikus näitajad võrreldavaks. Kasutatud valem oli:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

kus:

x – konkreetse meetme väärtus,

μ – kõigi meetmete vastava näitaja keskmine ning

σ – selle näitaja standardhälve.

Z-skoore kasutatakse rahvusvaheliselt olukordades, kus eri liiki näitajad tuleb muuta võrreldavaks, sest z-skoorid eemaldavad ühikute erinevused ja näitavad iga meetme tulemust võrreldes teistega.

Kui mõlema näitaja z-skoorid olid arvutatud, ühendati need üheks koondnäitajaks. Selleks kasutati kaalutud summat, kus CO₂e vähenemisele anti kaal 60% ja kulutõhususele 40%. Selline lähenemine peegeldab kliimapoliitika loogikat: esmane eesmärk on heitkoguste võimalikult suur vähendamine, kuid samas tuleb arvestada ka majanduslikku mõistlikkust. Rahvusvahelises kirjanduses rõhutatakse, et heidete absoluutne vähenemine on kliimaeesmärkide saavutamise tuum ning majanduslik analüüs peaks seda toetama, mitte asendama.¹² Kulutõhusus on siiski oluline, et vältida ebamõistlikult kalleid meetmeid ja tagada piiratud ressursside mõistlik kasutus. Nii kujunes tasakaalustatud 60–40 kaalude (60 heite vähenemine – 40 kulutõhusus) jaotus, mida toetavad ka mitmekriteeriumilise hindamise käsitlused ja majandusanalüüsid.^{13 14 15} Koondhinne arvutati järgmiselt:

$$S_i = 0.6 \cdot z_{CO_2,i} + 0.4 \cdot z_{CE,i}$$

kus:

S_i – meetme koondhinnang,

$z_{CO_2,i}$ – meetme z-hinnang (z-score) CO₂e vähenemise kohta ja

$z_{CE,i}$ – z-hinnang (z-score) kulutõhususe kohta.

¹² [Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#). (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley (eds.). Cambridge University Press.

¹³ Kesicki, F. and Strachan, N., 2011. Marginal abatement cost (MAC) curves: confronting theory and practice. *Environmental science & policy*, 14(8), pp.1195–1204.

¹⁴ Linkov, I. and Moberg, E., 2011. *Multi-criteria decision analysis: environmental applications and case studies*. CRC Press.

¹⁵ Munda, G., 2004. Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European journal of operational research*, 158(3), pp.662–677.

Kui koondskoorid olid arvutatud, **jaotati meetmed tähtsuse kategooriatesse**: Väga kõrge – Kõrge – Keskmine – Nõrk – Väga nõrk.

Selleks ei kasutatud kunstlikult seatud piirmäärasid, vaid lähtuti tulemuste tegelikust jaotusest ning kasutati keskmise ja standardhälbe põhist jaotust. Väga kõrge tähtsusega meetmeteks loeti need, mille koondskoor jäi vähemalt ühe standardhälbe võrra üle keskmise; kõrge tähtsusega meetmeteks need, mille koondskoor jäi poole kuni ühe standardhälbe võrra üle keskmise; keskmise tähtsusega meetmeteks need, mille koondskoor jäi poole standardhälbe piiresse keskmise ümber; nõrga tähtsusega meetmeteks need, mille koondskoor jäi poole kuni ühe standardhälbe võrra alla keskmise; ning väga nõrga tähtsusega meetmeteks need, mille koondskoor jäi vähemalt ühe standardhälbe võrra alla keskmise. Selline lähenemine tagab, et meetmete kvaliteet ja mõju on hinnatud suhtelises võrdluses ning kategooriad peegeldavad andmete loomulikku jaotust, mitte subjektiivseid otsuseid.

Kõik need sammud koos moodustavad ühtse ja läbipaistva metoodika, mis on kooskõlas rahvusvaheliste soovitustega ning sobib kliimameetmete võrdlemiseks eri valdkondade lõikes. Metoodika ühendab keskkonnamõju ja majandusliku tasuvuse ning tagab, et prioriseerimine põhineb objektiivsel, statistiliselt põhjendatud lähenemisel.

Koondhinnang ning hindamisskaala on lisatud ka Excel mudelisse (LISA 1) tulemuste lehele (tulp „Koondhinnang“) ning sõltuvalt sisendite muutmisest ja tulemustest muutuvad ka hinnangud automaatselt.

1.3.5. Sotsiaalse mõju kirjeldamine

Sotsiaalse mõju kirjeldamise **eesmärk** oli anda iga meetme (või meetmete grupi) juures ülevaade, mis on olulisemad sotsiaalsed mõjud, mis võivad meetme rakendamisega kaasneda. Sotsiaalse mõju kirjeldamise eesmärk ei ole seada meetmeid paremusjärjestusse (nagu kliima- ja majandusmõju puhul), vaid anda meetmete rakendamise üle otsustajatele teavet, mida peab meetme rakendamisel silmas pidama. Meetmete sotsiaalset mõju kirjeldati Eestis ja mujal läbi viidud uuringute põhjal järgmiselt.

1. Meetme kirjeldus (vajadusel): seda tehti vajaduse korral, kui meetme sotsiaalse mõju hindamiseks oli vaja meedet täpsemalt defineerida või seni kirjeldamata aspekte välja tuua).
2. Asjakohaste sihtrühmade määratlemine: iga meetme (või meetmete grupi) juures kirjeldati eraldi, kes on need sihtrühmad, kellele võib meetme rakendamine olulisemat mõju avaldada.
3. Teabe ja andmete koondamine, eelduste kirjeldamine: et sihtrühmale avalduvat mõju kirjeldada, töötati läbi Tallinnas tehtud uuringud ning asjakohane teaduskirjandus ja tehti selle põhjal ülevaade, kas ja milline mõju sihtrühmale avalduda võib. Kus võimalik, kasutati ELi *Joint Research Centre*¹⁶ koostatud raporteid ja artikleid või nende andmebaasides avaldatud artikleid. Samuti kasutati teistes linnades tehtud juhtumianalüüse, soovitatavalt Euroopa linnade näitel, kuid vajadusel ka mujalt maailmast.

Uusi andmeid käesoleva töö raames ei kogutud.

4. Võimaliku mõju kirjeldamine: kui teave oli koondatud, tehti kokkuvõtte, milline mõju võib meetme rakendamisel sihtrühmale avalduda. Mõju kirjeldati kvalitatiivselt, st eksperthinnanguna. Samuti anti mõju kirjelduse juures soovitus, millele peaks meetme rakendamisel tähelepanu pöörama, et sihtrühmale avalduvat negatiivset mõju vähendada või positiivset mõju suurendada.

¹⁶ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index_en

2. Kliimaneutraalsuse saavutamise võimalused

2.1. Meetmete rakendamise kliima- ja majandusmõju

Töö esimeses etapis paika pandud meetmeid analüüsiti nii kliimamõju kui ka maksumuse seisukohalt. Mudelist jäeti välja meetmed, mis olid dubleerivad või mille analüüs ei olnud sisendite puudumise või vähese kvaliteedi tõttu võimalik.

Mudelis grupeeriti täiendavalt sarnased ja üksteist täiendavad meetmed ning nende mõju esitatakse ühiselt. Järgnevas tabelis on toodud analüüsi peamised tulemused mõõdetud meetmete lõikes.

Mudeli põhjal on meetmete KHG vähendamise potentsiaal ning kulutõhusus antud numbrilistes väärtustes ning allikate sisendite kvaliteet on hinnatud numbriliselt skaalal 2 (minimaalne) kuni 6 (maksimaalne). Tabeli viimases tulbas on toodud ka hinnang kasutatud sisendite kvaliteedile – seda nii kliimamõju kui ka maksumuse osas. Sealt on näha, et mitmed tulemused põhinevad väga madala kvaliteediga (st umbkaudsetel) sisenditel (eeldustel).

Tabel 2. Meetmete KHG vähendamise potentsiaal, maksumus (kulutõhusus) ja sisendite kvaliteet

Kood	Meede	CO ₂ e maksimaalne vähenemine, t/a, max	Kulutõhusus (vältimiskulu), EUR/tCO ₂ e	Sisendite kvaliteet (max=6; min=2)
HOONED				
HO1	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (renoveerimine)	1 124	19 036	5
HO3, HO8	Munitsipaalhoonete ehitamise heite vähendamine	231	-1 377	4
HO4	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (päikesepaneelid)	0	-195	4
HO5-7	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (energiasäästu meetmed)	39	-557 708	2
HO10, HO13	Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (juhised, konsultatsioonid)	1 355	-1 195	3
HO12	Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (hoonete renoveerimine)	13 646	31 612	4
SM1	Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (võrgu laiendamine)	74 725	25	4
SM2	Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (puhas kaugküte)	202 487	0	5
SM3	Energiatõhususe tõstmine - tänavavalgustus	0	NA	4
EL2	Soojuspumbad ja katlad	188 038	26	4
TRANSPORT				
TR1-5	Trammitaristu arendamine	15 480	4 679	3
TR11	Bussi taristu arendamine (liinitöö optimeerimine)	1 348	-1 959	3
TR12	Bussi taristu arendamine (heitevaba veerem)	31 238	334	5
TR13-18	Üldine ühistranspordi arendamine	2 172	-845	4
TR19-21	Erinevad liikumisviisid (multimodaalsus)	2 668	-2 341	2
TR22-30	Mugavad ja ohutud jalgrattaga liikumise võimalused	1 350	8 580	3
TR31-34	Jalakäijasõbraliku linna loomine / autostumise vähendamine	11 923	-2 330	3
TR35	Jalakäijasõbraliku linna loomine / autostumise ... (sadama liiklus)	1 807	0	4
TR36, TR37, TR44	Kesklinnas autosõidu piiramine	19 417	-280	4
TR38-43	Parkimine	3 110	-6 002	3

Kood	Meede	CO ₂ e maksimaalne vähenemine, t/a, max	Kulutõhusus (vältimiskulu), EUR/tCO ₂ e	Sisendite kvaliteet (max=6; min=2)
TR45	Sõidukite heidete vähendamine (linna veerem)	498	-169	5
TR46	Sõidukite heidete vähendamine (laadimistaristu)	38 589	-119	4
MUUD VALDKONNAD				
MA1-5	Erinevad rohealade ja haljastusega seotud meetmed	623	400	4
RL1-2 ^{17*}	Ruumiloom - linna tihendamine jm	5 347	-2 812	2
CCU1	Süsinikupüüdmine (tööstuspiirkondades)	9 070	-202	4
KOKKU		621 223		

Maksimaalselt vähendavad meetmed KHG heidet 626 tuhande tonni CO₂e võrra aastas.

Meetmete maksumus perioodil 2026–2050 on u 450 miljonit eurot aastas (vt LISA 1: Tallinna kliimameetmete mudel), millest suurema osa (u 430 m€) moodustab hoonete renoveerimine, mis KHG vähendamise seisukohalt ei ole väga tõhus meede, kuna renoveerimine otseselt ei mõjuta KHG heidet suurel määral. Küll aga vähendab renoveerimine energia lõpptarbimist ning aitab täita eesmärki, mille vähendamist kohustab EL energiatõhususe direktiiv (38% aastaks 2030).

Kokkuvõtlik tabel meetmete kliimamõjust võrdluses 2021. aastaga on toodud järgnevalt.

^{17*} Ruumiloomete tulemuste juures (RL1-2) on eeldatud, et linna tihendamiseks juurde ehitada pole vaja, et vältida linna majandusliku kulu topetlarvestamist.

Tabel 3. Linna KHG heide 2021.a ja meetme mõju KHG vähenemisele, tuh t CO₂e

tCO ₂ e	Heide 2021.a	sh heide ilma elektrita*	Meetmetega vähenev (2050a)	Nn katmata heide
Hooned	1 565 393	482 487	467 960	14 526
KOV hooned	20 459	18 920	18 920	0
Muud hooned	1 544 935	463 568	449 041	14 527
Transport	579 930	579 701	89 341	490 360
KOV sõidukid	557	557	557	0
Ühistransport**	33 962	33 733	39 919	-6 186
Era- ja äritransport	545 411	545 411	48 865	496 546
Tööstus	27 948	27 489	9 070	18 419
Muud meetmed			3 938	-3 938
KOKKU	2 173 271	1 089 677	570 309	519 368

*Heide ilma elektrita on eraldi välja toodud, kuna elektrist tulenevat heidet ei saa linn oluliselt kontrollida ega mõjutada ning Tallinna elektrist tulenev heide sõltub suurel määral riigi sisendist ehk riiklikust elektritootmisest ning selle KHG puhtusest.

**Meetmetega vähenev heide on suurem kui algne 2021. aasta heide. Seda põhjusel, et ühistranspordi meetme rakendamisel tekkiv heite vähenemine tuleneb modaalsest nihkest ning eratranspordi vähenemisest (st et inimesed hakkavad senisest enam kasutama ühistransporti). Seetõttu on mudelis ka matemaatiliselt võimalik ühistranspordi heite vähenemine rohkem, kui see 2021. aastal inventeeriti.

Tabel 3 andmetel väheneb meetmete mõjul KHG heide u 570 tuhande tonni võrra 2050. aastal. See on mõnevõrra väiksem kui tabelis 2 näidatud maksimaalne vähenemine (621 tuh t) – põhjuseks on asjaolu, et mõnedel meetmetel toimub maksimaalne vähenemine perioodi sees, mitte selle lõpus; näiteks renoveerimise mõju KHG-le väheneb, kui kaugküte viiakse üle heitevabadele energiakandjatele või heitsoojusest saadavale energiale.

Kokkuvõtte heiteallikate lõikes on järgmine.

KOV hooned

Valdav osa (u 74%) KOV-i hoonete KHG heitest tekkis 2021. aastal kaugküttest. Kui kaugküte Tallinnas muutub (AS Utilitas Tallinna plaani järgi 2030. aastaks) fossiilkütuste vabaks, siis kaob ka see KHG allikas. Maagaasi heite vähenemine on peamiselt seotud liitumistega kaugküttevõrku (meede SM1) ning maagaasi asendamisega puhaste kütustega (meede EL2).

Omavalitsuse hoonetele on eeldatud täielikku üleminekut taastuvkütustele või kaugküttele.

Muud hooned

Valdav osa – 70% ehk u 1,1 mln t CO₂e – erasektori hoonete heitest oli 2021. aastal seotud elektri tarbimisega. Ülejäänud heide jagunes valdavas osas maagaasi (0,25 mln t CO₂e) ja soojuse ehk eelduslikult kaugkütte (0,19 mln t CO₂e) vahel.

Eraldi meetmeid elektriga seotud heite vähendamiseks ei ole ette nähtud. Võimalusteks on taastuvelektri tootmise suurendamine linnas ning erasektori taastuvelektri pakettidele ülemineku toetamine. Peamiseks mõjutajaks on väljast tuleva elektrienergia puhtamaks muutumine, mida linnal on keeruline mõjutada.

Hoonetele suunatud meetmed on seotud energiatarbimise vähendamise ja kütuste vahetamisega. KHG-le on suurema jõuga kütuste vahetus kaug- ja lokaalküttes.

Kokkuvõttes võiks hoonetega seotud heide 2050. aastaks jõuda nulli lähedale, kuna kaugküte läheb 100% üle taastuvatele kütustele ning lokaalküttes võiks see samuti jõuda täieliku ülemineku lähedale. Viimast võib tugevalt motiveerida Euroopa Liidu ETS-2 süsteemi rakendamine.

KOV sõidukid

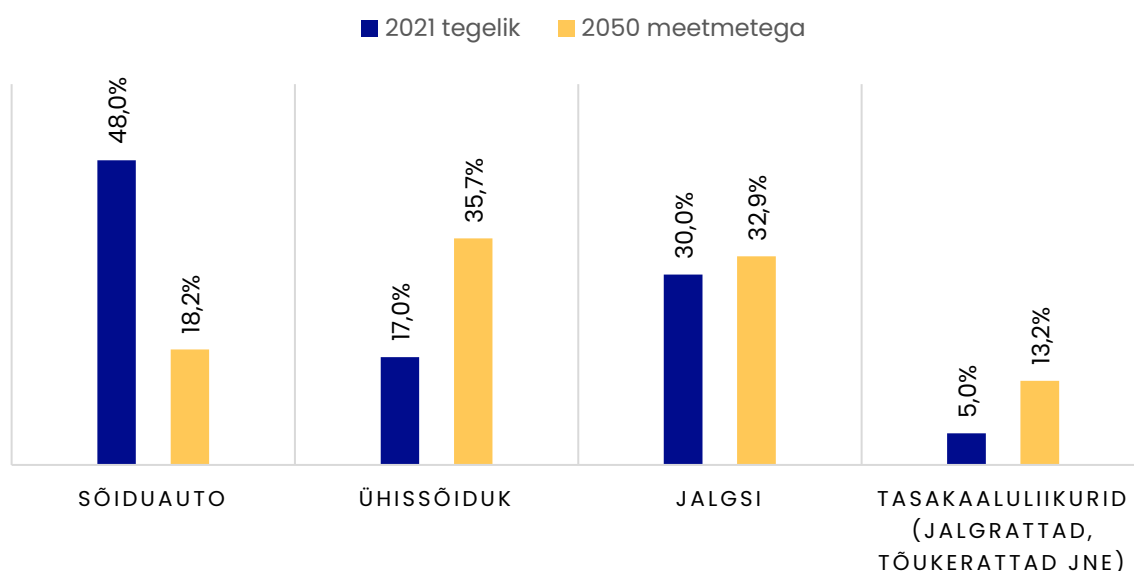
Munitsipaalsõidukite parki kuulub alla 100 sõiduki, mis valdavalt tarbivad diiselkütust. Eeldatud on munitsipaalsõidukite täielikku üleminekut taastuvkütustele.

Ühistransport

Ühistranspordi heide on peamiselt seotud diisli (61%) ja maagaasi (38%) kasutamisega. 2021. aastal kasutati gaasibussides valdavalt maagaasi, biometaani osakaal oli siis alla 22 protsendi.

Peamine meede KHG vähendamiseks ühistranspordis on veeremi väljavahetamine taastuvkütustel sõitva veeremi vastu. Mudelis on eeldatud, et see toimub aastaks 2035 ja seejärel on ühistransport täielikult heitmevaba.

Puhas ühistransport on väga oluline, kuna ühistranspordi kasutamise osakaal peaks pikemas perspektiivis oluliseks kasvama (vt joonis 3).



Joonis 3. Erinevate transpordivõrkade osakaalud Tallinna 2021. ja 2050 aastal

Eratransport

Eratranspordi heide oli 2021. aastal 94% kogu Tallinna transpordi KHG heitest. Peamiseks allikaks (71%) oli diiselkütus. Võrreldes 2007. aastaga on diiselkütuse osakaal kütuste tarbimises kasvanud 52 protsendilt 70 protsendini. Veoautode läbisõidu kasvu kõrval on

põhjuseks ka diiselmootoriga sõiduautode osakaalu ja läbisõidu kasv.

Autopargi läbisõit on Eesti Transpordiameti andmetel Tallinnas pidevalt tõusnud.¹⁸ Kütuste tarbimine eratranspordis kasvas vahemikus 2007 kuni 2021 33%, KHG emissioon aga 27% ehk autod on muutunud mõnevõrra puhtamaks, kuid seda siiski suhteliselt vähesel määral – ühe megavati kütuse kohta oli 2007.a heide 261 kg, 2021. aastal 248kg (vähenemine 4,8%).

Eesti Transpordiameti andmetel kasvas Tallinnas läbisõit teedel ja tänavatel ka 2022. ja 2023. aastal (kokku 2,7%). Seega on esmalt vaja peatada autostumine ning seejärel üritada autostumist vähendada.

Käesolevas mudelis on arvestatud ainult linna poolt rakendatavate meetmete otsest lisamõju eratranspordi heitele (nt parkimiskorraldus, kesklinna piirangud, ühistranspordi ja kergliikluse arendamine, multimodaalsus ning linna panus laadimistaristusse). Nende meetmete koondmõjuna hinnatakse, et linna meetmetest tulenev täiendav heide vähenemine on 2050. aastaks ligikaudu 49 tuhat t CO₂e, mis moodustab alla 9% eratranspordi 2021. aasta heitest.

Osalt on tagasihoidlik vähenemine tingitud sellest, et mudelis on eeldatud sõidukite heiteteguri olulist vähenemist sõltumatult linna meetmetest. Tallinnas liiklevate erasõidukite keskmine heide väheneb prognoosi kohaselt 177gCO₂/km tasemele 21 gCO₂/km kohta ehk 88%. Kasutatud on SA Rohetiiger 2023. aasta transpordi teekaardi andmeid – selline heiteteguri vähenemine on siiski väga optimistlik, eriti kui Euroopa Liidu ja ka globaalsel tasandil peaks taastuvkütustele üleminek aeglustuma.

Juhul, kui Rohetiigri prognoos realiseerub, on Tallinna transpordisektori emissioon aastal 2050 minimaalne.

¹⁸ Chrome

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://transpordiamet.ee/sites/default/files/document
s/2024-06/L%C3%A4bis%C3%B5it%202023.pdf

Sellisel juhul toetab linn oma meetmetega peamiselt üldise ülemineku kiirenemist ning tagab lisaks kliimamõjule ka teisi eesmärke (liikuvusvalikute paranemine, ummikute ja müra vähenemine, ohutus ja linnaruum).

Tööstus

Tööstuse heide oli 2021. aastal u 28 tuhat tonni CO₂e (2007. a 49 tuhat tonni). 98% heitest pärines maagaasi tarbimisest. Tööstussektoris elektri- ja soojustarbimist eraldi ei arvestata, kuna need kogused sisalduvad hoonete tarbimises.

Tööstusele on otseselt suunatud üks meede, mis on süsiniku püüdmine. Selle tulemusena on KHG heite vähenemiseks hinnatud 9 tuhat tonni CO₂e, kuid selle meetme juures oli väga keeruline hinnata, mil määral on süsiniku püüdmine Tallinna tööstusettevõtetes reaalselt võimalik.

Majanduslikult on meede üldises plaanis tasuv, kuid konkreetsele allikale rakendamisel võib tasuvus olla erinev. Tasuvus muutuks paremaks pärast seda, kui Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteem (EL ETS-2) süsteem rakendub plaanitud ulatuses.

Muud meetmed

Muudest meetmetest on süsiniku sidumisele suunatud rohealade meetmed (MA1-5) suhteliselt kallid ja väikese potentsiaaliga.

Ruumilooma meetmete (RL1-2) mõjuhinnang on seotud aga väga umbmääraste sisendandmetega.

Kokkuvõttes viivad pakutud meetmed ning meetmete välised trendid Tallinna KHG heite hinnanguliselt olulise vähenemiseni 2050. aastaks, ligi 76%. Hoonete valdkonnas on KHG vähenemise peamiseks aluseks kaugkütte üleminek puhastele kütustele ning pingutused peaksid olema suunatud kaugkütte laienemisele ning lokaalküttes kütuste vahetusele.

Transpordi valdkonnas on meetmete kogumõju suhteliselt väike, kuid KHG heite vähenemist peaks toetama üldine taastuvkütustele ülemineku trend. Mudelis kasutatud eelduste järgi võiks transpordi heide kütuste vahetuse ja modaalnihke meetmete tulemusena väheneda u 580 tuhandelt tonnile 2021. aastal u 50 tuhande

tonnini 2050. aastal. Täiendavalt vähendaks linna poolne laadimistaristu arendamine mudelis kasutatud eelduste alusel heidet veel 35 tuhande tonni CO₂e võrra.

Üleminekut nii hoonete, eriti aga transpordi valdkonnas mõjutab oluliselt Euroopa Liidu kliimapoliitika, eriti aga ETS-2 süsteemi rakendamine. Euroopa Liidu energiatõhususe nõuded ja hoonete regulatsiooni karmistumine tähendavad, et energiasäästu ja renoveerimisega seotud tegevused muutuvad järjest enam sisuliselt vältimatuks (mitte ainult vabatahtlikeks kliimameetmeteks), sest nende täitmist oodatakse eesmärkide ja nõuete kaudu. ETS-2 rakendumine suurendab fossiilkütustel põhineva kütmise ja transpordi kulusid, mistõttu kütuste vahetus (nt kaugküte/soojuspumbad/taastuvkütused), heitmevaba veerem ja laadimistaristu arendamine muutuvad majandusliku surve tõttu praktiliselt „kohustuslikuks“.

2.2. Meetmete rakendamise eelistused

2.2.1. Kokkuvõte

Meetmete koondhinnangu ning meetmete eelistuste hindamisel kasutatud metoodikat on kirjeldatud peatükis 1.3.4.

Meetmete eelistus ning koondskoorid on arvutatud suhtelisel alusel, võrreldes iga meetet kõigi teiste meetmetega samas andmestikus. See tähendab, et hinnang ei näita meetme absoluutset „head“ või „halba“, vaid selle positsiooni teiste meetmete suhtes, arvestades samaaegselt nii CO₂ vähenemise ulatust kui ka kulutõhusust. Iga meetme tulemus on seega hinnatud „ülejäänute vastu“, kasutades kogu meetmete kogumi keskmisi ja standardhälbeid võrdlusbaasina.

Selline lähenemine tähendab ka seda, et hinnangud võivad muutuda, kui meetmete koosseis või nende sisendandmed muutuvad. Uue meetme lisamine või olemasoleva meetme parameetrite muutmine mõjutab kogu jaotust ning seeläbi ka teiste meetmete suhtelisi koondskoore. Seetõttu tuleb hinnanguid tõlgendada kui võrdlevaid prioriteetsusnäitajaid, mitte kui staatilisi või absoluutseid otsuseid üksikute meetmete kohta.

Hinnangu andmisel on kasutatud „väga kõrge – kõrge – keskmine – nõrk – väga nõrk“ eelistus skaalat.

Väga nõrk
Nõrk
Keskmine
Kõrge
Väga kõrge

Kui koondskoor on rohkem kui ühe standardhälbe võrra üle nulli, tähendab see, et meede paikneb väga selgelt üle kõikide meetmete keskmise taseme ning selle kombineeritud mõju CO₂e vähenemisele ja kulutõhususele on oluliselt parem kui enamikul teistel meetmetel. Sellised meetmed liigitatakse hinnanguklassi „Väga kõrge“, kuna nende tulemused eristuvad statistiliselt ülejäänud meetmetest tugevalt positiivses suunas.

Kui koondskoor on rohkem kui pool standardhälvet, kuid mitte rohkem kui üks standardhälve üle nulli, tähendab see, et meede paikneb selgelt üle kõikide meetmete keskmise taseme ning selle kombineeritud mõju CO₂e vähenemisele ja kulutõhususele on parem kui enamikul teistel meetmetel. Sellised meetmed liigitatakse hinnanguklassi „Kõrge“, kuna nende tulemused eristuvad statistiliselt ülejäänud meetmetest positiivses suunas.

Kui koondskoor jääb vahemikku miinus pool kuni pluss pool standardhälvet, tähendab see, et meede paikneb jaotuse keskosas ning selle mõju ja kulutõhusus on võrreldavad enamiku teiste meetmetega. Sellisel juhul ei ole meede ei selgelt parem ega selgelt halvem kui keskmine ning see liigitatakse hinnanguklassi „Keskmine“.

Kui koondskoor on väiksem kui miinus pool standardhälvet, kuid mitte väiksem kui miinus üks standardhälve, tähendab see, et meede jääb märgatavalt alla kogu meetmete keskmise taseme ning selle kombineeritud tulemus CO₂e vähenemise ja kulutõhususe vaates on nõrgem kui enamikul teistel meetmetel. Need meetmed liigitatakse hinnanguklassi „Nõrk“, kuna nende suhteline panus on statistiliselt tagasihoidlik.

Kui koondskoor on väiksem kui miinus ühe standardhälbe võrra alla nulli, tähendab see, et meede paikneb väga selgelt jaotuse alumises otsas ning selle kombineeritud mõju CO₂e vähenemisele ja kulutõhususele on oluliselt nõrgem kui enamikul teistel meetmetel. Need meetmed liigitatakse hinnanguklassi „Väga nõrk“, kuna nende tulemused eristuvad statistiliselt ülejäänud meetmetest tugevalt negatiivses suunas.

Eelistused ning koondskoor on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Meetmete koondskoor (KHG vähendamise potentsiaal + kulutõhusus)

Kood	Meede	Meetme koondhinnang (KHG vähenemine (60%) + kulutõhusus (40%))
HOONED		
HO1	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (renoveerimine)	Väga nõrk
HO3, HO8	Munitsipaalhoonete ehitamise heite vähendamine	Keskmine
HO4	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (päikesepaneelid)	Nõrk
HO5-7	Munitsipaalhoonete energiatõhusus (energiasäästu meetmed)	Kõrge
HO10, HO13	Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (juhised, konsultatsioonid)	Keskmine
HO12	Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (hoonete renoveerimine)	Väga nõrk
SM1*	Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (võrgu laiendamine)	Väga kõrge
SM2	Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (puhas kaugküte)	Väga kõrge
SM3	Energiatõhususe tõstmine – tänavavalgustus	Kõrge
EL2	Soojuspumbad ja katlad	Väga kõrge
TRANSPORT		
TR1-5	Trammitaristu arendamine	Nõrk
TR11	Bussi taristu arendamine (liinitöö optimeerimine)	Keskmine
TR12	Bussi taristu arendamine (heitevaba veerem)	Kõrge
TR13-18	Üldine ühistranspordi arendamine	Keskmine
TR19-21	Erinevad liikumisviisid (multimodaalsus)	Keskmine
TR22-30*	Mugavad ja ohutud jalgrattaga liikumise võimalused	Väga nõrk
TR31-34	Jalakäijasõbraliku linna loomine / autostumise vähendamine	Keskmine
TR35	Jalakäijasõbraliku linna loomine / autostumise vähendamine (sadama liiklus)	Nõrk
TR36, TR37, TR44	Kesklinnas autosõidu piiramine	Keskmine
TR38-43	Parkimine	Kõrge
TR45	Sõidukite heidete vähendamine (linna veerem)	Nõrk
TR46	Sõidukite heidete vähendamine (laadimistaristu)	Kõrge
MUUD VALDKONNAD		
MA1-5	Erinevad rohealade ja haljastusega seotud meetmed	Nõrk
RL1-2	Ruumiloomine – linna tihendamine jm	Keskmine
CCU1*	Süsinikupüüdmine (tööstuspiirkondades)	Keskmine

2.2.2. Väga kõrge koondhinnanguga meetmed

SM1 – Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (võrgu laiendamine)

Kaugküttevõrgu laiendamisest tulenev KHG heite vähenemine põhineb eeskätt kaugkütte teenusepakkuja (AS Utilitas Tallinn) investeeringutel ja arenguplaanidel ning toimub suuresti linnaeelarvest raha panustamata. Linna roll piirdub peamiselt planeerimise, liitumise ja regulatiivse toetusega. Seetõttu on meetme kulutõhusus linna vaates väga kõrge, kuna heite vähenemine saavutatakse väikese avaliku sektori kuluga.

SM2 – Kaugkütte- ja kaugjahutuse arendamine (puhas kaugküte)

Kaugkütte tootmise puhastamine ja viimine madala- või nullheitega lahendustele tuleneb valdavalt Utilitase tehnoloogilistest ja strateegilistest otsustest ning riiklikest ja ELi kliimapolitiilistest suunistest. Linna otsene investeerimisroll on piiratud, mistõttu saavutatakse märkimisväärne heite vähenemine väikese linnaeelarvelise panusega. See seletab meetme kõrget kulutõhusust koondhinnangus.

EL2 – Soojuspumbad ja katlad

Fossiilkütustel põhinevate kütelahenduste asendamine soojuspumpade ja tõhusamate kateldegaga annab otsese ja mõõdetava KHG heite vähenemise hoonete energiatarbimises. Meetme mõju on hästi skaleeritav ning kulutõhusus sõltub peamiselt tehnoloogia valikust ja rakendusmahust, mitte kolmandate osapoolte strateegiatest.

2.2.3. Kõrge koondhinnanguga meetmed

HO5–7 – Munitsipaalhoonete energiatõhusus (energiasäästu meetmed)

Munitsipaalhoonete energiasäästu meetmed, nagu hooneautomaatika rakendamine, küttesüsteemide seadistamine ja tehniliste süsteemide optimeerimine, annavad küll suhteliselt väikese absoluutse KHG heite vähenemise, kuid on samas äärmiselt kulutõhusad. Meetmete rakendamine eeldab minimaalseid investeeringuid ning toob sageli kaasa otsese kulude kokkuhoiu, mistõttu kujuneb nende koondhinnang kõrgeks hoolimata piiratud heite vähendamise mahust.

SM3 – Energiatõhususe tõstmine – tänavavalgustus

Tänavavalgustuse energiatõhususe parandamine, sealhulgas LED-valgustitele üleminek ja nutikate juhtimislahenduste kasutuselevõtt, vähendab elektritarbimist ning

hoolduskulusid. Kuigi otsene KHG heite vähendamise potentsiaal on väike, on meetme kulutõhusus väga kõrge ning mõju prognoositav ja stabiilne, mis tõstab meetme koondhinnangu kõrgele tasemele.

TR12 – Bussi taristu arendamine (heitevaba veerem)

Heitevaba bussiveeremi kasutuselevõtt vähendab otseselt ühistranspordi kasvuhoonegaaside heidet ning parandab linnakeskkonna õhukvaliteeti. Meetme heite vähendamise potentsiaal on märkimisväärne, kuid investeerimisvajadus on suhteliselt suur, mis vähendab selle kulutõhusust. Koondhinnang kujuneb siiski kõrgeks, kuna tegemist on ühe keskse meetmega transpordisektori süsinikuheite vähendamisel.

TR38–43 – Parkimine

Parkimispoliitika muutmine mõjutab autokasutuse atraktiivsust ning soodustab alternatiivsete liikumisviiside kasutamist. Meetme otsene heite vähendamise potentsiaal on mõõdukas, kuid kulutõhusus väga kõrge, kuna rakendamine ei eelda suuri investeeringuid ning võib tuua kaasa ka netotulu. Seetõttu on tegemist ühe tõhusama käitumusliku meetmega transpordisektoris.

TR46 – Sõidukite heidete vähendamine (laadimistaristu)

Laadimistaristu arendamine toetab elektrisõidukite kasutuselevõttu ning loob eelduse sõidukipargi järkjärguliseks heitevabamaks muutumiseks. Meetme heite vähendamise potentsiaal on kõrge ning kulutõhusus positiivne, kuna taristu rajamine soodustab erasektori investeeringuid ja vähendab pikaajaliselt transpordiheiteid. See kombinatsioon annab meetmele kõrge koondhinnangu.

2.2.4. Keskmise koondhinnanguga meetmed

HO3, HO8 – Munitsipaalhoonete ehitamise heite vähendamine

Meetmed on suunatud uute munitsipaalhoonete ehitusega seotud kehastunud heite vähendamisele läbi projekteerimis- ja materjalivalikute ning ehitusprotsesside optimeerimise. Absoluutne heite vähendamise potentsiaal on piiratud, kuid meetmed on kulutõhusad ning loovad pikaajalise mõju uute hoonete elutsükli, mistõttu kujuneb koondhinnang keskmiseks.

HO10, HO13 – Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (juhised, konsultatsioonid)

Juhendite ja nõustamisteenuste pakkumine toetab madalama heitega renoveerimise ja ehitamise laiemat rakendamist. Tegemist on võimaldavate meetmetega, mille otsene KHG heite vähendamise mõju sõltub rakendamise ulatusest, kuid mille kulutõhusus on hea, mistõttu jääb koondhinnang keskmisele tasemele.

TR11 – Bussi taristu arendamine (liinitöö optimeerimine)

Ühistranspordi liinivõrgu ja sõiduplaanide optimeerimine parandab teenuse efektiivsust ja atraktiivsust ning võib kaudselt vähendada autokasutust. Heite vähendamise potentsiaal on mõõdukas, kuid meetme kulutõhusus on hea, mistõttu on koondhinnang keskmine.

TR13–18 – Üldine ühistranspordi arendamine

Meetmed hõlmavad ühistranspordi kvaliteedi, katvuse ja ligipääsetavuse parandamist. KHG heite vähenemine realiseerub peamiselt kaudselt läbi liikumisviiside valikumuutuste (modaalse nihke) ning ajas, mistõttu on otsene mõju mõõdukas ja koondhinnang keskmine.

TR19–21 – Multimodaalsus

Erinevate liikumisviiside parem sidumine parandab transpordisüsteemi toimivust ja kasutajamugavust. Heite vähendamise potentsiaal sõltub tugevalt kasutajate käitumismuutustest ning avaldub koos teiste meetmetega, kuid kulutõhusus on hea, mistõttu kujuneb koondhinnang keskmiseks.

TR31–34 – Jalakäijasõbraliku linna loomine / autostumise vähendamine

Linnaruumi ümberkujundamine jalakäijaid eelistavaks vähendab autokasutust ning toetab lühemaid ja aktiivsemaid liikumisviise. Heite vähendamise potentsiaal on märkimisväärne, kuid sõltub rakendamise ulatusest ja sidususest teiste transpordimeetmetega, mistõttu on koondhinnang keskmine.

TR36, TR37, TR44 – Kesklinnas autosõidu piiramine

Autoliikluse piiramine kesklinnas vähendab läbisõitu ja soodustab alternatiivseid liikumisviise. Meetme mõju KHG heitele on selge, kuid realiseerub järk-järgult ning koos toetavate meetmetega, mistõttu jääb koondhinnang keskmisele tasemele.

Eraldi meetmetena on käsitletud autovaba kesklinna loomist, ummikumaksu ning nullheiteala loomist kesklinnas, kuid on oluline tähele panna, et nende rakendamine ei

saa toimuda samal ajal. See tähendab, et samal ajal ei saa kesklinnas rakendada nt autovaba tsooni ja nullheiteala – poliitikakujundaja valib, millise meetme kaudu soovitakse kesklinna autosõitu piirata.

RL1–2 – Ruumiloome ja linna tihendamine

Linna tihendamine ja ruumiloome vähendavad pikemas perspektiivis transpordivajadust ning energiakulu. Tegemist on pikaajalise ja kaudse mõjuga meetmetega, mille sisendandmed on ebakindlamad, mistõttu kujuneb koondhinnang keskmiseks.

CCU1 – Süsinikupüüdmine (tööstuspiirkondades)

Süsiniku püüdmise rakendamine tööstuspiirkondades võib vähendada protsessihteiteid, kuid on seotud märkimisväärse tehnoloogilise ja majandusliku ebakindlusega ning sõltub väliste tegurite arengust. Mõju ja kulutõhusus on hinnatud ettevaatlikult, mistõttu on koondhinnang keskmine.

CCU tehnoloogiaid käsitletakse käesolevas analüüsis ettevaatliku ja kriitilise lähenemisega, kuna nende rakendamine linnatasandil on praegu seotud märkimisväärse ebakindlusega nii tehnoloogilise küpsuse, majandusliku tasuvuse kui ka rakendamise ajaraami osas ning sõltub suurel määral linna otsesest mõjusfäärist väljapoole jäävatest teguritest (riiklik regulatsioon, rahvusvaheline taristu, erasektori investeerimisotsused). Tallinna kontekstis puudub kindlus, et CO₂ püüdmise ja edasise kasutamise või ladustamise lahendused oleksid realistlikult ja piisavas mahus rakendatavad kliimaeesmärkide ajahorisondis, mistõttu ei ole põhjendatud nendele kvantitatiivses mudelis suurt kaalu anda.¹⁹ Seetõttu on mudelarvutustes arvestatud ainult CCU1 meedet (süsinikupüüdmist) Tallinna tööstuspiirkondades rahvusvahelises koostöös – kui kõige tõenäolisemat, kuid samas kõrge riskitasemega varianti, samas kui süsiniku kompenseerimist (CCU2) ja projektipõhist ökoloogilist kompenseerimist (CCU3) on käsitletud üksnes kirjeldavalt ega ole neid arvestatud eraldi heite vähendamise meetmetena. Nende meetmete tegelik kliimamõju sõltub tugevalt täiendavuse, püsivuse ja arvestusmetoodika korrektsest tagamisest ning nendega kaasneb märkimisväärne topeltarvestuse ja kliimamõju ülehindamise risk, mistõttu ei

¹⁹ Hepburn, C., Adlen, E., Beddington, J., Carter, E.A., Fuss, S., Mac Dowell, N., Minx, J.C., Smith, P. and Williams, C.K., 2019. The technological and economic prospects for CO₂ utilization and removal. *Nature*, 575(7781), pp.87–97.

peeta neid rahvusvahelises kliimapolitikas samaväärseks otsese heite vähendamiseks.²⁰

2.2.5. Nõrga koondhinnanguga meetmed

HO4 – Munitsipaalhoonete energiatõhusus (päikesepaneelid)

Päikesepaneelide paigaldamine munitsipaalhoonetele vähendab küll ostetava elektri hulka, kuid ei anna täiendavat ja arvestatavat kasvuhoonegaaside heite vähenemist, kuna elektritootmise heide väheneb süsteemselt ka muude poliitikate ja turu suundumuste mõjul. Meetme absoluutne kliimamõju jääb seetõttu väikeseks ning koondhinnang on nõrk. Meede toimib **koosmõjus meetmetega HO1 ja HO3,8**, kuna päikesepaneelide paigaldamine toimib ainult hoonete uuendamisel ning uute hoonete ehitamisel; iseseisvalt ning eraldi korrastamata hoonetele päikesepaneele ei paigaldata.

TR1–5 – Trammitaristu arendamine

Trammitaristu rajamine ja laiendamine eeldab väga suuri investeeringuid ning pikka planeerimis- ja elluviimisperioodi. Kuigi potentsiaalne heite vähendamine võib olla märkimisväärne, avaldub mõju aeglaselt ja sõltub tugevalt reisikäitumise muutustest, mistõttu jääb meetme koondhinnang nõrgaks üksikmeetmena hinnates.

Arvestama peab, et hinnatud on ainult meetme üksikmõju mitte koosmõju TR13–18 meetmetega. See tähendab, et mõlema meetmepaketi (nii TR1–5 kui TR13–18) on tõenäoline, et heite vähendamise mõju on suurem ning meetmed on kulutõhusamad, seega koosmõjus on tõenäoline, et koondhinnang alahindab käesoleva meetmepaketi mõju ning TR1–5 toetab ka TR13–18 meetmeid. Lisaks sellele mitmekesisustab see

²⁰ Schneider, L. and La Hoz Theuer, S., 2019. Environmental integrity of international carbon market mechanisms under the Paris Agreement. *Climate Policy*, 19(3), pp.386–400. IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R. Shukla, J. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdajie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

modaalse nihkega seotud valikuvõimalusi ning läbi selle toetab heite vähendamist ning potentsiaalselt autostumise aeglustumist/vähendamist.

Trammitaristu tegelik mõju avaldub eelkõige koos teiste transpordi- ja linnaruumi meetmetega ning ajas, luues eeldused liikumiskäitumise muutuseks.²¹ Selliseid nn võimaldavaid meetmeid (*enabling measures*) on keeruline üksikmeetmena kvantifitseerida, kuid nende rolli kliimapoliitikas peetakse keskseks.²² Trammiteede kulutõhususe hinnangut võib käsitleda metoodilise piiranguna, mitte vastuväitena trammiteede arendamisele. Käesolev analüüs kirjeldab meetmete suhtelist tulemuslikkust otsese CO₂e vähendamise vaates üksikmeetmetena.²³

TR35 – Jalakäijasõbraliku linna loomine (sadama liiklus)

Sadamaala liikluskorralduse muutmine vähendab lokaalselt ummikuid ja ebaefektiivset sõitmist, kuid mõju kogu linna kasvuhoonegaaside heitele on piiratud. Meetme ruumiline ulatus on kitsas ning seetõttu on koondhinnang nõrk.

TR45 – Sõidukite heidete vähendamine (linna veerem)

Linna enda sõidukipargi uuendamine vähendab otseseid heiteid, kuid sõidukite väike kogumaht tähendab, et mõju Tallinnas tekkivatele kasvuhoonegaaside kogusele on marginaalne. Meetme kliimamõju on piiratud ning koondhinnang nõrk.

MA1–5 – Erinevad rohealade ja haljastusega seotud meetmed

Rohealade ja haljastuse meetmed pakuvad mitmeid elukeskkonna ja kliimakohanemisega seotud hüvesid, kuid süsiniku sidumise potentsiaal on väike ja ebakindel. Kulutõhusus kasvuhoonegaaside heite vähendamise vaates on piiratud, mistõttu on meetmete koondhinnang nõrk.

²¹ Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O.Y., Mattauich, L., Vuuren, D.P.V., McCollum, D. and Minx, J., 2015. Transport: A roadblock to climate change mitigation?. *Science*, 350(6263), pp.911-912.

²² IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R. Shukla, J. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdjie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.)]. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdjie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

²³ OECD (2021). *Active Mobility and Climate Change*. OECD Publishing

Kuigi kulutõhususe ning KHG heite vähendamise kontekstis on tegu nõrga meetmega, siis aitab antud meede kaasa kliimamuutustega kohanemisele ning kliimamuutustest ning ilmastikunähtustest tingitud võimalike negatiivsete mõjude leevendamisele. Näiteks soojussaarte vähendamisele (või nende mõju vähendamisele), vihmavalingutest tekkinud üleujutuste või nende mõju vähendamisele. Lisaks aitab antud meetmepakett kaasa linna looduskeskkonna mitmekesistamisele läbi loodusliku elurikkuse ning elupaikade pakkumise ning aitab kaasa elurikka ning inimsõbraliku linna loomisele.

2.2.6. Väga nõrga koondhinnanguga meetmed

HO1 – Munitsipaalhoonete energiatõhusus (renoveerimine)

Munitsipaalhoonete põhjalik renoveerimine eeldab väga suuri investeeringuid ning pikaajalist elluviimist. Heite vähendamise potentsiaal on võrreldes kuluga tagasihoidlik ning mõju avaldub aeglaselt, mistõttu on meetme koondhinnang väga nõrk.

Samas annab munitsipaalhoonete renoveerimine linnale olulisi kaasvõite: vähendab energiakulusid ja hinnariski, parandab teenusekindlust ning sisekliimat (sh kuumaperioodidel), pikendab hoonete eluiga ja võimaldab linnal olla standardite seadjaks ning turu käivitajaks läbi hangete ja juhiste.

HO12 – Uuenduslik renoveerimine ja ehitamine (hoonete renoveerimine)

Uuenduslike ja tehnoloogiliselt keerukate renoveerimislahenduste rakendamine olemasolevates hoonetes on seotud suurte investeeringute ja madala kulutõhususega. Meetme tagasihoidlikum mõju kasvuhoonegaaside tekkele tuleneb eeskätt asjaolust, et Tallinna hoonete senine peamine saasteallikas – kaugküte – liigub emissioonivaba energiatootmise suunas, mistõttu on renoveerimisega saavutatav täiendav KHG heite vähenemine ajas üha väiksem. Samas võib tegevus olla põhjendatud hoone eluea pikendamise, energiatõhususe parandamise, energiakulude vähendamise ning kasutusmugavuse ja sisekliima (sh ülekuumenemise) parandamise eesmärgil.

TR22–30 – Mugavad ja ohutud jalgrattaga liikumise võimalused

Jalgrattataristu arendamise otsene kasvuhoonegaaside heite vähendamise potentsiaal on kvantitatiivselt väike ja ajas hajuv ning sõltub tugevalt käitumuslikest

muutustest. Kuigi meetmel on olulised tervise- ja elukeskkonnale avalduvad hüved, jääb otsene kliimamõju ja kulutõhusus analüüsi vaates väga nõrgaks.

TR22-30 meetmegrupidu puhul tuleb välja tuua, et rattataristu puhul on otsene heitemõju sageli väike ja ajas hajuv, samas kui investeeringud taristusse on suhteliselt suured, mistõttu klassikalises vältimiskulu analüüsis jäävad sellised meetmed nõrgemasse positsiooni.²⁴ Rattateede tegelik mõju avaldub eelkõige koos teiste transpordi- ja linnaruumi meetmetega ning ajas, luues eeldused liikumiskäitumise muutuseks²⁵. Selliseid nn võimaldavaid meetmeid (*enabling measures*) on keeruline üksikmeetmena kvantifitseerida, kuid nende rolli kliimapolitikas peetakse keskseks.²⁶

Seetõttu tuleb rattateede kulutõhususe hinnangut käsitleda metoodilise piiranguna, mitte vastuväitena rattataristu arendamisele. Käesolev analüüs kirjeldab meetmete suhtelist tulemuslikkust otsese CO₂e vähendamise vaates üksikmeetmetena.²⁷

²⁴ Kesicki, F. and Strachan, N. (2011). *Marginal Abatement Cost (MAC) Curves: Confronting Theory and Practice*. Environmental Science & Policy, 14(8), 1195–1204

²⁵ Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O.Y., Mattauch, L., Vuuren, D.P.V., McCollum, D. and Minx, J., 2015. Transport: A roadblock to climate change mitigation?. *Science*, 350(6263), pp.911–912.

²⁶ IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R. Shukla, J. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdajie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.)]. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

²⁷ OECD (2021). *Active Mobility and Climate Change*. OECD Publishing

3. Meetmete rakendamise sotsiaalne mõju

Võimalikust sotsiaalsest mõjust on antud ülevaatlik hinnang **LISAS 2**, kus on esitatud ka järeldused ning soovitused.

4. Järeldused ja soovitused

Käesoleva analüüsi eesmärk oli hinnata, mis tingimustel on Tallinnal võimalik saavutada kliimaneutraalsus aastaks 2050 ning millised meetmed annavad selle eesmärgi saavutamisel suurima kliimamõju mõistliku kuluga. Analüüsi tulemused näitavad selgelt, et **Tallinna kasvuhoonegaaside heidet on võimalik oluliselt vähendada, kuid täieliku kliimaneutraalsuse saavutamine sõltub suurel määral linnavälistest arengutest**, eeskätt elektri- ja kütusemajanduse ning transporditehnoloogiate üldisest suunast.

Enim on võimalik kasvuhoonegaaside heidet vähendada soojusmajanduse meetmetega. Kaugkütte ja -jahutuse arendamine ning kaugkütte tootmise üleminek puhastele kütustele annavad väga suure absoluutse heite vähenemise, samas kui linna enda otsene rahaline panus on piiratud. Need tulemused tulenevad eeldusest, et AS Utilitas Tallinna kaugküttesüsteem muutub aastaks 2030 kliimaneutraalseks ning see areng toimub suuresti sõltumatult linna täiendavatest meetmetest. Seetõttu on nende meetmete kulutõhusus linna vaates kõrge, kuigi tuleb rõhutada, et tegemist ei ole valdkonnaga, kus linnal oleks võimalik täiendavate investeeringutega heite vähendamist märkimisväärselt kiirendada. Soojusmajanduses on linna roll pigem toetav ja võimaldav, keskendudes kaugküttega liitumise soodustamisele ning lokaalküttes fossiilkütuste asendamisele.

Hoonete valdkonnas näitab analüüs, et kuigi hoonete renoveerimine on investeeringumahult kõige kulukam meetmerühm, on selle kasvuhoonegaase vähendav mõju kuluga võrreldes tagasihoidlik. Eriti munitsipaalhoonete põhjalik renoveerimine ei ole arvutuste põhjal kuigi kulutõhus, sest suur osa hoonete heitest kaob, kui kaugküte muutub heitevabaks. Seetõttu ei ole põhjendatud käsitleda ulatuslikku renoveerimist kui peamist kliimameedet, vaid pigem kui hoonefondi kvaliteeti ja vastupidavust parandavat kõrvaleesmärki (ning ka ELi energiatarbimise vähendamise eesmärki). See ei vähenda renoveerimise tähtsust elukeskkonna, energiajulgeoleku ja sotsiaalsete aspektide seisukohalt, kuid kliimapoliitiliste prioriteetide seadmisel tuleks seda käsitleda mõõdukalt.

Kõige olulisem järeldus analüüsist puudutab transpordisektorit. Analüüsitud meetmete kogumis jääb kliimaneutraalsus saavutamata eratranspordiga seotud

heitmete tõttu. Kuigi mudelis on eeldatud märkimisväärsed sõidukite heitetegurite vähenemist sõltumatult linna meetmetest, jääb eratransport ka 2050. aastal suurimaks heiteallikaks. See tähendab, et **kui eesmärk on kliimaneutraalsus, peab eratranspordi KHG heite vähendamine olema Tallinna kliimapoliitika prioriteet.**

Transpordisektoris näitab analüüs, et üksikute taristumeetmete (nt trammid või rattateed) otsene KHG-mõju on piiratud ja sageli ajas hajuv. Samas ei tähenda see, et need meetmed oleksid ebaolulised. Vastupidi – tegemist on võimaldavate meetmetega, mille tegelik mõju avaldub koos kütuste vahetuse, sõidukite elektrifitseerimise ja liikumiskäitumise muutustega. Kõige suurem potentsiaal peitub erasõidukite järkjärgulises üleminekus elektrile ja taastuvkütustele, mida tuleb toetada laadimistaristu, parkimispoliitika ja autokasutust suunavate meetmetega. Linnal on siin oluliselt suurem otsene mõju kui elektri- ja soojustajanduses ning just transpordi valdkonnas saab linn oma otsustega heite vähendamist realselt kiirendada.

Ühistranspordi heitevabaks muutmine on analüüsi põhjal vajalik, kuid mitte piisav tingimus. Selle kasvuhoonegaase vähendav mõju suureneb oluliselt alles siis, kui ühistransport suudab meelitada kasutajaid eratranspordist. Seetõttu tuleb ühistranspordi arendamist käsitleda koos autokasutust piiravate meetmetega nagu parkimispoliitika, kesklinna liikluskorraldus ja ruumiloome. Need meetmed on kulutõhususe vaates keskmised, kuid strateegilises plaanis vältimatud, kui eesmärk on muuta liikumisviiside modaalkaotust.

Muudes valdkondades nagu rohealad, ruumiloome ja süsiniku püüdmine, on kliimamõju kas piiratud või seotud suure ebakindlusega. Looduslikud süsiniku sidumise lahendused pakuvad olulisi kaasnevaid hüvesid (nt elurikkuse suurenemine, kuumasaare efekti leevendamine ja varjestus, vihmavee parem sidumine ning ülejutusrisi vähendamine, õhukvaliteedi ja müraolude paranemine, puhke- ja tervisehüved ning linnaruumi atraktiivsuse kasv), kuid nende panus linna KHG bilanssi jääb väikeseks ja raskesti kvantifitseeritavaks. Süsinikupüüdmise tehnoloogiad võivad tulevikus rolli mängida, kuid Tallinna kontekstis ei ole nende laialdane rakendamine praegu piisavalt kindel, et neid käsitleda kliimaneutraalsuse keske sambana.

Kokkuvõttes näitab analüüs, et Tallinna kliimaneutraalsuse saavutamine eeldab kaht paralleelset suunda.

- **Esiteks** tuleb maksimaalselt ära kasutada väliseid suundumusi elektri- ja soojusmajanduse kliimaneutraalseks muutmisel, keskendudes nende mõjude realiseerimisele linna tasandil.
- **Teiseks** tuleb transpordisektoris võtta aktiivne ja järjekindel roll, suunates investeeringuid ja poliitikameetmeid sinna, kus linnal on tegelik võime heidet vähendada. Just transpordis on suurim potentsiaal, aga ka suurim risk, et ilma täiendavate otsusteta jääb kliimaneutraalsuse eesmärk saavutamata.