

Rīgas Tehniskā universitāte

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

SILTUMNĪCEFĒKTA GĀZU EMISIJU PROGNOZES LATVIJAS NE-ETS SEKTORĀ 2020. UN 2030. GADĀ

Līgumdarba atskaite

2014. gada maijs-jūlijs

LĪGUMS

starp LVAF (pasūtītājs) un RTU VASSI (izpildītājs)

IZPILDĪTĀJI

Rīgas Tehniskā universitāte,

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts:

Dr.sc.ing. Andra Blumberga

Dr.hab.sc.ing. Dagnija Blumberga

M.sc. Aiga Barisa

Dr.sc.ing. Elīna Dāce

Dr.sc.ing. Francesco Romagnoli

M.sc.ing. Lelde Timma

Dr.sc.ing. Marika Rošā

Dr.hab.sc.ing. Ivars Veidenbergs

SATURS

IEVADS.....	4
Izmantotā literatūra.....	11
1. TRANSPORTS	12
1.1. Esošās situācijas raksturojums.....	12
1.2. Modeļa apraksts.....	18
1.3. SEG emisiju scenāriji transporta sektorā	27
Izmantotā literatūra.....	38
2. ENERĢĒTIKA NEETS SEKTORS	43
2.1. Esošās situācijas raksturojums.....	43
2.2. Modeļa apraksts	55
2.3. Politiku scenāriji	73
2.4. Scenāriju rezultāti	74
Izmantotā literatūra.....	82
3. LAUKSAIMNIECĪBAS SEKTORS	86
3.1. Esošās situācijas raksturojums.....	86
3.2. Modeļa apraksts	93
3.3. Politikas analīze	97
4. ATKRITUMU APSAIMNIEKOŠANAS SEKTORS	100
4.1. Esošās situācijas raksturojums.....	100
4.2. Modeļa apraksts	112
4.3. Politikas analīze	119
5. SEG EMISIJAS NE-ETS SEKTORĀ.....	123
5.1. A scenārijs. Bāzes scenārijs.....	124
5.2. B scenārijs. Maksimālās programmas scenārijs	126
5.3. C scenārijs. Optimālās programmas scenārijs	130
SECINĀJUMI	138
PIELIKUMI	143

IEVADS

Plānu, programmu, stratēģiju izstrādē svarīgu lomu spēlē valsts, pašvaldību vai uzņēmumu attīstības analīzē izmantotā metode. Šobrīd ir pazīstamas trīs veidu metodikas, kas atšķiras ar pieejām problēmu risināšanā:

1. Metodika. **Optimizācijas metodika**, kas ietver aprēķinu vienādojumus, kas raksturo attīstību un atbild uz jautājumu, kurš scenārijs ir labākais (What is the best). Visbiežāk lietotie datormodeļi ir MARKAL, PRIME, GAINS utt.
2. Metodika. **Simulācijas metodika**, kas ietver aprēķinu vienādojumus, kas raksturo attīstību un meklē cēloņsakarības starp attīstības indikatoriem, atbildot uz jautājumu, kas notiks, ja ... (What, if ...). Šajos gadījumos neeksistē gatavi datormodeļi. Tos modelē katram atsevišķam uzdevumam.
3. Metodika. **Kombinētā simulācijas un optimizācijas metodika**, kas ietver aprēķinu vienādojumus, kas raksturo attīstību un meklē cēloņsakarības starp attīstības indikatoriem, atbildot uz jautājumu, kurš scenārijs ir labākais, ja ... (What is the best, if...)

Moderno problēmu risināšanā lineārās un mehāniskās domāšanas lietojums kļūst arvien neefektīvāks. Iemesls tam ir tāds, ka mūsdienās lielākā daļa jautājumu ir savstarpēji saistīti veidos, kas nepakļaujas lineārām cēloņsakarībām. Gluži pretēji – cirkulāras cēloņsakarības, kur mainīgais ir gan cēlonis, gan sekas citam mainīgajam, ir kļuvušas par ikdienas normu. Pasaulē viss kļūst arvien ciešāk saistīts savā starpā, un ārējas atgriezeniskās cēloņsakarību cilpas pārņem dominanci pār mainīgo uzvedību sociālās un ekonomiskās sistēmās. Lai izprastu moderno problēmu cēloņus un risinājumus, nepieciešams lietot nelineāru un organisku domāšanu, kas plašāk zināma kā sistēmiska domāšana – domāšanas veids, kurā tiek atzīts kopainas pārākums (Hjorth, 2006). B. Ričmonds (Richmond, 1993) sistēmisku domāšanu definējis kā „mākslu un zinātņi, kurā struktūra tiek savienota ar sniegumu un sniegums tiek savienots ar struktūru – bieži vien ar mērķi mainīt struktūru snieguma uzlabošanai”. Tas parāda veidu, kādā tiek uztverta realitāte – uzsverot saiknes starp atsevišķām sistēmas daļām, nevis pašu atsevišķo daļu īpašības (Hjorth, 2006).

Viens no sistēmiskas domāšanas atzariem ir sistēmdinamika. Sistēmdinamika ir domāšanas modelis un modelēšanas metode, kas izveidota kompleksu sistēmu dinamiskās uzvedības pētīšanas vajadzībām (Hjorth, 2006). Kompleksa sistēma ir no daudziem savstarpēji nelineāri saistītiem elementiem sastāvoša sistēma, kas uzrāda vienotu uzvedību un, pateicoties

informācijas un/vai enerģijas apmaiņai ar apkārtējo vidi, spēj viegli modificēt savu iekšējo struktūru un rīcības modeli (Kwapień, 2012).

Sistēmdinamika kā modelēšanas metode ļauj veikt kompleksu sistēmu datorsimulācijas un izmantot tās efektīvu stratēģiju un scenāriju attīstīšanai (Sterman, 2000). Modelēšana pati par sevi ir reālās sistēmas vienkāršota attēlošana. Modeļi tiek izmantoti, kad vienkāršāk ir strādāt ar sistēmas aizvietotāju nekā ar reālo sistēmu.

Matemātiskie modeļi bieži tiek iedalīti statistiskajos un dinamiskajos modeļos. Statiskie modeļi ļauj saprast sistēmas uzvedību noteiktā laika punktā, savukārt dinamiskie modeļi ļauj apskatīt sistēmas izmaiņas laikā. Pieaugums, kritums un svārstības ir sistēmu dinamisko izmaiņu pamatā. Sistēmdinamikas modeļi ļauj saprast pieauguma, krituma un svārstību cēloņus aplūkotojā sistēmā. Līdz ar to sistēmdinamikas modeļu mērķis ir veicināt izpratni par sistēmas uzvedību, nevis prognozēt konkrētus sistēmas mainīgo lielumus (Ford, 1999).

Jāatzīmē, ka neviens matemātiskais modelis, t.sk. sistēmdinamikas modeļi, nespēj sniegt prognozējamo parametru precīzas vērtības. Sistēmdinamika ļauj novērtēt dažādu politikas instrumentu un stratēģiju ietekmi uz kompleksu sistēmu dinamiku. „Tas var šķist paradoksāli, bet kvantitatīva sistēmdinamikas pētījuma rezultāti ir kvalitatīvs ieskats sistēmā” (Lane, 2000). Ar sistēmdinamikas modeļu palīdzību iespējams ne vien pārbaudīt pētāmās sistēmas dinamiskās izmaiņas, bet arī gūt priekšstatu par to, kā sistēmas mainīgie ir savā starpā saistīti un kā sistēmas kopējā uzvedība var tikt mainīta, izmantojot mainīgo savstarpējo ietekmi (Sterman, 2000).

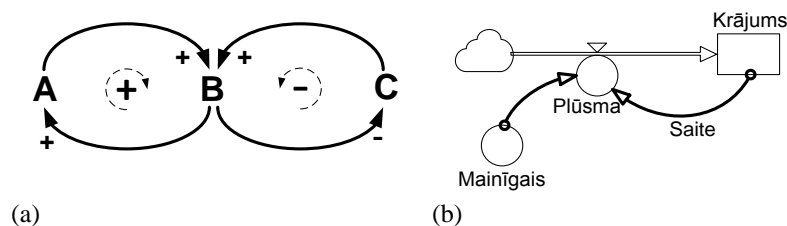
Sistēmdinamikas pamatidejas 1950.-os gados ir attīstījis Džejs Vraits Foresters. Sākotnēji Dž. Foresters (Forrester, 1961) sistēmdinamiku definēja kā „(pārvaldīto) sistēmu informācijas atgriezenisko saišu raksturojumu izpēti un modeļu izmantošanu uzlabotas organizatoriskās formas un pārvaldības politikas iegūšanai”. Forestera pētījumu lokā bija tādu sistēmu dinamiskās uzvedības modelēšana kā iedzīvotāju skaits pilsētās un industriālo piegāžu ķēdes. Viņš apgalvoja, ka tādu sistēmu uzvedības pamatā ir plūsmas, novēlojumi, informācija un atgriezeniskās saites. Sistēmu uzvedības rezultāti uzrādīja pieaugumu, kritumu un svārstības jeb haotisku uzvedību, kas bieži bija pretēja iepriekš prognozētajai. Forestera pieejas pamatā bija dažādu sistēmas komponentu attiecību modelēšana, tās izsakot ar diferenciālvienādojumiem un veicot datorsimulācijas (Mingers and White, 2010). Sistēmdinamika sākotnēji tika izstrādāta, lai uzņēmumu vadītājiem palīdzētu uzlabot izpratni par ražošanas procesiem, taču pašlaik tās pielietojums ir ievērojami plašāks (Blumberga, 2010).

Sistēmdinamiku iespējams izmantot dažādās jomās, t.sk.:

- a) uzņēmumu plānošanas un stratēģijas izstrāde;
- b) sabiedrības pārvaldība un politika;
- c) enerģijas un vides modelēšana;
- d) teoriju izstrāde dabas un sociālajās zinātnēs;
- e) dinamisku lēmumu pieņemšana;
- f) kompleksu nelineāru dinamikas problēmu risināšana;
- g) bioloģiskā un medicīniskā modelēšana (Kiani, 2010).

Sistēmdinamikas modeļi var tikt attēloti pamatā divos veidos, t.i. izmantojot cēlonisko cilpu diagrammu (*angļu val. – causal loop diagram*) un krājumu-plūsmu diagrammu (*angļu val. – stock-flow diagram*). Tās tiek attīstītas dažādos modelēšanas procesa posmos, tāpēc ir pielietojamas atšķirīgiem mērķiem. Cēlonisko cilpu diagramma tiek izmantota būtiskākās informācijas attēlošanai, tādēļ to var uzskatīt par analizējamās sistēmas konceptuālo modeli. Cēlonisko cilpu diagrammu var izmantot arī secinājumu izdarīšanai par attiecībām starp sistēmas uzbūvi un tās dinamisko uzvedību un šo attiecību attēlošanai (Blumberga, 2010). Savukārt, krājumu-plūsmu diagramma tiek izveidota ar datorsimulācijas rīka palīdzību, balstoties uz cēlonisko cilpu diagrammu. Faktiski, abu veidu diagrammas vienu sistēmu attēlo dažādos veidos. Lielākā atšķirība ir tā, ka krājumu-plūsmu diagramma ir konceptuālā sistēmas modeļa detalizēts attēlojums, kas ļauj veikt kvantitatīvu simulāciju un analīzi (Ye et.al., 2012).

Visbiežāk abu veidu diagrammas tiek attēlotas ar atšķirīgu apzīmējumu palīdzību (skat. 1. att.). Cēlonisko cilpu diagramma parāda būtiskākās atgriezeniskās saites un sastāv no sistēmas elementiem un apzīmētām saitēm (bultām), kas tos savieno. Bultu apzīmējumi sastāv no „+” un „-” zīmēm, kuras sniedz informāciju par attiecībām starp elementiem. Pozitīva saikne ir starp elementiem, kas mainās vienā virzienā, t.i. viena elementa izmaiņas izraisa tāda paša veida izmaiņas otrā elementā. Piemēram, ja A pieaug, pieaug arī B, bet, ja A samazināsies, samazināsies arī B (skat. 1. att.). Negatīva saite norāda, ka elementi mainīsies pretējos virzienos. Piemēram, pieaugot B, C samazināsies, un otrādi.



1. att. Sistēmdinamikā pielietoto diagrammu attēlojums: (a) cēlonisko cilpu diagramma; (b) krājumu-plūsmu diagramma

Ne vien bultām ir zīmes, bet arī noslēgtai atgriezenisko saišu cilpai (lokam) tiek piešķirta zīme. Ar pozitīvu zīmi apzīmē virzošo jeb pastiprinošo cilpu, kurā sākotnējā iejaukšanās noved pie tālākām izmaiņām, t.i. izmaiņas vienā virzienā izraisa vēl vairāk izmaiņu tajā pašā virzienā, novedot pie eksponenciāla pieauguma vai sabrukuma. Negatīvai jeb līdzsvarojošai (balansējošai) cilpai piemīt stabilizējoša vai uz mērķi virzīta uzvedība – pēc iejaukšanās sistēma tiecas iegūt līdzsvara stāvokli. Kad virzošās un līdzsvarojošās cilpas tiek apvienotas, parādās sistēmas kompleksā uzvedība. Savā ziņā, cēlonisko cilpu diagrammas ir kā vienkāršotas kartes, kas attēlo slēgta loka sistēmas cēloņu un seku attiecību savienojumus.

Lai radītu kvantitatīvu sistēmdinamikas modeli, ir nepieciešams „uzbūvēt” krājumu-plūsmu diagrammu. Krājumu-plūsmu diagramma tiek būvēta ar četrām pamata komponentu palīdzību (skat. 1. att.):

- a) krājumi, kas raksturo vērtību uzkrāšanos;
- b) plūsmas, kas raksturo vērtību apjoma plūsmas uz, no vai starp krājumiem;
- c) mainīgie parametri, kas ir algebriski, grafiski vai konstanti lielumi, kas raksturo attiecības starp sistēmas elementiem;
- d) informācijas saites, kas kalpo kā savienojošie posmi starp elementiem un attēlo informācijas pārvadi (Blumberga, 2010; Ye et.al., 2012).

Krājumu-plūsmu diagramma tiek pārveidota par diferenciālvienādojumu sistēmu, kas tālāk tiek atrisināta ar simulācijas palīdzību, ko mūsdienās atbalsta augstas kvalitātes grafiskās simulācijas programmatūras rīki. No tiem kā populārākos iespējams minēt *iThink/Stella*, *Powersim*, *Vensim*, *Dynamo* un *Madonna*. Pastāv arī vairākas citas modelēšanas un simulēšanas vides, kas spēj nodrošināt atbalsta mehānismus sistēmdinamikas modeļu būvēšanai, piemēram, *Simile*, *AnyLogic*, *Exposé*, *MyStrategy*, *TRUE*, *Modelmaker*, *Matlab/Simulink* u.c. Tāpat ir iespējams veidot sistēmdinamikas modeļus, izmantojot izklājlapas un programmēšanas valodas, tomēr tas lielākoties ir nepraktiski.

Sistēmdinamika ir labi attīstīta metode izpratnes iegūšanai par sarežģītām, dinamiskām sistēmām un to pretestību pret pielietotajām stratēģijām un politikas instrumentiem. Sistēmdinamikas modelēšanas process sastāv no pieciem posmiem jeb soļiem:

- 1) Problēmas definēšana (robežu izvēle) – šajā posmā tiek definēta problēma, galvenie mainīgie un laiks; bez tam tiek analizēta problēmas vēsturiskā attīstība un uzvedība un pētīta iespējamā pamatelementu uzvedība nākotnē;

- 2) Dinamiskās hipotēzes formulēšana – vispirms tiek aplūkotas esošās teorijas par problemātisko uzvedību; tad tiek izvirzīta dinamiskā hipotēze par to, kas izraisa izmaiņas struktūras uzvedībā un to, kā krājumu un plūsmu struktūra var radīt sākotnēji izveidoto sistēmas atsaucēs uzvedības struktūru; visbeidzot tiek izveidotas cēlonisko cilpu diagrammas, izskaidrojot dinamisko hipotēzi;
- 3) Simulācijas modeļa izveide – tiek noteikti parametri un tos saistošie vienādojumi, sākotnējie apstākļi u.c.; izmantojot modelēšanas programmatūras rīku, dinamiskā hipotēze tiek pārveidota datormodelī, kas imitē pētāmās sistēmas uzvedību;
- 4) Modeļa testēšana jeb verifikācija – šajā posmā tiek iegūta pārliecība par modeļa pareizību, tiek veikti modeļa verifikācijas testi. Sistēmdinamikas modeļu verifikācijas testus iespējams iedalīt trīs grupās: (i) struktūras verifikācijas testi, kas vērtē modeļa struktūru un elementus, neanalizējot savstarpējās attiecības starp sistēmas struktūru un tās uzvedību; (ii) uzvedības verifikācijas testi, kas vērtē modeļa struktūras adekvātumu, analizējot sistēmas radīto uzvedību; (iii) politikas ietekmes novērtējuma testi;
- 5) Politikas un/vai stratēģijas izstrāde un analīze – tiek analizēti dažādi scenāriji, pielietojamie politikas instrumenti un to savstarpējā ietekme, kā arī novērtēts politikas jutīgums dažādu scenāriju gadījumā (Blumberga, 2010; Kiani, 2010; Sterman, 2000).

Sistēmu dinamika ļauj modelēt un analizēt kompleksu sistēmu uzvedību laikā (Blumberga, 2010; Hjorth, 2006; Vizayakumar, 1995). Sistēmdinamikas pielietošanas mērķis ir noteikt, kā sistēma rada identificēto problemātisko uzvedību, un noteikt politiku, kas sistēmu pārvalda. Tādējādi var tikt identificētas un dzīvē ieviestas izmaiņas sistēmas struktūrā un politikā, kas sniedz vēlamāku uzvedību, t.i. rast risinājumu (Saleh et.al., 2010). Tā kā sistēmdinamika ir īpaši piemērota kompleksu sistēmu modelēšanai (Mingers and White, 2010), tad tā ir labi pielietojama arī enerģētikas, rūpniecības, lauksaimniecības, atkritumu apsaimniekošanas u.c. sistēmu modelēšanai.

Atbilstoši darba uzdevumam pētījuma autori ir izstrādājuši oriģinālu datorsimulācijas modeli, kas balstīts uz sistēmdinamikas modelēšanas pieeju un ļauj ilgtermiņā prognozēt siltumnīcefekta gāzu emisiju attīstības tendences Latvijas ne-ETS sektorā. Modelis aptver četrus ne-ETS sektorus: (1) enerģētiku, (2) transportu, (3) lauksaimniecību un (4) atkritumu apsaimniekošanu, sk. 1.pielikumu.

SEG emisiju prognozes analizētas trīs mērķa scenārijos:

- 1) SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2005.gada līmenī;
- 2) SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2020.gada līmenī un nepārsniedz noteikto robežvērtību – 17% pieaugums, salīdzinot ar 2005.gada līmeni;
- 3) SEG emisijas 2030.gadā ir par 10% zemākas nekā 2005.gadā.

Lai ilustrētu iespējas samazināt SEG emisijas līdz 2020.gadam un 2030.gadam, izveidoti un ar sistēmdinamikas modeli simulēti trīs valsts ne-ETS sektora attīstības scenāriji:

- A. scenārijs: Bāzes scenārijs jeb esošās politikas scenārijs
- B. scenārijs: Maksimālās programmas scenārijs jeb scenārijs ar maksimālu SEG emisiju samazinājumu ne-ETS sektoros
- C. scenārijs: Optimālās programmas scenārijs jeb scenārijs, kas ņem vērā SEG emisiju samazināšanas pasākumu izmaksas.

Izveidotais modelēšanas rīks sastāv no 4 700 mainīgajiem un ir validēts, izmantojot nozares raksturojošos statistikas datus par laika posmu no 2005.-2012.gadam. Modelēšanas laika solis ir viens gads. Modeļa veidošanai izmantota Powersim Studio 8 modelēšanas platforma.

Turpmākajās nodaļās dots transporta, enerģētikas, lauksaimniecības un atkritumu apsaimniekošanas sektoru sistēmdinamikas modeļu apraksts, iekļaujot izdarīto pieņēmumu un hipotēžu skaidrojumu, kā arī rezultātu izklāstu. SEG emisijas ne-ETS sektorā prognozētas, apkopojot atsevišķos sistēmdinamikas modeļus transporta, enerģētikas, lauksaimniecības un atkritumu apsaimniekošanas sektoros vienā sistēmdinamikas modelī.

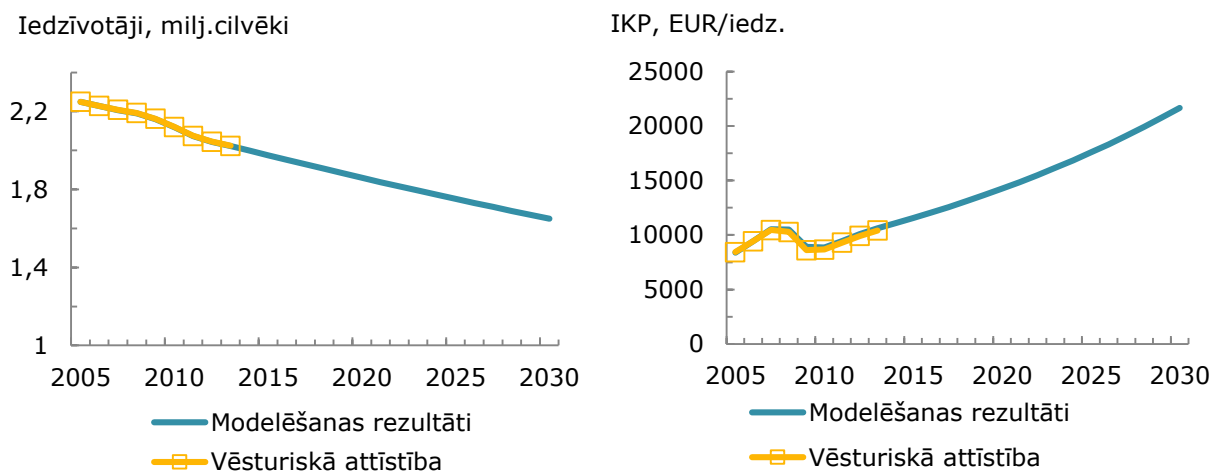
Izstrādātā sistēmdinamikas modeļa apakšsektoros nākotnes prognožu veikšanai izmantoti šādi pieņēmumi par valsts makroekonomiskās attīstības raādītājiem:

- iedzīvotāju skaita izmaiņa Latvijā saglabājas negatīva un ir -1,2%/gadā, kas atbilst vēsturiski novērotajai tendencei laika posmā no 1995.-2012.gadam (CSB) un ir nedaudz optimistiskāk nekā prognozē Eurostat (Eurostat, 2014);
- IKP (2010.gada salīdzināmajās cenās) turpina palielināties (atbilst Eiropas Komisijas (European Commission, 2014) un LR Finanšu ministrijas (LR FM, 2014) makroekonomiskajām prognozēm). Nākotnes IKP prognozēšanai izmantotas Finanšu ministrijas makroekonomisko pieņēmumu un prognožu skaitliskās vērtības (publicētas 03.07.2014) (sk.1.tabulu).

Makroekonomiskie modelēšanas pieņēmumi, % pret iepriekšējo gadu

	2014	2015	2016	2017	vidēji 2018-2035
IKP izmaiņas, salīdzināmās cenās (%)	4,0	4,0	4,0	4,0	1,9
Iedzīvotāju skaita izmaiņas (%)	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2

Makroekonomisko prognožu rezultāti, kas tiek izmantoti turpmākajos modelēšanas soļos, ir ilustrēti 2.attēlā.



2.att. IKP un iedzīvotāju skaita prognoze

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Blumberga A. Sistēmdinamikas modelēšanas pamati // Sistēmdinamika vides inženierzinātņu studentiem. Blumberga A., Blumberga D., Bažbauers G. – Rīga: RTU VASSI, 2010. – 8.-85. lpp.

European Commission, 2014. European Economic Forecast. European Economy 2/2014.

Eurostat, 2014. Eurostat Population projections. Pieejams: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tps00002&plugin=0>

Ford A. Modeling the Environment. An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems. – Washington: Island Press, 1999. – 401 p.

Forrester JW. Industrial Dynamics. – Cambridge: MIT Press, 1961. – 464 p.

Hjorth P., Bagheri A. Navigating towards sustainable development: A system dynamics approach// Futures. – 2006. – Vol.38(1). – pp. 74-92.

Kiani B., Mirzamohammadi S., Hosseini S.H. A survey on the role of system dynamics methodology on fossil fuel resources analysis// International Business Research. – 2010. – Vol.3. – pp.84-93.

Kwapien J., Drożdż S. Physical approach to complex systems// Physics Reports. – 2012. – Vol.515. – pp. 115-226.

Lane DC. Should System Dynamics Be Described As A 'Hard' Or 'Deterministic' Systems Approach?// Systems Research and Behavioral Science. – 2000. – Vol.17(1). – pp. 3-22.

LR Finanšu ministrija, 2014. Makroekonomiskie pieņēmumi un prognozes. Pieejams: http://www.fm.gov.lv/lv/sadalas/ppp/tiesibu_akti/makroekonomiskie_pienemumi_un_prognozes/

Mingers J., White L. A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science// European Journal of Operational Research. – 2010. – Vol.207(3). – pp.1147-1161.

Richmond B. Systems thinking: Critical thinking skills for the 1990s and beyond// System Dynamics Review. – 1993. – Vol.9(2). – pp.113-133.

Saleh M., Oliva R., Kampmann C.E., Davidsen P.I. A comprehensive analytical approach for policy analysis of system dynamics models// European Journal of Operational Research. – 2010. – Vol.203(3). – pp.673-683.

Sterman J.D. Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. – Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000. – 982 p.

Vizayakumar K. Environmental policy analysis: System dynamics approach, In: Agnihotry, V.K. (Ed.), Public policy analysis and design. – New Delhi: Concept Publishing Company, 1995. – pp.311-329.

Ye G., Yuan H., Shen L., Wang H. Simulating effects of management measures on the improvement of the environmental performance of construction waste management// Resources, Conservation and Recycling. – 2012. – Vol.62. – pp.56-63.

1. TRANSPORTS

Ilgspējīga mobilitāte ir viena no Eiropas Savienības transporta politikas prioritātēm. Pastāvīgi pieaugošais pieprasījums pēc transporta pakalpojumiem ir izaicinājums gan esošajām un nākotnes tehnoloģijām, gan politikas veidotājiem, lai nodrošinātu ES klimata un enerģētikas politikas mērķu sasniegšanu.

Eiropas Komisija ir noteikusi mērķi līdz 2050.gadam samazināt transporta sektora SEG emisijas par vismaz 60% salīdzinājumā ar 1990.gadu (Baltā grāmata, 2011). Šī mērķa īstenošana paredz gan strukturālas izmaiņas pārvadājumu organizācijā, gan transporta infrastruktūras un jaunu tehnoloģiju attīstību, gan energoefektivitātes paaugstināšanos un ilgtspējīgāku uzvedību.

Enerģētikas politikas kontekstā atjaunojamo energoresursu plašākaikāi izmantošanai transportā ir būtiska loma, lai mazinātu Eiropas atkarību no fosilās degvielas importa. Atjaunojamo energoresursu direktīva noteikusi mērķi sasniegt 10% atjaunojamo energoresursu īpatsvaru transporta nozarē 2020.gadā. Lai sekmētu šī mērķa īstenošanu, Eiropas Komisija 2013.gadā izsludināja politikas pasākumu paketi tīras transporta degvielas attīstībai Eiropā. Galvenā uzmanība ir vērsta uz elektriskās uzlādes infrastruktūras izveidi ES, biodegvielu ilgtspējas nodrošināšanu un priekšnosacījumu izpildi alternatīvu degvielu izmantošanai gan pasažieru, gan kravu transportā.

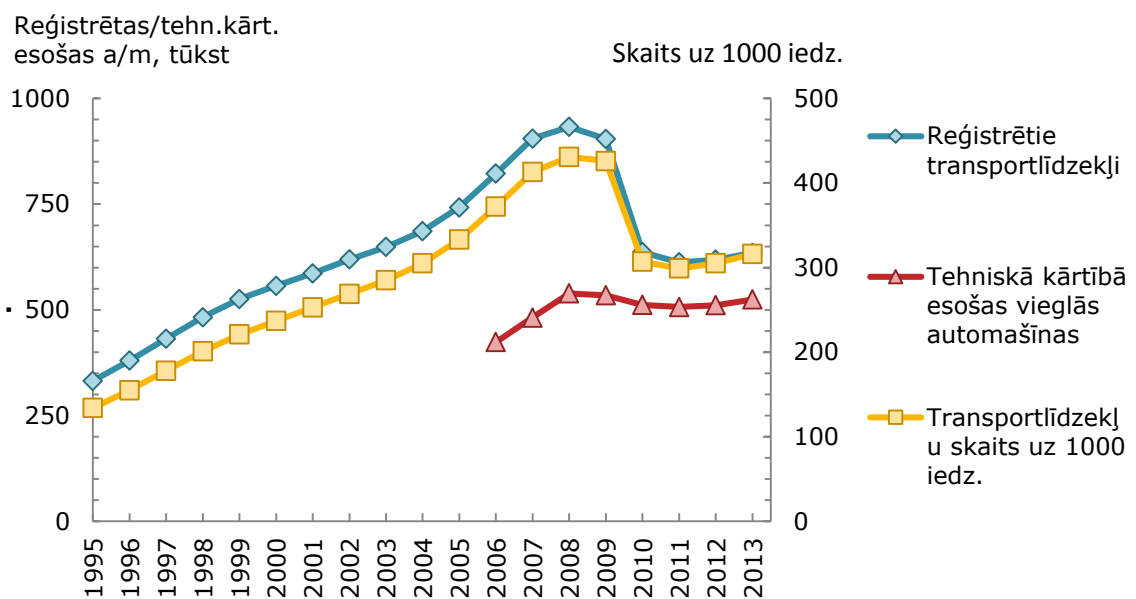
Transporta sektora būtiskā loma tautsaimniecības attīstībā ir definēta Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014.-2020.gadam un Latvijas Ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030.gadam. Atbilstoši šiem dokumentiem prioritārās transporta politikas jomas ir kvalitatīvas transporta infrastruktūras attīstība, sasniedzamības uzlabošana (tostarp, ar sbiedrisko transportu) un tranzīta veicināšana.

1.1. ESOŠĀS SITUĀCIJAS RAKSTUROJUMS

2012.gadā transporta sektors radīja aptuveni vienu trešo daļu no kopējām SEG emisijām Latvijā, sasniedzot 2794 Gg CO_{2ek} (NIR, 2014).

CO₂ emisijas sastāda gandrīz 98% no kopējām SEG emisijām transporta sektorā. Galvenais emisiju avots ir ceļu transports un dzelzceļš: 2012.gadā SEG emisijas ceļu transportā veidoja 89,4%, bet dzelzceļa transportā – 10,0% no kopējām transporta SEG emisijām.

Ceļu transportā SEG emisiju struktūrā dominē vieglās automašīnas. Kā liecina Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) dati (sk.1.1.att.), no 1995.līdz 2013.gadam Latvijā reģistrēto vieglo automašīnu skaits ir divkārtšojies. 1995.gada beigās Latvijā bija reģistrēti 331,8 tūkst.vieglie auto, bet pagājušā gada beigās to skaits bija sasniedzis 634,6 tūkst. Reģistrēto vieglo automašīnu skaits maksimumu sasniedza 2008.gadā, kad Latvijā bija reģistrēti 932,8 tūkst.vieglo automašīnu. Reģistrēto transportlīdzekļu skaits uz 1000 iedzīvotājiem šajā laika periodā pieaudzis no 134 automašīnām uz 1000 iedzīvotājiem 1995.gadā līdz 316 automašīnām uz 1000 iedzīvotājiem 2013.gadā (augstākais fiksētais rādītājs bijis 2008.gadā – 431 automašīnas uz 1000 iedzīvotājiem).

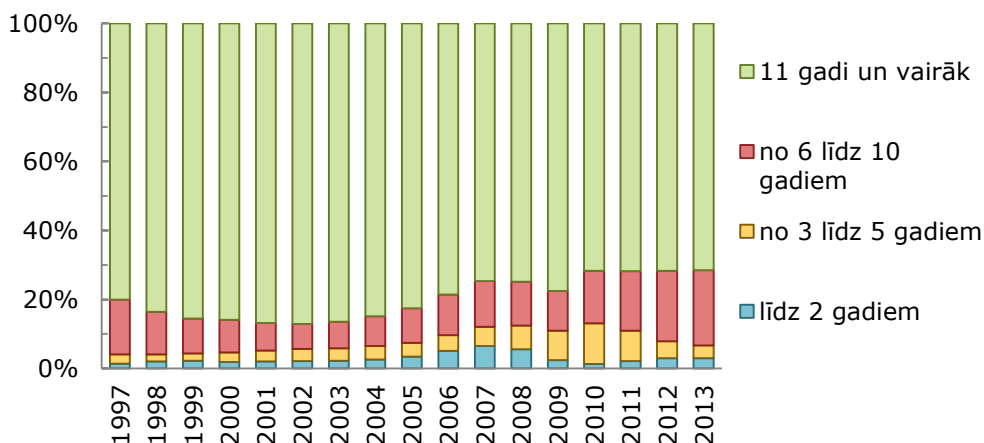


1.1.att. Vieglo automašīnu dinamika Latvijā (Datu avots: CSP un CSDD)

Salīdzinot CSP datus par reģistrēto automašīnu skaitu un CSDD datus par tehniskā kārtībā esošu vieglo automašīnu skaitu, ir vērojama nesakrītība. Tehniskā kārtībā esošo transportlīdzekļu skaits laika posmā līdz 2010.gadam bijis ievērojami zemāks par reģistrēto transportlīdzekļu skaitu (par 30-40% periodā no 2006.-2009.gadam un par 7-8% laika periodā no 2010.-2013.gadam). Reģistrēto automašīnu skaita kritums 2010.gadā ir saistīts ar automašīnu importa samazināšanos un eksporta apjoma palielināšanos, kā arī ievējamu norakstīto automašīnu skaita pieaugumu.

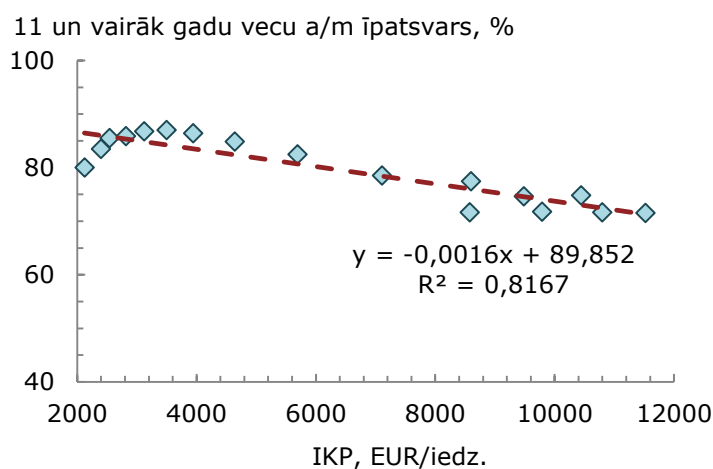
CSP dati par vieglo automobiļu sadalījumu pa vecuma grupām (sk.1.2.att.) liecina, ka lielākā daļa Latvijā reģistrēto vieglo automašīnu ir 11 un vairāk gadus vecas.

Vieglo automobiļu sadalījums pēc vecuma



1.2.att. Vieglo automobiļu sadalījums pēc vecuma (Datu avots: CSP)

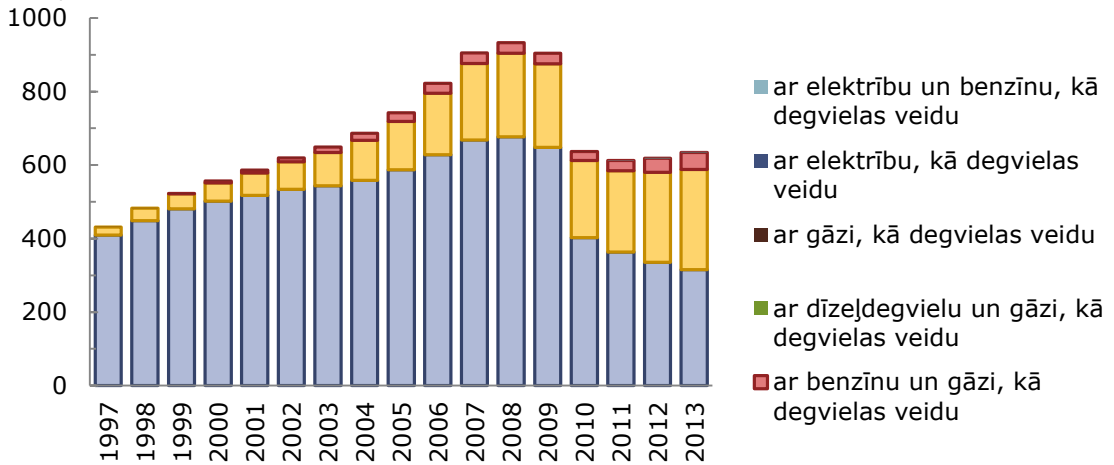
Pakāpeniski ir notikusi autoparka vidējā vecuma samazināšanās: 11 un vairāk gadus veco vieglo automašīnu īpatsvars samazinājies no 80,1% 1997.gadā līdz 71,5% 2013.gadā. Kā redzams 1.3.attēlā, automašīnu vidējā vecuma samazināšanās labi korelē ar IKP pieaugumu. Saskaņā ar Autotirgotāju Asociācijas informāciju, vidējais vieglo automašīnu vecums Latvijā ir 12,9 gadi.



1.3.att. Korelācija starp IKP (faktiskajās cenās) un 11 un vairāk gadus vecu automašīnu īpatsvaru (Dati: CSP)

Degvielas izvēles ziņā vieglo automašīnu klasē dominē fosilās degvielas automašīnas ar benzīna un dīzeļdegvielas dzinējiem (sk.1.4.att.).

Reģistrēto transportlīdzekļu skaits, 1000 vienības

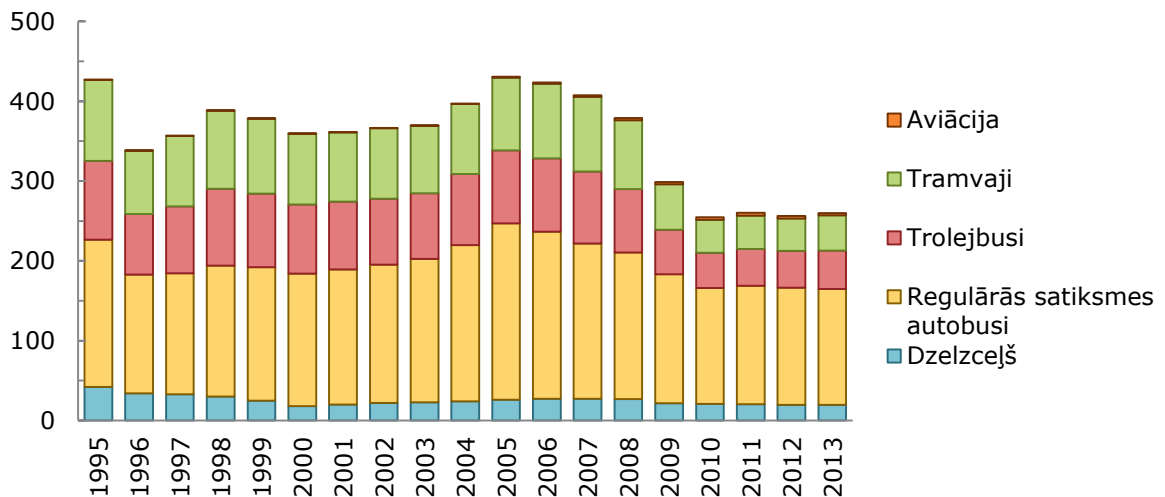


1.4.att. Reģistrētās automašīnas pēc degvielas veida (Datu avots: CSP)

Ar benzīnu darbināmu automašīnu īpatsvars samazinājies no 94,8% 1997.gadā līdz 49,7% 2013.gadā un attiecīgi ar dīzeļdegvielu darbināmu automašīnu īpatsvars pieaudzis no 5,2% 1997.gadā līdz 43,0% 2013.gadā. Autogāzes īpatsvars no reģistrēto automašīnu skaita palielinājies no 0,1% 1999.gadā līdz 7,3% 2013.gadā. Ar elektrību darbināmu vieglo automašīnu skaits pieaudzis līdz 10 vienībām 2012.gadā un 15 vienībām 2013.gadā.

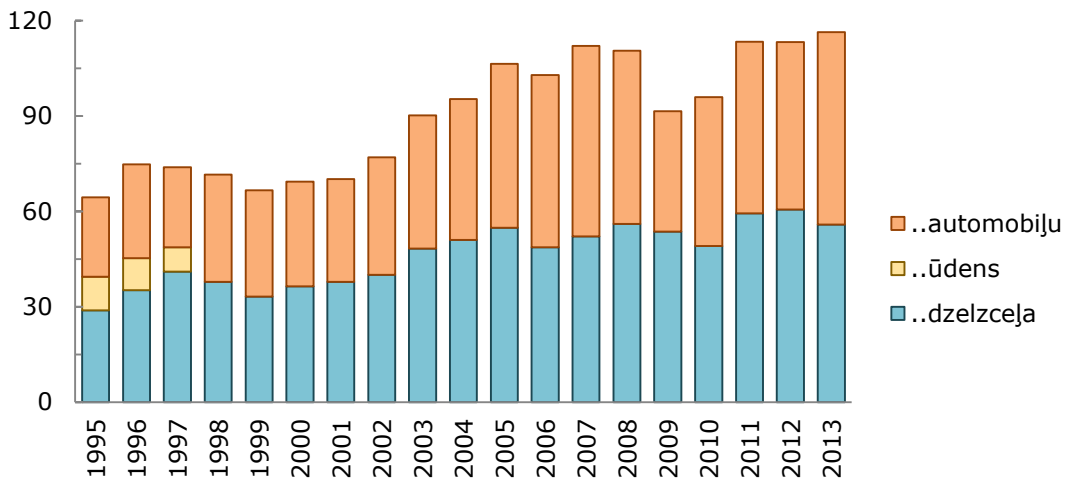
Pasažieru un kravu pārvadājumu dinamika Latvijā ilustrēta 1.5.attēlā.

Pasažieru pārvadājumi, milj.cilv.



1.5.att. a) Pasažieru pārvadājumu dinamika Latvijā (Datu avots: CSP)

Kravu pārvadājumi, milj.tonnu

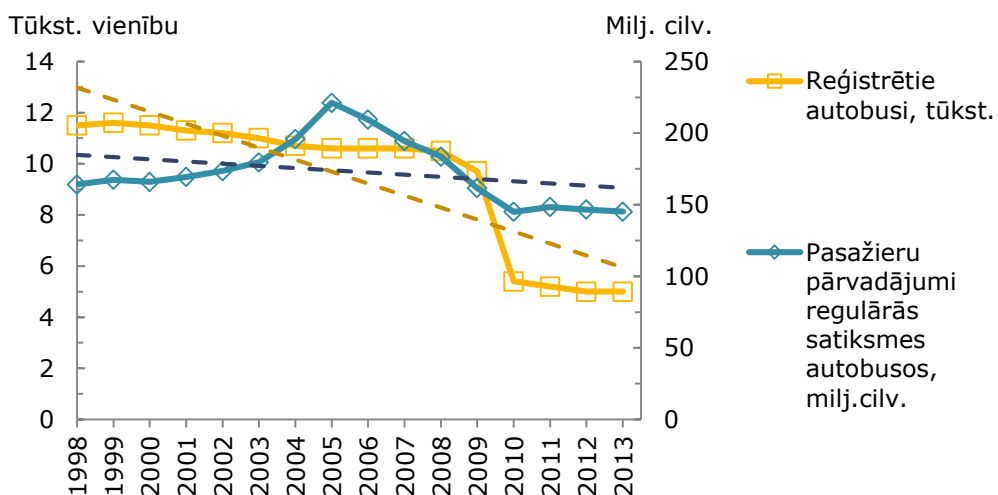


1.5.att. b) Kravu pārvadājumu dinamika Latvijā (Datu avots: CSP)

Vēsturiski laika posmā no 1996.gada līdz 2005.gadam bijis vērojams pasažieru skaita pieaugums sabiedriskajā transportā, sasniedzot 430 milj. 2005.gadā. Turpmākajā periodā pasažieru skaits sabiedriskā transporta pārvadājumos ir samazinājies.

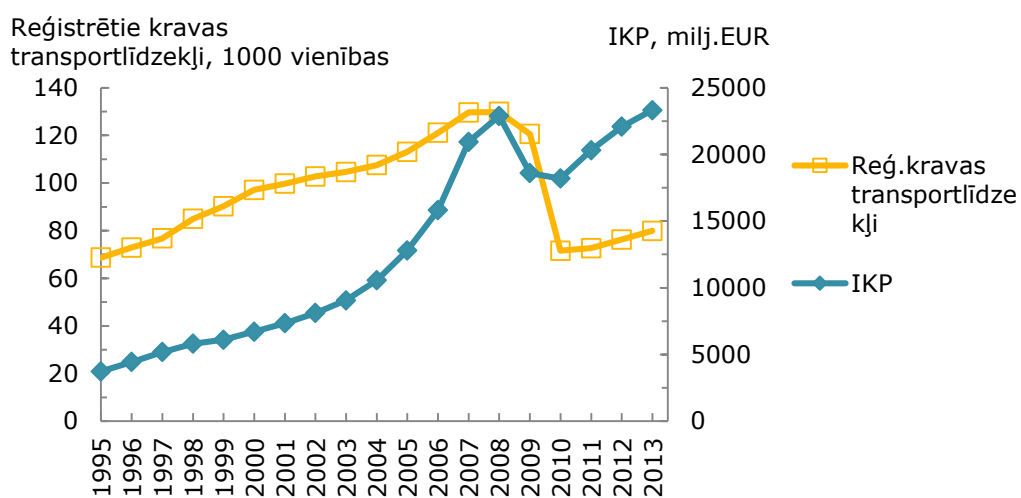
Korelācija starp iedzīvotāju labklājības pieaugumu (IKP/iedz.) un pasažieru pārvadājumiem šajā laika periodā ir vāja. Pasažieru skaita samazinājums 2010.gadā daļēji skaidrojams ar izmaiņām pasažieru uzskaitē Rīgas pilsētas sabiedriskajā transportā 2009.gada otrajā pusē.

Reģionālajā satiksmē dominē autobusu pārvadājumi. Neskatoties uz pārvadāto pasažieru skaita pieaugumu līdz 2005.gadam, reģistrēto autobusu skaits ir pakāpeniski samazinājies no 11,5 tūkst.1998.gadā līdz 5 tūkst.2013.gadā (1.6.att.).



1.6. Reģistrēto autobusu skaita dinamika (Datu avots: CSP)

Pretēji pasažieru pārvadājumiem, pārvadāto kravu apjoms kopš 1995.gada ir pakāpeniski palielinājies. Kravu pārvadājumu apjoms pieaudzis gandrīz divas reizes: no 64 milj.tonnu 1995.gadā līdz 116 milj.tonnu 2013.gadā. Kravu pārvadājumos dominē dzelzceļš un autotransports. Līdz ar kravu pārvadājumu apjoma palielināšanos ir pieaudzis arī reģistrēto kravas automašīnu skaits (1.7.att.).



1.7. Reģistrēto kravas transportlīdzekļu skaita dinamika (Datu avots: CSP)

1.2. MODEĻA APRAKSTS

Sistēmdinamikas transporta sektora modeļa struktūra veidota, balstoties uz iepriekš aprakstītajām sakarībām transporta sektorā un ņemot vērā vēsturiski novērotās attīstības tendences. Modelēšanas periods ir 2012.-2030.gads. Modeļa validēšanai izmantoti vēsturiskie dati par laiku 2005.-2012.gads. Modelēšanas laika solis ir viens gads.

Ne ETS avoti transporta sektorā ir:

- Ceļu transports
- Dzelzceļa transports
- Iekšzemes aviācija
- Iekšzemes kuģu transports

No minētajiem transporta veidiem detalizēti tiek analizēts ceļu transports, jo tas galvenais SEG avots transporta sektorā. Atsevišķi ir izdalīts gan pasažieru, gan kravu transports. Transporta sektora sistēmdinamikas modeļa pamata struktūra skaidrota cēlonisko cilpu diagrammā 2.pielikumā.

Enerģijas patēriņš un SEG emisijas transporta sektorā ir tieši atkarīgas no trīs faktoriem: transportlīdzekļu skaita dinamika, primāro resursu patēriņš un dzinēja izmantošanas efektivitāte (Li, 2012). Balstoties uz šiem mainīgajiem, tiek modelēta SEG emisiju dinamika Latvijā līdz 2030.gadam. Lai aprēķinātu CO₂ emisijas no ceļu un dzelzceļa transporta, ir izmantotas divu veidu pieejas:

1. Ceļu transportā emisiju aprēķins ir tieši saistīts ar transportlīdzekļu vienību skaitu. Kopējās emisijas veido emisijas no pasažieru pārvadājumiem un emisijas no kravu pārvadājumiem katrā no tehnoloģiju grupām. Ceļu transports iedalīts sekojošās klasēs:
 - a) Vieglās automašīnas
 - b) Kravas automašīnas
 - c) Autobusi
2. Dzelzceļa transportā ir izmantoti īpatnējā enerģijas patēriņa indikatori, kas raksturo enerģijas patēriņu uz pārvadāto pasažieru (TJ/milj.pas.km) vai kravas (TJ/milj.tkm) vienību.

Attiecībā uz SEG emisijām pārējos transporta apakšsektoros (iekšzemes ūdens un gaisa transports), kas kopā veido 0,6% no transporta sektora emisijām, tiek pieņemts, ka tās saglabājas esošajā līmenī. Pārējās emisijas no transporta (ne CO₂) tiek aprēķinātas kā 2% no CO₂ emisijām.

Modelī iekļautas septiņas savstarpēji konkurējošas tehnoloģijas vieglo automašīnu, kravas automašīnu un autobusu klasēs:

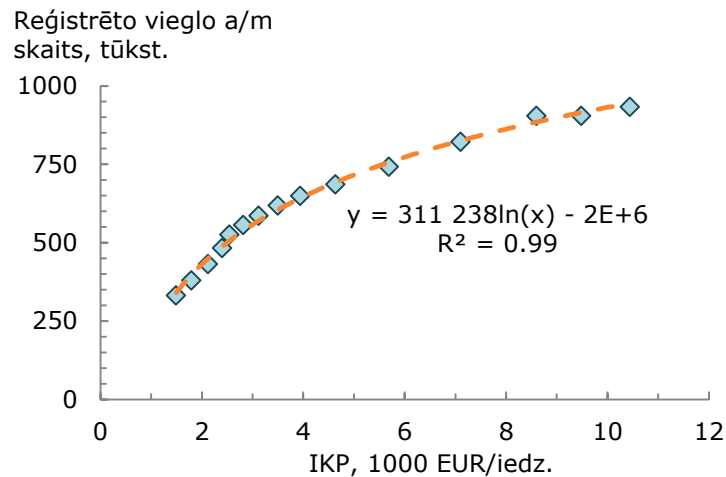
1. Dīzeļdegviela
2. Benzīns
3. Autogāze (LPG)
4. Dabāsgāze (CNG) vai biometāns (CBG)
5. Elektrība
6. Hibrīds (benzīna vai dīzeļdegvielas)
7. E85

Kopējās investīcijas katrā modelēšanas solī veido ikgadējais nolietojums, kas atkarīgs no transportlīdzekļa vecuma, un transportlīdzekļu pirmreizējā reģistrācija, ko ietekmē ekonomikas izaugsmes ātrums. Lietotāju lēmums par investīcijām kādā no tehnoloģijām ir balstīts uz izmaksu novērtējumu (EUR/km) tehnoloģijas kalpošanas laikā.

Nākotnes SEG emisiju aprēķina pamatā ir pieņēmums par transporta sektora attīstību Latvijā. Atbilstoši darba uzdevumam ir apskatīts laika periods līdz 2030.gadam. Transporta sektora aktivitāte ir tieši saistīta ar tautsaimniecības makroekonomikas izaugsmes tempu. Sakarība starp IKP (EUR/iedz.) un tādiem transporta sektora aktivitāti raksturojošiem rādītājiem, kā reģistrēto vieglo automašīnu skaits, reģistrēto kravas automašīnu skaits un kravu pārvadājumu apgrozījums, ir labi redzama arī Latvijas apstākļos. Tādējādi nākotnes pieprasījums pēc transporta pakalpojumiem tiek modelēts, balstoties uz iedzīvotāju skaita un IKP attīstības prognozi, kas aprakstīta iepriekš.

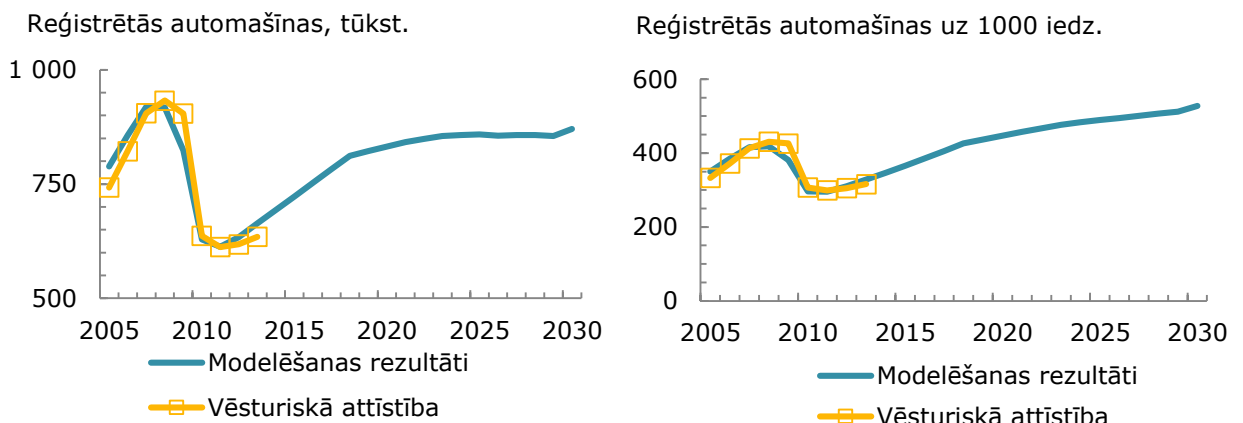
VIEGLĀS AUTOMAŠĪNAS

No statistikas datiem redzams, ka laika periodā no 1995.gada līdz 2009.gadam reģistrēto vieglo automašīnu skaits labi korelē ar IKP (1.9.att.).



1.8.att. Korelācija starp IKP (faktiskajās cenās) un reģistrēto automašīnu skaitu Latvijā no 1995.-2009.gadam

1.8.att. dotā sakarība tiek izmantota, lai modelētu turpmāko pieprasījumu pēc vieglajām automašīnām (1.9.att.). Rezultātu kalibrēšanā ņemti vērā vēsturiskie dati par reģistrēto automašīnu skaita samazinājumu 2010.gadā ekonomikas recesijas rezultātā (30% samazinājums, salīdzinot ar 2009.gadu).



1.9.att. Vieglo automašīnu skaita un reģistrēto automašīnu uz vienu iedzīvotāju prognoze līdz 2030.gadam

Modelēšanas rezultāti rāda, ka reģistrēto vieglo automašīnu skaits Latvijā tuvojas ES 27/EBTA šībrīža vidējam rādītājam (559 a/m uz 1000 iedz. (Blain, 2013)) un sasniedz 520 a/m uz 1000 iedz.2030.gadā.

Pieņēmumi nākotnes prognožu veikšanai vieglo automašīnu segmentā:

- Vieglo automašīnu skaits privātajā un komercsektorā seko IKP izaugsmei, līdzīgi vēsturiski novērotajai tendencei, un sasniedz nepilnus 900 tūkst.2030.gadā;
- Vieglo automašīnu autoparka vidējais vecums samazinās no 12,9 gadiem šobrīd līdz 8,3 gadiem 2030.gadā (ES vidējais rādītājs 2010.gadā (ACEA, 2012));
- Jaunu automašīnu reģistrācija saglabājas esošajā līmenī un ir 25% no kopējās pirmreizējās transportlīdzekļu reģistrācijas;
- Vidējās vieglo automašīnu emisijas (gCO₂/km) līdz 2030.gadam samazinās par 10%, ņemot vērā Eiropas Parlamenta un Padomes regulu par izmešu līmeni jaunām, pirmo reizi reģistrētām vieglajām automašīnām (EK, 2014);
- Vidējais vieglo automašīnu nobraukums līdz 2030.gadam saglabājas nemainīgs un ir 13 tūkst.kilometru gadā (CSP, 2010);
- Elektriskās uzlādes transportlīdzekļu kapitālizmaksas līdz 2030.gadam samazinās par 70% (Weissetal., 2012; Offeretal., 2010), salīdzinot ar izmaksām 2010.gadā, ko nosaka akumulatora izmaksu samazinājums. Akumulatora kalpošanas laiks ir 10 gadi (Gerssen-Gondelach&Faaij, 2012);
- Hibrīdu izmaksas samazinās par 20%, salīdzinot ar izmaksām 2010.gadā (Weissetal., 2012);
- Vidējās tradicionālās degvielas automašīnu kapitālizmaksas palielinās par 12% (Offeretal., 2010; IEA, 2012), ņemot vērā pieņēmumu par automašīnu vidējā vecuma samazināšanos līdz 2030.gadam un efektivitātes paaugstināšanos.
- Tehnoloģijas izvēle notiek, lietotājam racionāli izvērtējot izmaksas transportlīdzekļa kalpošanas laikā. Izmaksu aprēķinā iekļautas neērtību izmaksas nulles un zemu emisiju transportlīdzekļiem.

CO₂ emisijas autotransportā katrā modelēšanas solī (viens gads) tiek aprēķinātas, balstoties uz kopējo degvielas patēriņu visās tehnoloģiju grupās un transportlīdzekļu klasēs. Vienas tehnoloģijas degvielas patēriņš tiek noteikts, zinot transportlīdzekļu skaitu, nobraukumu un tipisko degvielas patēriņu.

Lai matemātiski novērtētu patērētāju izvēli attiecībā uz pieejamajām tehnoloģijām, tiek izmantota *logit* funkcija (Moxnes, 1990). Šī pieeja paredz, ka investīciju lēmums tiek pieņemts, balstoties uz tehnoloģiju izmaksu salīdzinājumu. T.i., jo mazākas ir izmaksas uz nobraukto kilometru transportlīdzekļa kalpošanas laikā, jo lielāka ir investīciju daļa konkrētajai tehnoloģijai, un otrādi (Kwon T., 2012).

Tehnoloģijas izmaksu aprēķinā ir ņemti vērā šādi mainīgie:

1. Degvielas izmaksas;
2. Kapitālizmaksas;
3. Darbināšanas un apkopes izmaksas;
4. Ikgadējie nodokļu maksājumi;
5. Neērtību izmaksas (attiecas uz alternatīvās degvielas transportlīdzekļiem).

Tehnoloģijas raksturojošie pieņēmumi, kas izmantoti modelēšanā doti 1.tabulā sadaļā „Papildus materiāls”.

Salīdzinot ar tradicionālo degvielu (dīzeļdegviela un benzīns), alternatīvo tehnoloģiju izmantošana patērētājiem saistās ar virkni barjeru (Van de Velde et al., 2009). Galvenās barjeras, kas kavē alternatīvu degvielu/tehnoloģiju izplatību tirgū ir:

1. Augsta sākotnējā cena;
2. Uzpildes/uzlādes infrastruktūras trūkums CNG/CBG un elektriskās uzlādes transportlīdzekļiem;
3. Informācijas trūkums par tehnoloģiju, ekonomiskajiem un vides ieguvumiem u.tml.

Sistēmdinamikas modelēšanas metode ļauj iekļaut sistēmas aprakstā šīs barjeras un novērtēt to ietekmi uz patērētāja lēmumiem. Augstas sākotnējās cenas barjera ir iekļauta patērētāja lēmuma pieņemšanas procesā kā kapitālizmaksu sadārdzinājums, salīdzinot ar fosilās degvielas transportlīdzekļiem. Savukārt ar infrastruktūras un informācijas trūkumu saistītās barjeras tiek izteiktas kā neērtību izmaksas.

Neērtību izmaksu skaitliskā vērtība noteikta, balstoties uz šādiem pieņēmumiem:

- Eiropas autoru veiktā sociālā aptaujā (Batley et al., 2004) noskaidrots, ka patērētāji ir gatavi maksāt¹ 1200 EUR par elektriskās uzlādes infrastruktūras pieejamības pieaugumu par 10%. Tiek pieņemts, ka Latvijā elektriskās uzlādes bāzes infrastruktūra ir jāizveido pilnībā, līdz ar to aprēķinātās neērtību izmaksas, kas saistās ar infrastruktūras trūkumu transportlīdzekļa kalpošanas laikā ir 0,06 EUR/km. Aprēķinā izmantots pieņēmums par

¹*Willingness to pay* un *willingness to accept* ir vides ekonomikā izmantota metode, lai naudas izteiksmē novērtētu indivīda vēlēšanos iesaistīties kādas vides problēmas risināšanā

minimāli nepieciešamo uzlādes vietu skaitu (240² vietas), kas balstīts uz infrastruktūras blīvuma rādītāju – 1 uzlādes vieta uz 270 km² (Colmenar-Santos et al., 2014).

- Elektriskās uzlādes stacijas (ātrā uzlāde) izbūves izmaksas ir 60000 EUR; darbināšanas izmaksas sastāda 10% no kapitālizmaksām, bet kalpošanas laiks ir 10 gadi.
- Ar informācijas trūkumu saistītās neērtības ir 30% no alternatīvo tehnoloģiju sākotnējām vidējām izmaksām (0,25 EUR/km) (Blumberga, 2010).

SABIEDRISKAIS TRANSPORTS

Analizējot statistikas datus, ir grūti atrast empīrisku sakarību starp pārvadāto pasažieru apjomu sabiedriskajā transportā (autotransports un dzelzceļa transports) un citiem valsts ekonomikas attīstības raksturlielumiem (IKP, iedzīvotāju skaits, reģistrēto automašīnu skaits). Pārbaudot korelāciju starp iedzīvotāju skaitu noteiktās vecuma grupās un pārvadāto pasažieru skaitu, vienīgi vecuma grupa „16-24 gadi” uzrāda apmierinošu saistību ($R^2 = 0,676$).

Šādi rezultāti var būt skaidrojami ar vairākiem apstākļiem: nepilnīgu pasažieru uzskaiti sabiedriskā transporta pārvadājumos; sabiedriskā transporta izmantošanu noteiktās iedzīvotāju grupās (piemēram, skolniekiem un studentiem); dažādu faktoru (ekonomiskais izdevīgums, pieejamība, pieņemšana u.c.) ietekmi uz cilvēku izvēli/iespējām izmantot sabiedrisko transportu.

Vēsturiski gan reģistrēto autobusu skaitam, gan pasažieru pārvadājumiem sabiedriskajā transportā ir tendence samazināties. Lai modelētu sabiedriskā transporta pieprasījumu nākotnē, ir izdarīti šādi pieņēmumi:

- Korelācija starp IKP un statistikas datiem par pasažieru pārvadājumiem sabiedriskajā transportā ir vāja (izņēmums ir starptautiskā aviācija). Tādēļ tiek pieņemts, ka sabiedriskā transporta lietotāji ir iedzīvotāju daļa, kas neizmanto privātās automašīnas, un tūristi. Saskaņā ar CSB datiem par ārvalstu viesu uzturēšanos viesnīcās un citās tūristu mītnēs ārvalstu ceļotāju skaits Latvijā 2005.gadā bija 730 tūkst., bet 2012.gadā – 1,1 milj. Vidējais tūristu skaita pieaugums šajā periodā bija 6,8 %/gadā;
- Reģistrēto autobusu skaits ir atkarīgs no transporta lietotāju skaita;
- Vidējais autobusu nobraukums līdz 2030.gadam saglabājas nemainīgs un ir 50 tūkst.kilometru/ gadā;

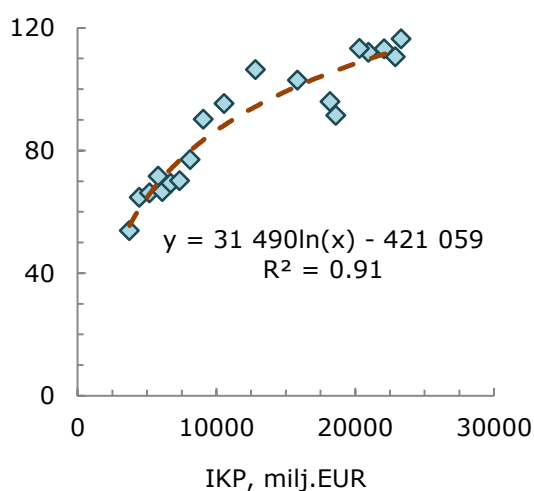
² Pieņēmums atbilst Latvijas Elektromobilitātes attīstības plāna 2014.-2016.gadam redzējumam par 235 publisko ātrās uzlādes staciju tīkla izveidi visā Latvijas teritorijā

- Sadalījums starp pasažieru pārvadājumiem dažādos sabiedriskā transporta veidos saglabājas esošajā līmenī (CSB):
 - Dzelzceļš: 8%;
 - Regulārās satiksmes autobusi: 57%;
 - Elektriskais pilsētu transports: 35%.
- Emisijas sabiedriskā transporta autopārvadājumos ir atkarības no pieprasījuma un tehnoloģiju īpatsvara. Autobusu parkos tehnoloģijas izvēle notiek, ņemot vērā racionāli izvērtējot izmaksas transportlīdzekļa kalpošanas laikā. Izmaksu aprēķinā iekļautas neērtību izmaksas nulles un zemu emisiju transportlīdzekļiem. Tehnoloģijas raksturojošie pieņēmumi, kas izmantoti modelēšanā, doti 2.tabulā sadaļā „Papildus materiāls”;
- Emisijas dzelzceļa transportā tiek aprēķinātas, izmantojot energointensitātes indikatoru 0,336 TJ/milj.pas.kilometru (vidējais rādītājs Latvijā laika posmā no 1990.-2012.gadam, kura vērtība iegūta aprēķinu ceļā);
- Energoresursu patēriņš pasažieru pārvadājumiem pa dzelzceļu veido 10% no kopējā energoresursu patēriņa dzelzceļa transportā;
- Dzelzceļa pasažieru pārvadājumos 60% pārvadājumu tiek veikti, izmantojot dīzeļdegvielu, un 40% - elektrificētās dzelzceļa līnijas.

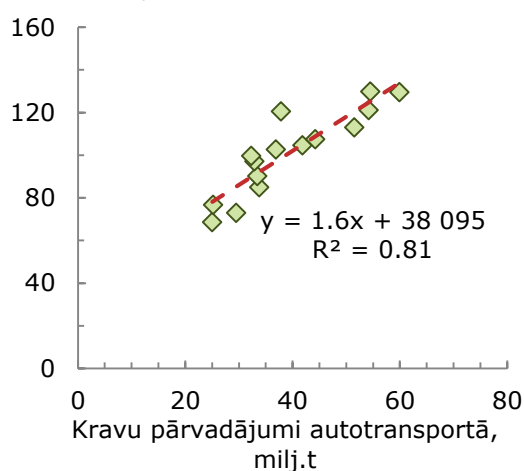
KRAVU PĀRVADĀJUMI

No statistikas datiem redzams, ka iekšzemes kravu pārvadājumi labi korelē ar IKP pieaugumu (sk.1.10.att.).

Kravu pārvadājumi, milj.t

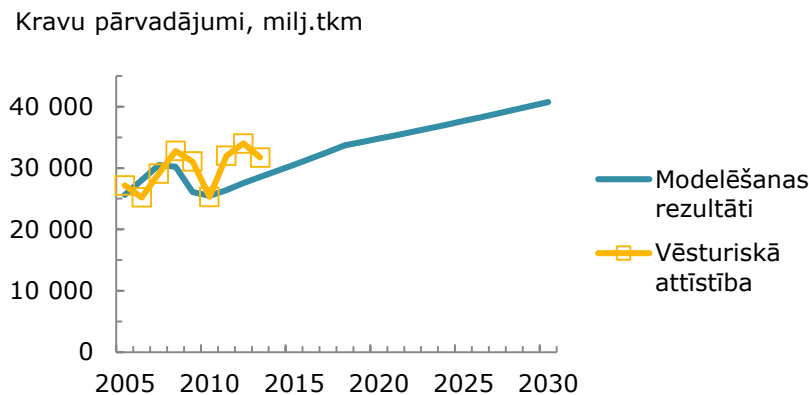


Reģistrēto kravas a/m skaits, tūkst.



1.10.att. Korelācija starp IKP (faktiskajās cenās), kravu pārvadājumiem un reģistrēto kravas transportlīdzekļu skaitu Latvijā no 1995.-2012.gadam

1.10.att. dotā sakarība tiek izmantota, lai modelētu turpmāko pieprasījumu pēc kravu pārvadājumiem (1.11.att.).



1.11.att. Kravu pārvadājumu prognoze

Lai aprēķinātu kravas transportlīdzekļu skaitu, tiek izmantota korelācija starp kravu pārvadājumiem un reģistrēto kravas transportlīdzekļu skaitu (1.10.att.). Rezultātu kalibrēšanā ņemts vērā vēsturiskais pārvadāto kravu apjoma samazinājums par 40% 2010.gadā ekonomiskās recesijas rezultātā, salīdzinot ar reģistrēto kravas automašīnu skaitu 2009.gadā. Prognoze par kravu pārvadājumiem ietver gan autotransportu, gan dzelzceļa transportu.

Pieņēmumi nākotnes prognožu veikšanai kravas pārvadājumu segmentā:

- Kravas pārvadājumu apjoms seko IKP izaugsmei, līdzīgi vēsturiski novērotajai tendencei;
- Kravas automobiļu skaits ir tieši atkarīgs no pārvadājumu apjoma;
- Vidējais autoparka vecums (12 gadi) un vidējais kravas automašīnu nobraukums (50 tūkst.kilometru/gadā) līdz 2030.gadam saglabājas nemainīgs;
- Kravu pārvadājumu attiecība autotransportā un dzelzceļa transportā ir 50/50, kas atbilst vidēji novērotajam laika periodā no 1990.-2012.gadam;
- Īpatnējais enerģijas patēriņš dzelzceļa pārvadājumos saglabājas līdzšinējā apjomā. Analizējot statistikas datus, nav novērojama korelācija starp pārvadājumu apgrozījumu un enerģijas patēriņu, tāpēc tiek izmantota vidējā vērtība laika periodā no 1995.-2013.gadam (0,2 TJ/milj.tkm; vērtība iegūta aprēķinu ceļā);
- Energoresursu patēriņš kravu pārvadājumiem pa dzelzceļu veido 90% no kopējā energoresursu patēriņa dzelzceļa transportā;
- Tehnoloģijas izvēle auto kravu pārvadājumos notiek, pārvadātājam racionāli izvērtējot izmaksas transportlīdzekļa kalpošanas laikā. Izmaksu aprēķinā iekļautas neērtību

izmaksas nulles un zemu emisiju transportlīdzekļiem Tehnoloģijas raksturojošie pieņēmumi, kas izmantoti modelēšanā, doti 3.tabulā sadaļā „Papildus materiāls”.

1.3. SEG EMISIJU SCENĀRIJI TRANSPORTA SEKTORĀ

Transporta sektorā apskatīti trīs SEG emisiju mērķa scenāriji:

1. Transporta SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2020.gada līmenī un ir +17% no 2005.gada līmeņa (3498 Gg CO_{2ek});
2. Transporta SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2005.gada līmenī (2990 Gg CO_{2ek}; NIR);
3. Transporta SEG emisijas 2030.gadā ir par 10% zemākas nekā 2005.gadā (2691Gg CO_{2ek}).

1.3.1. ESOŠĀS POLITIKAS SCENĀRIJS

Esošās politikas scenārijs balstās uz šādiem galvenajiem pieņēmumiem:

- Degvielas cenas attīstās ar pieaugošu tendenci;
- Turpinās vēsturiski novērotā tendence, ka pieprasījums pēc vieglajām pasažieru automašīnām un kravas pārvadājumiem seko IKP attīstībai;
- IKP turpina palielināties, bet iedzīvotāju skaits Latvijā samazinās;
- Transporta sektorā tiek saglabāts 5% biodegvielas piejaukums benzīnam un dīzeļdegvielai;
- Saglabājas esošās akcīzes nodokļa likmes (Likums par akcīzes nodokli):
 - Benzīnam: 0,411 EUR par litru;
 - Dīzeļdegvielai: 0,333 EUR par litru;
 - Autogāzei: 0,161 EUR par kg;
 - Dabasgāzei: 0,1 EUR par m³;
 - E85: 0,123 EUR par litru;
 - Biodīzeļdegvielai: 0 EUR par litru.
- Vieglo automašīnu vidējais vecums samazinās un sasniedz šībrīža Eiropas vidējo rādītāju. Kravas automašīnu un autobusu autoparka atjaunošanās notiek lēnāk, un vidējais transportlīdzekļu vecums paliek esošajā līmenī;
- Pateicoties autoparka vidējā vecuma samazinājumam un degvielas ekonomijas pieaugumam, vidējās CO₂ emisijas vieglajām automašīnām samazinās par 10% līdz 2030.gadam;
- Lietotāju izvēli attiecībā uz tehnoloģijām nosaka izmaksu novērtējums, kas ietver degvielas, kā arī investīciju un lietošanas izmaksas. Ar zemu emisiju transportlīdzekļu izmantošanu saistās neērību izmaksas, kas būtiski ietekme patērētāju lēmumu;

- Zemu emisiju vieglo automašīnu kapitālizmaksas līdz 2030.gadam samazinās, bet benzīna un dīzeļdegvielas piedziņas automašīnu kapitālizmaksas – palielinās;
- Pasażieru un kravu pārvadājumu īpatsvars kopējā pārvadājumu bilanciē saglabājas esošajā līmenī.

Bāzes scenārijā ar esošajiem modelēšanas pieņēmumiem SEG emisijas pieaug līdz 3050 GgCO_{2ek} 2020.gadā un 3520 GgCO_{2ek} 2030.gadā. Vieglās automašīnas saglabā savu lomu kā dominējošais emisiju avots transporta sektorā. Vieglo automašīnu segmentā dominē fosilās degvielas piedziņas transportlīdzekļi – benzīns (ar tendenci samazināties), dīzeļdegviela (ar tendenci palielināties) un autogāze (ar tendenci palielināties).

Alternatīvu degvielas tehnoloģiju (CNG, E85 un hibrīdi) transportlīdzekļu skaitam ir tendence palielināties, tomēr to īpatsvars kopējā reģistrēto transportlīdzekļu skaitā saglabājas neliels. Šādas attīstības tendences pamatā ir apstākļi, ka pie esošās politikas zemu emisiju transportlīdzekļu izmaksas saglabājas augstākas nekā fosilās degvielas piedziņas transportlīdzekļiem, neskatoties uz fosilās degvielas cenu pieaugumu un alternatīvo tehnoloģiju izmaksu samazināšanos.

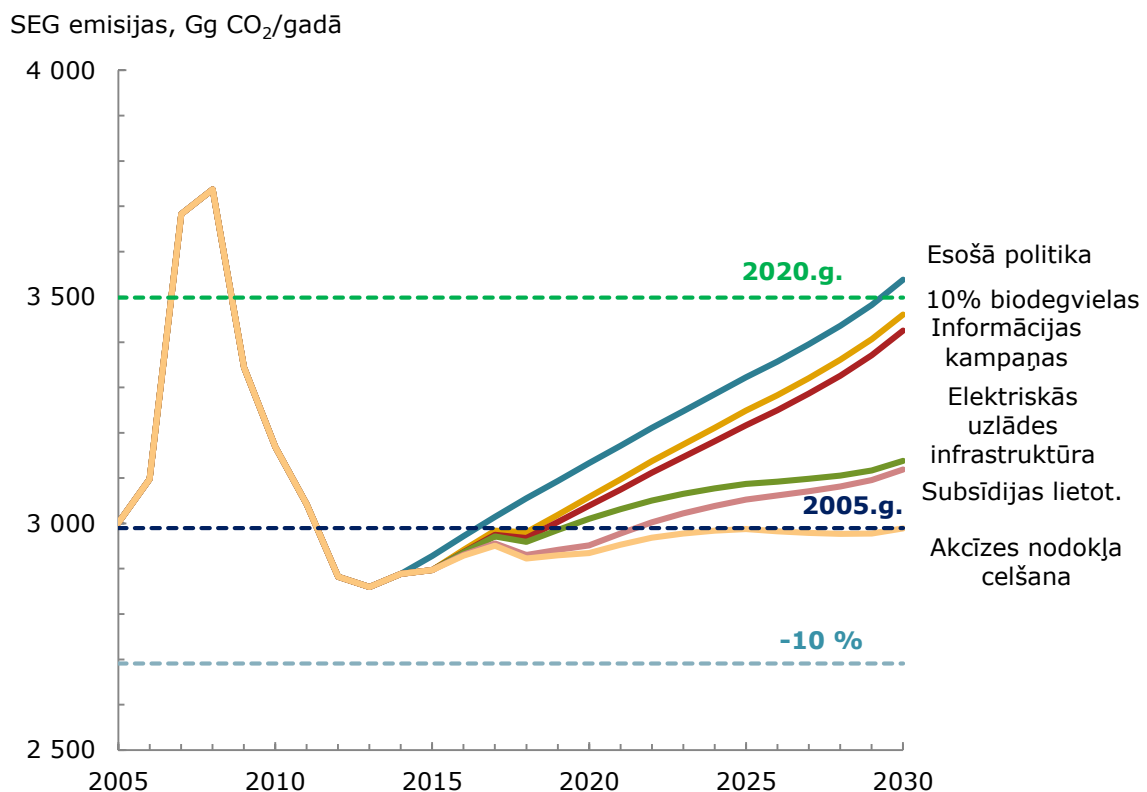
Kravas automašīnu segmentā dominē dīzeļdegviela (ar tendenci palielināties) un benzīns (ar tendenci samazināties). No alternatīvām tehnoloģijām lielākais attīstības potenciāls ir CNG/CBG izmantošanai, kas spēj konkurēt izmaksu ziņā (pie nosacījuma par degvielas pieejamību).

Autobusu segmentā dominē fosilās degvielas – dīzeļdegviela (ar tendenci palielināties), benzīns (ar tendenci samazināties) un autogāze (ar tendenci palielināties). Alternatīvas tehnoloģijas nav konkurētspējīgas izmaksu ziņā.

1.3.2. SCENĀRIJI AR PAPILDUS POLITIKAS PASĀKUMIEM

Esošās politikas scenārijā SEG emisijas 2030.gadā ir par 18% augstākas nekā 2005.gadā. Lai transporta sektorā sasniegtu 10% emisiju samazinājumu 2030.gadā, salīdzinot ar 2005.gada līmeni, ir jāīsteno papildus politikas pasākumi, kas ir vērsti uz sabiedrības iesaisti, transporta izmantošanas efektivitātes paaugstināšanos un zemu emisiju transportlīdzekļu konkurētspējas uzlabošanu.

1.12.attēlā ilustrēti modelēšanas rezultāti scenārijos ar papildus politikas pasākumiem, kas ļauj sasniegt 2005.gada emisiju līmeni.



1.12.att. Politikas pasākumu kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām transporta sektorā

Piedāvātie politikas instrumenti ietver:

- Obligātā biodegvielas piejaukuma pakāpenisku palielināšanu līdz 10% 2030.gadā (7% no 2015.gada un 10% no 2018.gada);
- Sabiedrības informēšanas pasākumus par zemu emisiju transportlīdzekļiem un to izmantošanu;
- Publiskās elektriskās uzlādes bāzes infrastruktūras izveidi un uzturēšanu;

- Subsīdijas elektromobiļu iegādei vieglo automašīnu kategorijā;
- Subsīdijas CNG/CBG transportlīdzekļu iegādei vieglo automašīnu, autobusu un kravas automašīnu kategorijās;
- Akcīzes nodokļa palielināšanu visiem degvielas veidiem (par 30% 2015., 2020., 2025.gadā).

Modelēšanas rezultāti rāda, ka pastāvošo neērtību izmaksu novēršanai ir būtiska ietekme uz SEG emisiju samazinājumu. Neērtību izmaksu novēršana lietotāju apziņā padara „jaunās” tehnoloģijas konkurētspējīgas ar tradicionālajām tehnoloģijām un turpmāk tās var attīstīties pēc tirgus principa. Ar zemu emisiju tehnoloģiju izmantošanu saistās trīs galvenās neērtības: augstas sākotnējās kapitālizmaksas (daļu tiek piedāvāts segt, subsidējot transportlīdzekļu iegādi), publiskās uzlādes infrastruktūras trūkums (240 bāzes ātrās uzlādes stacijas izveide visā Latvijas teritorijā) un informācijas trūkums (reklāmas kampaņas, kuru mērķgrupa ir privāto automašīnu īpašnieki un lietotāji). Kvalitatīvai un uzticamai informācijas plūsmai un komunikācijai ar lietotāju ir būtiska ietekme uz zemu emisiju transportlīdzekļu īpatsvara pieaugumu. Tādēļ prioritāri (vai paralēli ar pārējiem pasākumiem) ir nepieciešams īstenot pasākumus informācijas barjeras samazināšanai. Informācijas kampaņas aptuvenās izmaksas – 500000 EUR.

Elektromobiļu uzlādes bāzes infrastruktūras izveide novērš otru, publiskās uzlādes infrastruktūras neesamības barjeru. Pētījumu rezultāti apliecina, ka šīs barjeras novēršana palīdz samazināt arī citas lietotāju apziņā esošas barjeras, kā, piemēram, bažas par nobraukuma ierobežojumu ar vienu uzlādi. Elektriskās uzlādes infrastruktūras izveide 2015.gadā izmaksā 14,4 milj.EUR (kalpošanas laiks – 10 gadi). Uzlādes infrastruktūras uzturēšanas izmaksas sastāda papildus 1,4 milj.EUR/gadā. Uzlādes infrastruktūras nodrošināšanas izmaksas līdz 2020.gadam ir 21,4 milj.EUR.

Elektriskās uzlādes transportlīdzekļu subsidēšana piecu gadu periodā no 2015.gada līdz 2020.gadam 40% apmērā no sākotnējām izmaksām palielina elektromobiļu skaitu par aptuveni 30000 vienībām šajā periodā. Tomēr pasākuma īstenošanas izmaksas ir ļoti augstas – apmēram 36 milj. EUR/gadā.

Papildus nodokļu piemērošana fosilās degvielas transportlīdzekļiem (akcīzes nodoklis un CO₂ nodoklis) dod ieguldījumu emisiju samazinājumā, tomēr efekts ir salīdzinoši mazāks, kamēr saglabājas augstas barjeras zemu emisiju transportlīdzekļu izmantošanai (infrastruktūras trūkums, informācijas trūkums, augstas izmaksas), vai arī nodokļu likmēm ir jābūt nesamērīgi augstām. Tāpēc šos pasākumus var īstenot kā papildus pasākumus pēc tam, kad ir novērstas

iepriekš minētās barjeras un tehnoloģiju izmaksas lietotāju apziņā kļuvušas līdzvērtīgas. Šajā gadījumā modelēts scenārijs, ka akcīzes nodoklis degvielai tiek palielināts par 30% 2015.gadā, 2020.gadā un 2025.gadā.

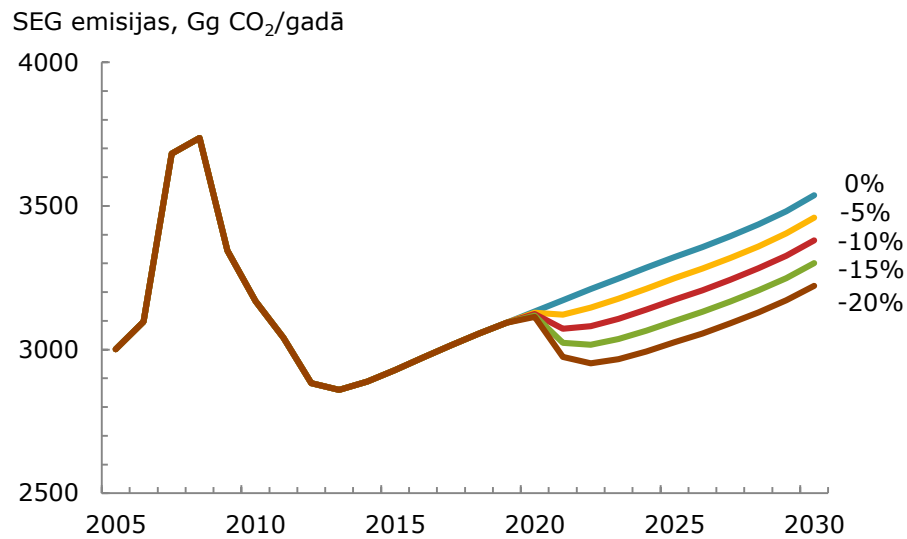
Kā redzams 1.12.attēlā, piedāvātie politikas instrumenti nodrošina, ka SEG emisijas transporta sektorā ir līdzvērtīgas 2005.gada emisiju līmenim. Lai nodrošinātu lielāku emisiju samazinājumu, ir nepieciešami papildus politikas pasākumi, kas potenciāli var tikt ieviesti kravu pārvadājumu sektorā un pasažieru sabiedriskā transporta pārvadājumos.

1.13.-1.14.attēlos ilustrēta citu politikas pasākumu ietekme uz transporta sektora SEG emisijām. Apskatītās alternatīvas ietver: sabiedriskā transporta īpatsvara palielināšanos pasažieru pārvadājumos un dzelzceļa īpatsvara palielināšanos pasažieru un kravu pārvadājumos. Šie pasākumi izvēlēti atbilstoši Transporta attīstības pamatnostādņēs 2014.-2020.gadam iekļautajiem rīcības virzieniem. Papildus apskatīta iespējamodokļu sloga palielināšanai auto pārvadātājiem nolūkā veicināt alternatīvu tehnoloģiju plašāku izmantošanu.

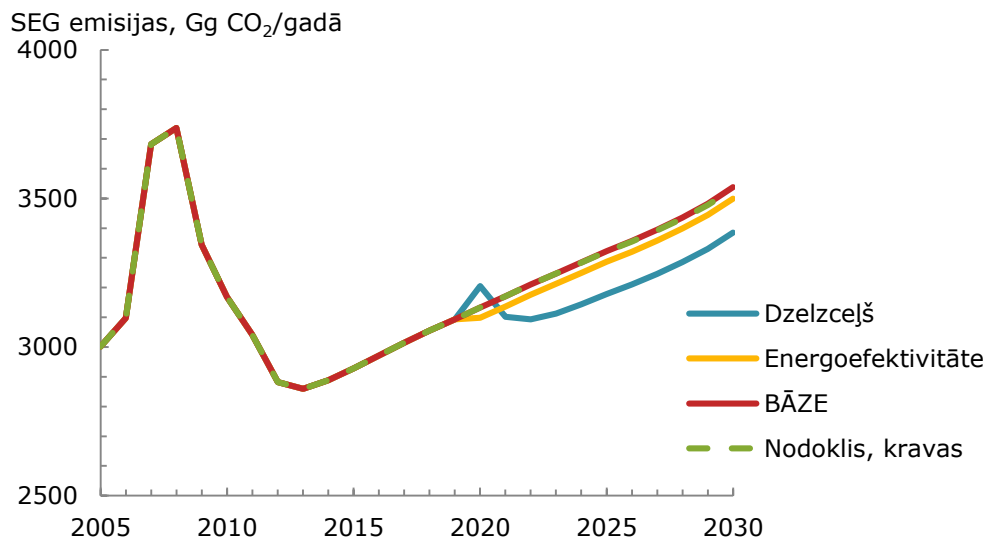
Pāreja no privāto automašīnu izmantošanas uz sabiedriskā transporta plašāku izmantošanu ir viena no stratēģijām CO₂ emisiju samazināšanai ceļu transportā. Līdz ar to būtu sekmējama tādu pasākumu īstenošana, kas veicina šādu pārkārtošanos (sabiedriskā transporta infrastruktūras attīstība, maršrutu un plūsmu optimizācija u.c.). Tomēr, no lietotāju viedokļa, ar sabiedriskā transporta izmantošanu saistās virkne neērtību, kā, piemēram, ierobežota pieejamība, komforta trūkums, palielināts laika patēriņš u.tml., kas mazina sabiedriskā transporta pievilcību. Līdzšinējos pētījumos secināts, ka pat gadījumā, ja tiek nodrošināta lielākā daļa lietotāja prasību (pieejamība, kvalitāte, cena), noteikta daļa automašīnu lietotāju tik un tā nebūs ar mieru pāriet uz sabiedrisko transportu. Autori (Kingham et al., 2001) noskaidrojuši, ka 20-60% no privāto automašīnu lietotājiem ir potenciāli sabiedriskā transporta pasažieri. 1.13.attēlā ilustrēts emisiju samazinājuma potenciāls transporta sektorā Latvijā, pateicoties pārejai no privāto automašīnu izmantošanas uz sabiedriskā transporta pakalpojumiem. Būtu pieņemts, ka politikas pasākumi dod vēlamo rezultātu, sākot ar 2020.gadu.

Modelēšanas rezultāti 1.13.att. un 1.14.att.rāda, ka, īstenojot Transporta attīstības pamatnostādņēs (TAP) 2014.-2020.gadam cita starpā iekļautos pasākumus, kuru rezultātā tiek panākta sabiedriskā transporta plašāka izmantošana un dzelzceļa īpatsvara palielināšanās kravu pārvadājumos, ir iespējams panākt siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumu līdz „2005-10%” scenārija līmenim. TAP ietvertais dzelzceļa elektrifikācijas pasākums (pieņemot, ka

elektrificēto līniju īpatsvars kravu pārvadājumos ir līdz 10%) dod emisiju samazinājumu aptuveni 100 tūkst.tonnas 2030.gadā.



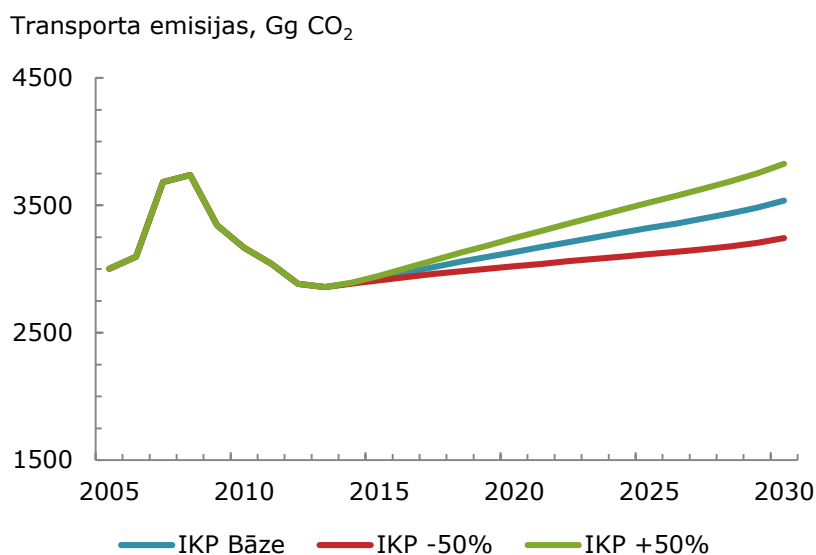
1.13.att. Emisiju samazinājums, pateicoties pārejai no privātā uz sabiedriskā transporta izmantošanu, sākot ar 2020.gadu (privāto automašīnu skaita samazinājums, %)



1.14. att. Emisiju samazināšanas pasākumu ietekme kravu un sabiedriskā transporta pasažieru pārvadājumos (*Dzelzceļš*: Dzelzceļa īpatsvara palielināšanās līdz 20% pasažieru pārvadājumos (+12% no bāzes līmeņa) un līdz 70% kravu pārvadājumos (+20% no bāzes līmeņa), sākot ar 2020.gadu. *Energoefektivitāte*: Energoefektivitātes paaugstināšanās dzelzceļa pārvadājumos, kas samazina enerģijas patēriņu uz pārvadāto vienību par 10%, salīdzinot ar bāzes scenāriju. *Nodoklis, kravas*: CO₂ emisiju nodokļa ieviešana kravas automašīnām, kas izmanto benzīnu, dīzeļdegvielu vai autogāzi (540 EUR/mēn, kas atbilst ~10% no degvielas izmaksām)).

1.3.3. GALVENO FAKTORU JUTĪBAS ANALĪZE

Energijas patēriņš transporta sektorā ir tieši saistīts ar valsts ilgtermiņa makroekonomiskās attīstības prognozi. IKP pieauguma ātruma ietekme uz SEG emisijām transporta sektorā esošās politikas scenārijā ilustrēta 1.15.attēlā.



1.15.att. Emisiju prognoze bāzes scenārijā ar IKP jutības analīzi (esošo pieņēmumu scenārijā IKP pieaug par 5%/gadā)

Modelēšanas rezultāti rāda, ka scenārijos ar par 50% augstāku vai 50% zemāku IKP pieaugumu nekā bāzes scenārijā, SEG emisiju izmaiņa ir robežās no ±8%, salīdzinot ar bāzes scenāriju.

1.3.4. POLITIKAS INSTRUMENTU IETEKMES NOVĒRTĒJUMS

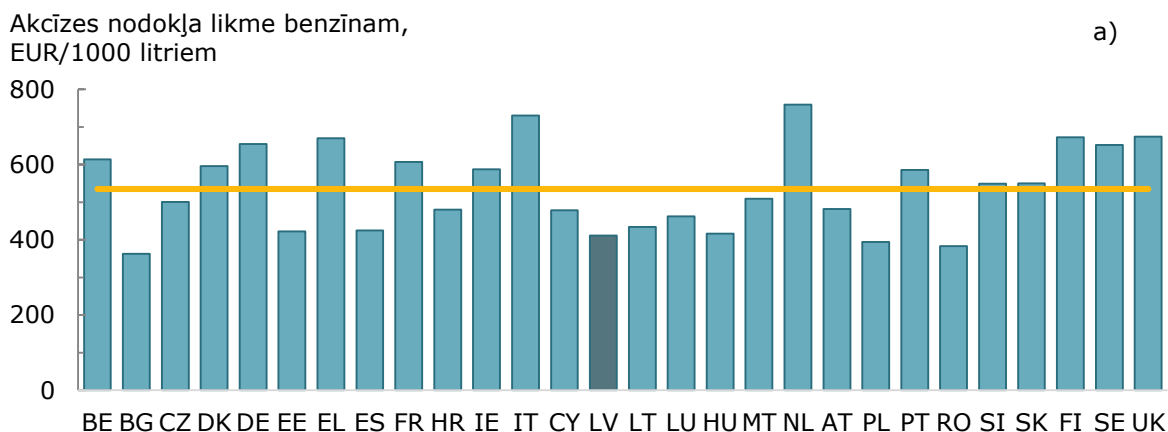
OBLIGĀTĀ BIODEGVIELAS PIEJAUKUMA PRASĪBA

Pasākums paredz, ka tiek pakāpeniski palielināts obligātais biodegvielas piejaukums fosilajai degvielai no 4,5-5% šobrīd³ līdz 10% 2020.gadā. Prasība attiecas uz 95.klases benzīnu un A-F kategorijas dīzeļdegvielu (izņemot 0.-4.klases dīzeļdegvielu, kura tiek izmantota arktiskos/ziemas apstākļos). Pasākuma rezultātā samazinās fosilās degvielas patēriņš un radīto emisiju apjoms transporta sektorā.

7% obligātais biodegvielas piejaukums, sākot ar 2015.gadu, dod 200 tūkst.tonnu CO₂ ietaupījumu līdz 2030.gadam. Ieviešot papildus 10% biodegvielas piejaukumu, sākot ar 2018.gadu, CO₂ ietaupījums līdz 2030.gadam palielinās par 500 tūkst.tonnām CO₂.

AKCĪZES NODOKLIS DEGVIELAI

Pasākums paredz pakāpenisku akcīzes nodokļa palielināšanu transporta degvielai. Eiropas Komisijas apkopotā informācija par akcīzes nodokļa likmēm ES-28⁴ (skat.1.16.att.) liecina, ka akcīzes nodokļa likmes degvielai Latvijā ir zem vidējā ES-28 rādītāja. Esošajā situācijā akcīzes nodoklis sastāda aptuveni 30% no benzīna un dīzeļdegvielas cenas un 15% no autogāzes cenas. Lai šāda proporcija saglabātos līdz 2030.gadam, ņemot vērā prognozēto degvielas cenu pieauguma tendenci, akcīzes nodoklim tuvu jādivkāršojas līdz 2030.gadam. Modelī šāds pieņēmums ir iestrādāts, palielinot akcīzes nodokļa likmes par 30% trīs periodos.



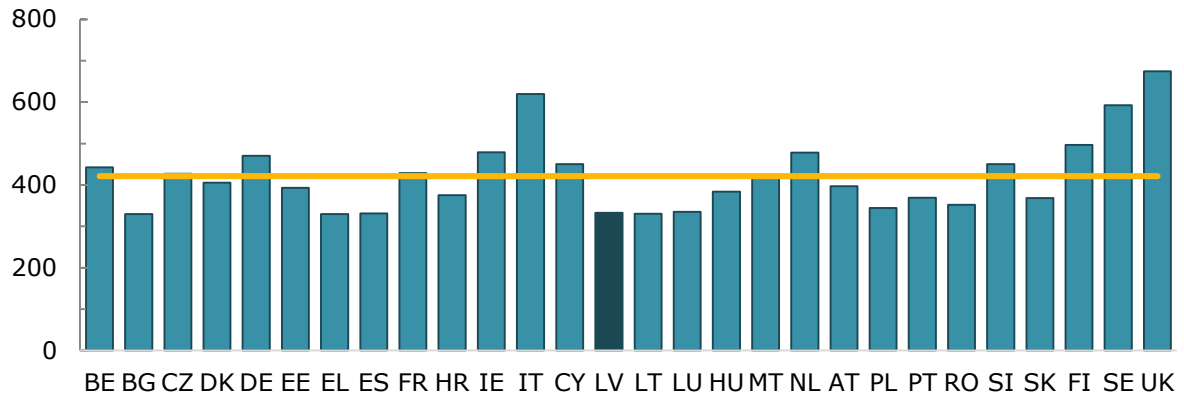
1.16.att. Akcīzes nodokļa likmes degvielai ES-28, a) benzīnam

³ Atbilstoši MK not.Nr.322 „Noteikumi par benzīna un dīzeļdegvielas atbilstības novērtēšanu” (pieņemti 2000.gada 26.septembrī).

⁴ European Commission, 2014. Excise duty tables Part II – Energy products and electricity

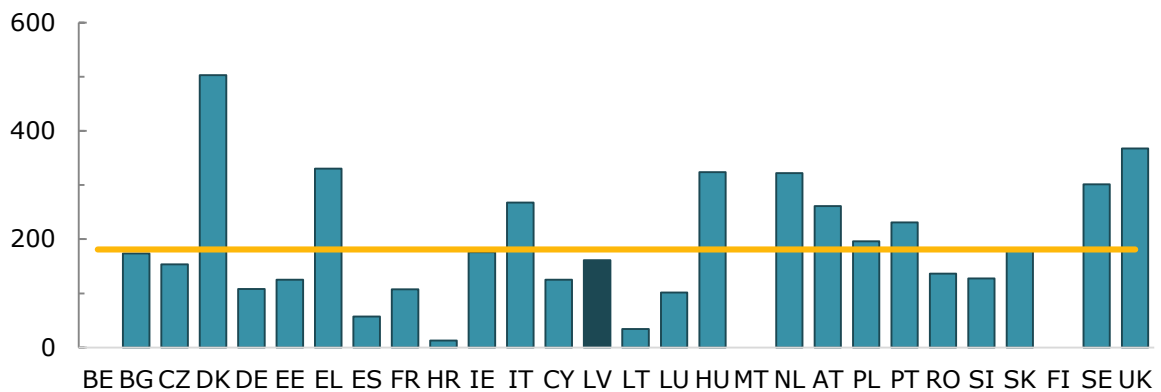
Akcīzes nodokļa likme dīzeļdegvielai,
EUR/1000 litriem

b)



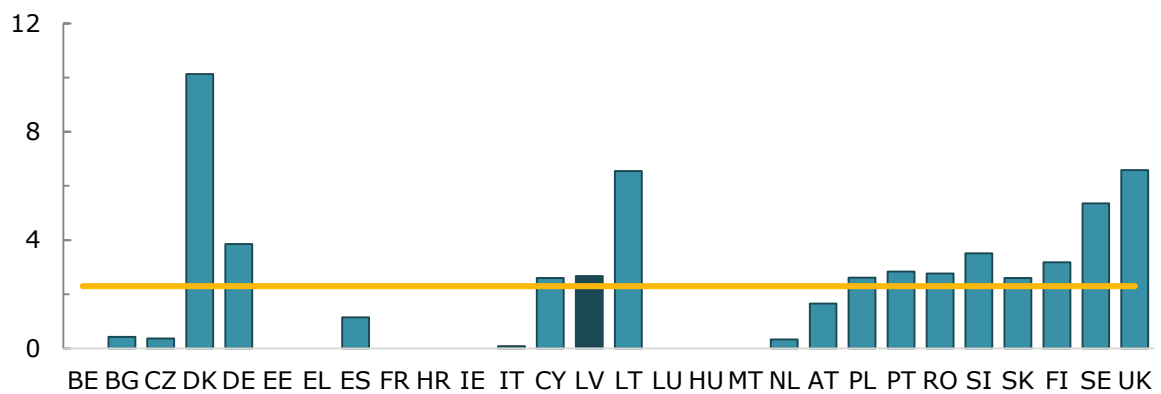
Akcīzes nodokļa likme autogāzei,
EUR/1000 litriem

c)



Akcīzes nodokļa likme autogāzei
dabasgāzei, EUR/1000 litriem

d)



1.16.att.turpinājums. Akcīzes nodokļa likmes degvielai ES-28, b) dīzeļdegvielai, c) autogāzei,
d) dabasgāzei

Tomēr pat šādā gadījumā būtisks emisiju samazinājums netiek sasniegts (20 tūkst.tonnas līdz 2030.gadam). Līdz ar to var secināt, ka akcīzes nodokļa izmaiņu ietekme uz CO₂ emisiju samazinājumu transportā nav viennozīmīgi novērtējama. Respektīvi, lielāks ieguvums no nodokļa paaugstināšanas ir sagaidāms gadījumā, ja nodokļa ieviešana notiek pēc tam, kad ir izpildīti priekšnosacījumi alternatīvo tehnoloģiju ienākšanai tirgū (t.i., galvenokārt ir novērstas infrastruktūras trūkuma barjera, piemēram, attiecībā uz elektromobiliem). Pretējā gadījumā nodokļa palielināšana ir vienīgi papildus slogs degvielas lietotājiem. Piemēram, akcīzes nodokļa palielināšana kombinācijār ar informatīvajiem pasākumiem un elektriskās uzlādes bāzes infrastruktūras izveidi dod 1,6 milj.tonnu CO₂ akumulēto samazinājumu līdz 2030.gadam.

ELEKTRISKĀS UZLĀDES BĀZES INFRASTRUKTŪRAS IZVEIDE

Publiskās elektriskās uzlādes infrastruktūras neesamība ir būtisks šķērslis elektromobilitātei. Tīras transporta degvielas paketes ietvaros EK ir sagatavojusi direktīvas projektu⁵, kas nosaka minimālo transportlīdzekļu uzlādes skaitu katrai dalībvalstij, kas jāsasniedz līdz 2020.gada beigām. Latvijai tās ir 17 tūkstoši uzlādes vietas, no kurām 2 tūkst.(vismaz 10%) jābūt publiski pieejamām.

Latvijas Elektromobilitātes attīstības plāns 2014.-2016.gadam paredz izveidot 235 publiskās ātrās uzlādes staciju tīklu visā Latvijas teritorijā. Šāds uzlādes staciju skaits atbilst Igaunijas piemēram (rēķinot uz valsts teritoriju), kur nacionālais ātrās uzlādes staciju tīkls tika izveidots 2013.gadā. Pēc aptuvenām aplēsēm, kas balstās uz Igaunijas pieredzi, elektriskās uzlādes infrastruktūras izveide Latvijā 2015.gadā izmaksā 14,4 milj.EUR (kalpošanas laiks – 10 gadi). Uzlādes infrastruktūras uzturēšanas izmaksas sastāda papildus 1,4 milj.EUR/gadā. Uzlādes infrastruktūras nodrošināšanas izmaksas līdz 2020.gadam ir 21,4 milj.EUR.

Līdzīgi kā ar akcīzes nodokli, arī šis pasākums jāīsteno kopā ar plašu sabiedrības informēšanas kampaņu, lai gūtu maksimāli pozitīvu rezultātu. Pie šāda scenārija akumulētais CO₂ ietaupījums ir aptuveni 1,1 milj.tonnas līdz 2030.gadam un CO₂ emisijas ir par 7% zemākas nekā bāzes scenārijā.

SUBSĪDIJA LIETOTĀJIEM

Cenas starpība starp alternatīvās degvielas transportlīdzekļiem un iekšdedzes dzinēja automašīnām ir būtisks šķērslis to plašākai ienākšanai tirgū, pat neskatoties uz salīdzinoši zemākām darbināšanas izmaksām.

⁵ Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the deployment of alternative fuels infrastructure.

Šī iemesla dēļ viens no piedāvātajiem politikas instrumentiem apskata iespēju subsidēt elektroautomašīnu un saspīestas dabasgāzes transportlīdzekļu iegādi 40% apmērā no izmaksām 5 gadu periodā. Ņemot vērā tehnoloģiju attīstību un ar to saistītās cenu izmaiņas, aptuvenās izmaksas ir apmēram 36 milj. EUR/gadā (attiecīgi 54 milj.EUR/gadā lietotājiem).

CO₂ ietaupījums no pasākuma īstenošanas ir 500 tūkst tonnas CO₂ līdz 2030.gadam.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Batley R., Toner J., Knight M. A mixed logit model of UK household demand for alternative-fuel vehicles. *International Journal of Transport Economics* 2004; 31 (1): 55-77.
- Blain, P., 2013. Frankfurt Motor Show OICA Press Conference. Pieejams: <http://www.oica.net/wp-content/uploads/2013/09/OICA-Francfort-2013ok.pdf>
- Blumberga A. Sistēmdinamikas modelēšanas pamati // Sistēmdinamika vides inženierzinātņu studentiem. Blumberga A., Blumberga D., Bažbauers G. – Rīga: RTU VASSI, 2010. – 8.-85. lpp.
- Colmenar-Santos A., de Palacio C., Borge-Diez D., Monzón-Alejandro O. Planning minimum interurban fast charging infrastructure for electric vehicles: Methodology and Application to Spain. *Energies* 2014; 7:1207-1229.
- CSP, 2010. Vidējivienautomobiļanobrauktiekilometri 2010.gadā
- Eiropas Parlamenta un Padomes regula (EK) Nr.333/2014 ar ko groza Regulu (EK) Nr. 443/2009, lai noteiktu kārtību, kādā jāsasniedz jaunu vieglo automobiļu radīto CO₂ emisiju samazināšanas mērķis 2020.gadam
- European Automobile Manufacturers Association (ACEA), 2012. Statistics on Average Vehicle Age <http://www.acea.be/statistics/tag/category/average-vehicle-age>
- Gerssen-Gondelach S.J., Faaij A.P.C. Performance of batteries for electric vehicles on short and longer term. *Journal of Power Sources* 212 (2012) 111-129.
- International Energy Agency (IEA), 2012. Fuel economy roadmap. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_Fuel_Economy_Roadmap_FoldOut_WEB.pdf
- Kingham S., Dickinson J., Copsey S. Travelling to work: will people move out of their cars. *Transport Policy*. 2001; 151-160.
- Kwon Tae-hyeong. Strategic niche management of alternative fuel vehicles: A system dynamics model of the policy effect. *Technological Forecasting & Social Change* 79 (2012) 1672-1680.
- Moxnes E., Interfuel substitution in OECD-European electricity production. *SystDynam Rev* 1990; 6:44-65.
- Offer G.J., Howey D., Contestabile M., Clauge R., Brandon N.P. Comparative analysis of battery electric, hydrogen fuel cell and hybrid vehicles in a future sustainable road transport. *Energy Policy* 38 (2010) 24-29.
- Van de Velde, L., Verbeke, W., Popp, M., Buysse, J., Van Huylenbroeck, G., 2009. Perceived importance of fuel characteristics and its match with consumer beliefs about biofuels in Belgium. *Energ.Policy*. 37, 3183–3193.
- Weiss M., Patel M.K., Junginger M., Perujo A., Bonnel P., van Grootveld G. On the electrification of road transport – Learning rates and price forecasts for hybrid-electric and battery-electric vehicles. *Energy Policy* 48 (2012) 374-393.

PAPILDUS MATERIĀLS

Modelēšanas pieņēmumi. Vieglās pasažieru automašīnas

	Benzīns	Dīzel- degviela	LPG	CNG/ CBG	E85	Hibrīds	Elektrība
Sākotnējais autoparks, transportlīdzekļu īpatsvars no kopskaita, % [1]	79,1	17,7	3,2	0	0	0	0
Kalpošanas laiks, <i>gadi</i>	13	13	13	13	13	13	13
Nobraukums, <i>km/gadā</i> [2]	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000
CO ₂ emisijas, <i>kgCO₂/kg degvielas</i> [3]	3,125 (E5) 3,061 (E10)	3,14	3,017	2,75 (CNG) 0 (CBG)	2,104	3,125 (E5) 3,061 (E10)	0
Tipiskais degvielas patēriņš, <i>g/km (*MWh/100 km)</i> [3]	70	60	57,5	62,6	86,5	34	20*
Sākotnējā degvielas cena, <i>EUR/t (*EUR/tūkst.m³ un **EUR/MWh)</i> [4]	865	778	615	369*	-	865	43**
Degvielas cenas pieaugums ⁶ , <i>%/gadā</i>	4,9	4,0	3,9	11,7	5,0	4,9	7,0
Kapitālizmaksas, <i>EUR/transportlīdzekļi</i> [5-6]	4500	4500	4500	16000	4500	19000	24000
Modifikācijas izmaksas (papildus investīcijas), <i>EUR/transportlīdzekļi</i>	-	-	700	-	200	-	-
O&M izmaksas, <i>% no kapitālizmaksām</i>	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Nodokļi, <i>EUR/gadā</i> [7]							
... tehniskā apskate, <i>EUR/gadā</i>	23	28	26	23	23	23	22
... reģistrācijas nodoklis, <i>EUR/transportlīdzekļi</i>	44	44	44	44	44	44	0

[1] CSP. Reģistrēto automobiļu sadalījums pēc vecuma un degvielas veida gada beigās (2005.gads)

[2] CSP. Vidēji gadā viena automobiļa nobrauktie kilometri (km) - Motora tilpums (cm³), Degvielas veids un Gads 1996., 2001., 2006., 2010

[3] EEA emission inventory guidebook 2009

[4] CSP dati par degvielas cenām gala lietotājam 2005.gadā

[5] M.Tran et al. Simulating early adoption of alternative fuel vehicles for sustainability. Technological Forecasting & Social Change 80 (2013) 865-875

[6] Feasibility study for a road vehicle biomethane demonstration Project AEA/ED49998

[7] CSDD

⁶ Degvielas cenas pieauguma prognoze balstīta uz Latvijā vēsturiski novēroto attīstību

Modelēšanas pieņēmumi. Autobusi

	Benzīns	Dīzel- degviela	LPG	CNG/ CBG	E85	Hibrīds	Elektrība
Sākotnējais autoparks, <i>transportlīdzekļu īpatsvars no kopskaita, % [1]</i>	40,5	56,8	2,5	0	0	0	0
Kalpošanas laiks, <i>gadi</i>	10	10	10	10	10	10	10
Nobraukums, <i>km/gadā</i>	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
CO ₂ emisijas, <i>g/km</i> [3]	3,125	3,14	3,017	2,75 (CNG)	2,104	3,125	0
Tipiskais degvielas patēriņš, <i>g/km (*MWh/100 km)</i>	280	240	240	500	345	135	75*
Sākotnējā degvielas cena, <i>EUR/t (*EUR/tūkst.m³ un **EUR/MWh)[4]</i>	865	778	615	369*	-	-	43**
Degvielas cenas pieaugums, <i>%/gadā</i>	4,9	4,0	3,9	11,7	5,0	4,9	7,0
Kapitālizmaksas, <i>EUR/transportlīdzekli</i>	200000	200000	200000	230000	200000	360000	700000
Modifikācijas izmaksas (papildus investīcijas), <i>EUR/transportlīdzekli</i>	-	-	5000	-	2000	-	-
O&M izmaksas, <i>EUR/gadā</i>	5%	5%	5%	7%	7%	7%	7%
Nodokļi un citi maksājumi, <i>EUR/gadā</i> [7]							
... tehniskā apskate, <i>EUR/gadā</i>	41	47	44	41	41	41	40
... reģistrācijas nodoklis, <i>EUR/transportlīdzekli</i>	85	85	85	85	85	85	0

[1] CSP. Reģistrēto automobiļu sadalījums pēc vecuma un degvielas veida gada beigās (2005.gads)

[2] CSP. Vidēji gadā viena automobiļa nobrauktie kilometri (km) - Motora tilpums (cm³), Degvielas veids un Gads 1996., 2001., 2006., 2010

[3] EEA emission inventory guidebook 2009

[4] CSP dati par degvielas cenām gala lietotājam 2005.gadā

[5] M.Tran et al. Simulating early adoption of alternative fuel vehicles for sustainability. Technological Forecasting & Social Change 80 (2013) 865-875

[6] Feasibility study for a road vehicle biomethane demonstration Project AEA/ED49998

[7] CSDD

Modelēšanas pieņēmumi. Kravas automašīnas

	Benzīns	Dīzeļ- degviela	LPG	CNG/ CBG	E85	Hibrīds	Elektrība
Sākotnējais autoparks, transportlīdzekļu tipatsvars no kopskaita, % [1]	39,9	57,2	2,7	0	0	0	0
Kalpošanas laiks, gadi	10	10	10	10	10	10	10
Nobraukums, km/gadā	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
CO ₂ emisijas, g/km [3]	3,125	3,14	3,017	2,75 (CNG)	2,104	3,125	0
Tipiskais degvielas patēriņš, g/km (*MWh/100 km)	280	240 [3]	240	500 [3]	345	135	75*
Sākotnējā degvielas cena, EUR/t (*EUR/tūkst.m ³ un **EUR/MWh) [4]	865	778	615	369*	-	-	43**
Degvielas cenas pieaugums, %/gadā	4,9	4,0	3,9	11,7	5,0	4,9	7,0
Kapitālizmaksas, EUR/transportlīdzekli	200000	200000	200000	230000	200000	360000	700000
Modifikācijas izmaksas (papildus investīcijas), EUR/transportlīdzekli	-	-	5000	-	2000	-	-
O&M izmaksas, EUR/gadā	5%	5%	5%	7%	7%	7%	7%
Nodokļi un citi maksājumi, EUR/gadā [7]	-	-	-	-	-	-	-
... tehniskā apskate, EUR/gadā	42	47	45	42	42	42	41

[1] CSP. Reģistrēto automobiļu sadalījums pēc vecuma un degvielas veida gada beigās (2005.gads)

[2] CSP. Vidēji gadā viena automobiļa nobrauktie kilometri (km) - Motora tilpums (cm³), Degvielas veids un Gads 1996., 2001., 2006., 2010

[3] EEA emission inventory guidebook 2009

[4] CSP dati par degvielas cenām gala lietotājam 2005.gadā

[5] M.Tran et al. Simulating early adoption of alternative fuel vehicles for sustainability. Technological Forecasting & Social Change 80 (2013) 865-875

[6] Feasibility study for a road vehicle biomethane demonstration Project AEA/ED49998

[7] CSDD

2. ENERĢĒTIKA NEETS SEKTORS

2.1. ESOŠĀS SITUĀCIJAS RAKSTUROJUMS

Valsts augstākajā ilgtermiņa attīstības plānošanas dokumentā „Latvijas Ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam”⁷ kā galvenais mērķis enerģētikas sektorā ir noteikta valsts enerģētiskās neatkarības nodrošināšana, palielinot energoresursu pašnodrošinājumu un integrējoties ES enerģijas tīklos. Atjaunojamo energoresursu un energoefektivitātes jomā ir noteikti šādi septiņi svarīgākie veicamie pasākumi, kas savstarpēji salīdzināmi pret valsts un pašvaldību investīciju vienību:

1. daudzdzīvokļu māju renovācija un siltumenerģijas patēriņa samazināšana;
2. siltumenerģijas ražošanas efektivitātes paaugstināšana: Latvijas lielo pilsētu siltumapgādē plaši jāizmanto augstas efektivitātes biomasas (koksne, salmi) koģenerācijas stacijas un katlu mājas, bet citu pilsētu esošajās centralizētajās siltumapgādes sistēmās jāpaaugstina siltumenerģijas ražošanas efektivitāte;
3. investīcijas centralizētajās siltumapgādes sistēmās – siltumtīklu zudumu samazināšana ļaus būtiski ietaupīt līdzekļus, kuri tiek izlietoti kurināmā iegādei;
4. elektroenerģijas pārvades un sadales zudumu samazināšana;
5. elektriskā transporta energoefektivitātes uzlabošana un sasaiste ar citiem transporta veidiem: svarīgi ir sasaistīt dzelzceļa pasažieru pārvadājumus ar pilsētu sabiedrisko transportu, jo īpaši Rīgas pilsētā;
6. energoefektīvs ielu apgaismojums pilsētās;
7. racionāla enerģijas patēriņa veicināšana mājāsaimniecībās: nozīmīga loma ir iedzīvotāju izglītošanai un viņu izpratnes veicināšanai par enerģijas taupīšanas iespējām;
8. valsts un pašvaldību iepirkumu konkursu kritērijos būtu jāiekļauj energoefektivitāte un produktu dzīves cikla analīzes apsvērumi.

7 Latvijas Ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam:
http://www.latvija2030.lv/upload/latvija2030_saeima.pdf

Valsts augstākajā vidēja termiņa attīstības plānošanas dokumentā „Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020.gadam” (NAP2020) nosaka trīs galvenās prioritātes, kuru starpā viens no rīcības virzieniem ir energoefektivitāte un enerģijas ražošana. NAP2020 ir uzskaitīti septiņi uzdevumi, kuriem tiek plānots indikatīvais pieejamais finansējums 870,9 miljonu Ls apmērā:

1. pašvaldību energoplānu izstrāde, paredzot kompleksus pasākumus energoefektivitātes veicināšanai un pārejai uz atjaunojamiem energoresursiem;
2. energoefektivitātes programmas valsts un pašvaldību sabiedrisko ēku sektorā;
3. atbalsta programmas dzīvojamo ēku energoefektivitātei un pārejai uz atjaunojamiem energoresursiem;
4. atbalsts inovatīvu enerģētikas un energoefektivitātes tehnoloģiju projektiem;
5. atbalsta programmas pārejai uz atjaunojamiem energoresursiem transporta sektorā un nepieciešamās infrastruktūras nodrošināšana, atbalstot tikai tādus alternatīvos energoresursus, kas ir ekonomiski izdevīgi, kā arī atbalstot inovāciju, kuras rezultātā tiek sekmēta ekonomiski izdevīgu alternatīvo energoresursu izmantošana;
6. atjaunojamo energoresursu izmantošana enerģijas ražošanā, samazinot atkarību no fosilajiem energoresursiem, un energoefektivitātes veicināšana centralizētajā siltumapgādē;
7. energoinfrastruktūras tīklu attīstība.

Latvija 2013.gada jūlijā Eiropas Komisijai iesniedza Partnerības līgumu ES fondu 2014.-2020.gada plānošanas periodam 2.versiju. Plānā ir iekļauts indikatīvais naudas dalījums 10 prioritārajiem virzieniem. Ņemot vērā, ka viens no ES uzstādījumiem visām dalībvalstīm, ir novirzīt 20% no kopējā budžeta ar klimata pārmaiņām saistītām aktivitātēm⁸, Latvija šobrīd nav izpildījusi šo nosacījumu. Turklāt Partnerības līgumā nav iekļauti vairāki no NAP2020 uzskaitītie pasākumi, piemēram, atbalsta programmas pārejai uz atjaunojamiem energoresursiem transporta sektorā un citi.

2013.gada 28.maijā Ministru kabinets izskatīja Ekonomikas ministrijas informatīvo ziņojumu par „Latvijas Enerģētikas ilgtermiņa stratēģija 2030 – konkurētspējīga enerģētika sabiedrībai” (Stratēģija 2030)⁹. Stratēģija ir izstrādāta, lai piedāvātu jaunu enerģētikas politikas scenāriju, kas vērsta ne vien uz enerģētikas sektora attīstību, bet skata to kontekstā ar klimata politiku – ES saistošo ietvaru siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanai. Tās galvenais mērķis ir konkurētspējīga ekonomika, veidojot sabalansētu, efektīvu, uz tirgus principiem balstītu enerģētikas politiku, kas nodrošina Latvijas ekonomikas tālāko attīstību, tās konkurētspēju reģionā un pasaulē, kā arī sabiedrības labklājību.

Viens no Stratēģijas 2030 apakšmērķiem ir ilgtspējīga enerģētika. To plānots panākt, uzlabojot energoefektivitāti un veicinot efektīvas atjaunojamo energoresursu izmantošanas

⁸ Klimata pārmaiņu pasākumi ir klimata pārmaiņas mazinošie pasākumi, kā piemēram, energoefektivitātes paaugstināšana, atjaunojamo energoresursu plašāka lietošana, un klimata adaptācijas pasākumi, piemēram, plūdu risku, krasta erozijas mazināšana un citi

⁹ Informatīvais ziņojums par „Latvijas Enerģētikas ilgtermiņa stratēģija 2030 – konkurētspējīga enerģētika sabiedrībai”:
<http://www.em.gov.lv/em/2nd/?cat=30166>

tehnoloģijas. Energoefektivitātei ir jāklūst par horizontālu starpnozaru politikas mērķi, iekļaujot to citās politikas jomās, tādās kā reģionālā un pilsētu attīstība, transports, rūpniecības politika, lauksaimniecība. Stratēģijā ir noteikti šādi mērķi un rezultativitātes rādītāji 2030.gadā:

- nodrošināt 50% AER īpatsvaru bruto enerģijas galapatēriņā (nesaistošs mērķis);
- par 50% samazināt enerģijas un energoresursu importu no esošajiem trešo valstu piegādātājiem;
- vidējais siltumenerģijas patēriņš apkurei tiek samazināts par 50% pret pašreizējo rādītāju, kas ar klimata korekciju ir aptuveni 200 kWh/m² gadā.

Stratēģijā ir uzskaitīta virkne pasākumi, kas paredzēti, lai sasniegtu augstāk minētos mērķus un rādītājus. Vienlaicīgi Ministru kabinets ir arī uzdevis Ekonomikas ministrijai līdz 2014.gada 1.maijam izstrādāt enerģētikas politikas pamatnostādnes 2014.-2020.gadam, kas balstītas uz Stratēģijā 2030 noteiktajiem pamatvirzieniem.

Tikmēr spēkā vēl ir Enerģētikas attīstības pamatnostādnes 2007.-2016.gadam un Atjaunojamo energoresursu izmantošanas pamatnostādnes 2006.-2013.gadam, kuros ir definēti valsts enerģētikas politikas pamatprincipi. Abi dokumenti ir izstrādāti un apstiprināti 2006.gadā, kad Eiropas Savienības līderi vēl nebija nākuši klajā ar trīs nozīmīgiem mērķiem atjaunojamo energoresursu izmantošanas un energoefektivitātes paaugstināšanas jomā, kas sasniedzami līdz 2020.gadam („Enerģētikas stratēģija 2020”):

1. par 20% samazināts primārās enerģijas patēriņš (salīdzinot ar prognozēto attīstības tendenci);
2. par 20% palielināta atjaunojamo energoresursu (AER) daļa kopējā enerģijas patēriņā;
3. par 20% samazinātas siltumnīcefekta gāzu emisijas, salīdzinot ar 1990.gada līmeni.

Kopš 2006.gada Eiropas Parlaments ir apstiprinājis arī vairākas direktīvas ar Latvijai saistošiem mērķiem. Nozīmīgākās no tām ir:

- Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2012/27/ES par energoefektivitāti, kurā noteikti dalībvalstu līmenī veicamie pasākumi. Ar šo direktīvu ir izveidots kopēja pasākumu sistēma energoefektivitātes veicināšanai ES, lai nodrošinātu 2020.gada 20% energoefektivitātes pamatmērķa sasniegšanu un liktu pamatus turpmākiem energoefektivitātes uzlabojumiem pēc minētā termiņa. Direktīva 2012/27/ES atceļ direktīvu 2006/32/EK par enerģijas galapatēriņa efektivitāti un energoefektivitātes pakalpojumiem, kas noteica, ka Latvijai ir jāpanāk 9% enerģijas ietaupījuma mērķis 2016.gadā salīdzinājumā ar atsauces enerģijas patēriņu 2000.-2004.gadā. Šīs direktīvas prasības tika iestrādātas 2010.gada 28.janvārī pieņemtajā Enerģijas galapatēriņa efektivitātes likumā. Likuma mērķis ir nodrošināt enerģijas galapatēriņa

efektivitāti un energopakalpojumu ieviešanu, kā arī energopakalpojumu tirgus attīstību. Jaunās direktīvas prasības ir iestrādātas 2013.gada 16.novembrī MK apstiprinātajā "Konceptija par Eiropas Parlamenta un Padomes 2012.gada 25.oktobra Direktīvas 2012/27/ES par energoefektivitāti, ar ko groza Direktīvas 2009/125/EK un 2010/30/ES un atceļ Direktīvas 2004/8/EK un 2006/32/EK prasību pārņemšanu normatīvajos aktos" [66].

- Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/28/EK par atjaunojamo energoresursu (AER) izmantošanas veicināšanu – Latvijas mērķis ir nodrošināt 40% no atjaunojamiem energoresursiem saražota kopējā gala enerģijas patēriņa. Kopš 2011.gada 26.maija jauniem atjaunojamo energoresursu (AER) projektiem ir uzlikts moratorijs līdz pat 2016.gada 1.janvārim.

2013.gada 27.martā Eiropas Komisija publicēja Progresā ziņojumu par atjaunojamiem energoresursiem¹⁰. Ziņojumā ir apkopots Eiropas Savienības dalībvalstu progress AER nozarē. Latvija un Malta ir tās divas valstis, kuras ir 1% zem starposma mērķa – 34%. AER īpatsvars 2010.gadā Latvijā bija 32,6%, bet 2020.gada mērķis ir 40%.

- Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2010/31/EK (2010.gada 19.maijs) par ēku energoefektivitāti – nosaka ēku energoefektivitātes aprēķina metodes pamatojumu, minimālās energoefektivitātes prasības jaunām un lielizmēra ēkām, kā arī prasības ēku energosertificēšanai un tehnisko iekārtu pārbaudei un novērtējumam. Direktīvas prasības Latvijas normatīvajos aktos tika iestrādātas un pieņemtas 2012.gada 6.decembrī. Ēku energoefektivitātes likums stājās spēkā 2013.gada 9.janvārī. Balstoties uz Ēku energoefektivitātes likumi, ir izstrādāti šādi saistošie noteikumi:
 - MK noteikumi Nr.382 par neatkarīgiem ekspertiem ēku energoefektivitātes jomā (pieņemti 2013.gada 9.jūlijā);
 - MK noteikumi Nr.383 par ēku energosertifikāciju (pieņemti 2013.gada 9.jūlijā);
 - MK noteikumi Nr.348 Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode (pieņemti 2013.gada 25.jūnijā).

¹⁰ COM(2013) 715final <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0175:FIN:LV:PDF>

2011.gada 15.decembrī Eiropas Komisija pieņēma „Energētikas ceļvedi 2050”¹¹. Ceļvedis piedāvā vairākus scenārijus, kā varētu attīstīties energosektors Eiropas Savienībā līdz 2050.gadam. Dokuments pierāda, ka dekarbonizācija ir iespējama un norāda, ka lēmumi, kas tiek pieņemti tagad, jau veido 2050.gada energosistēmu. Ceļvedī ir uzskaitīti desmit nosacījumi, kas jāievēro, lai izveidotu jaunu energosistēmu, no kuriem zemāk ir uzskaitīti svarīgākie pašvaldību un reģionu līmenī:

- Tūlītējā prioritāte ir stratēģijas “Energētika 2020” pilnīga īstenošana ES. Ir jāpieņem visi spēkā esošie tiesību akti, un bez kavēšanās jāpieņem pašlaik apspriestie priekšlikumi, jo īpaši attiecībā uz energoefektivitāti, infrastruktūru, drošību un starptautisko sadarbību. Virzībai uz jaunu energosistēmu ir arī sociālā dimensija.
- Ir būtiski jāuzlabo energoefektivitāte energosistēmā un sabiedrībā kopumā. Papildu ieguvumam, ko sniegs energoefektivitātes paaugstināšana plašākā resursefektivitātes programmā, jāpalīdz sasniegt mērķus ātrāk un izmaksu ziņā efektīvāk.
- Arī turpmāk īpaša uzmanība jāpievērš atjaunojamo energoresursu attīstībai. Ņemot vērā to attīstības tempu, ietekmi uz tirgu un strauji augošo īpatsvaru enerģijas pieprasījumā, ir nepieciešams modernizēt politikas sistēmu. Līdz šim ES 20% atjaunojamās enerģijas mērķis ir izrādījies efektīvs virzītājspēks atjaunojamās enerģijas attīstībai ES, un laikus jāapsver iespējas noteikt atskaites punktus 2030.gadam.
- Lai paātrinātu visu zema oglekļa dioksīda emisiju līmeņa risinājumu komercializāciju, vajadzīgi lielāki publiskie un privātie ieguldījumi pētniecībā un izstrādē, kā arī tehnoloģiskajā inovācijā.
- ES ir apņēmusies nodrošināt pilnībā integrētu tirgu līdz 2014.gadam. Papildus jau noteiktajiem tehniskajiem pasākumiem ir arī regulatīvi un strukturāli trūkumi, kas jānovērš. Lai iekšējais enerģijas tirgus varētu maksimāli izmantot savu potenciālu, enerģijas tirgū ienākot jaunām investīcijām un mainoties energoavotu struktūrai, būs vajadzīgi pārdomāti izstrādāti tirgus struktūras instrumenti un jauni sadarbības veidi.
- Enerģijas cenām ir labāk jāatspoguļo izmaksas, jo īpaši tās, kas saistītas ar jaunajiem ieguldījumiem, kuri vajadzīgi visā energosistēmā. Jo agrāk cenās ietvers izmaksas, jo vieglāk notiks pāreja ilgtermiņā. Īpašība uzmanība jāpievērš neaizsargātajām grupām, kam energosistēmas pārveide radīs grūtības. Jānosaka konkrēti pasākumi valsts un vietējā līmenī, lai novērstu enerģētisko nabadzību.
- Dalībvalstīm un ieguldītājiem ir vajadzīgi konkrēti starpmērķi. Zema oglekļa dioksīda emisiju ekonomikas ceļvedī ir norādīti siltumnīcefekta gāzu emisiju atskaites mērķi.

¹¹ COM(2011) 885final <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:LV:PDF>

Nākamais solis ir noteikt politisko satvaru līdz 2030.gadam, kas ir pārskatāms periods un atrodas investoru uzmanības centrā.

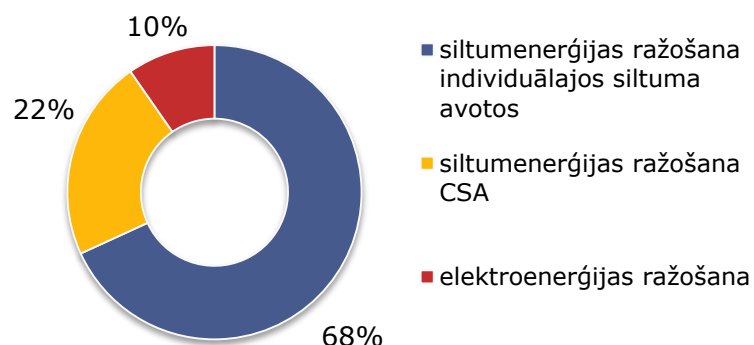
Mežsaimniecības politikas viens no galvenajiem politikas plānošanas dokumentiem ir Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes, kas tika pieņemtas 2006.gadā. Dokumentā ir izvirzīti šādi politikas mērķi:

- Latvijas mežu apsaimniekošana ir ilgtspējīga un starptautiski atzīta.
- Latvijas meža nozares produkcija ir konkurētspējīga ar augstu pievienoto vērtību un atbilst klienta vajadzībām.
- Meža un saistīto nozaru stratēģisko mērķu sasniegšanai atbilstošs izglītības un zinātniskais potenciāls un cilvēkresursu prasmju līmenis.

Eiropas Savienības enerģētikas un ar to saistītā klimata politika galvenokārt ir vērsta uz to, lai nepieļautu vidējās temperatūras celšanos par 2 °C, salīdzinot ar pirmsrūpniecības laikmeta līmeni, līdz 2050.gadam. Cita starpā temperatūras paaugstināšanās draudētu ar intensīvu ledāju kušanu un jūru un okeānu līmeņu celšanos, kas nozīmētu daudzu sauszemes teritoriju pārplūšanu un cilvēku intensīvu migrāciju uz citām valstīm, it īpaši Eiropu.

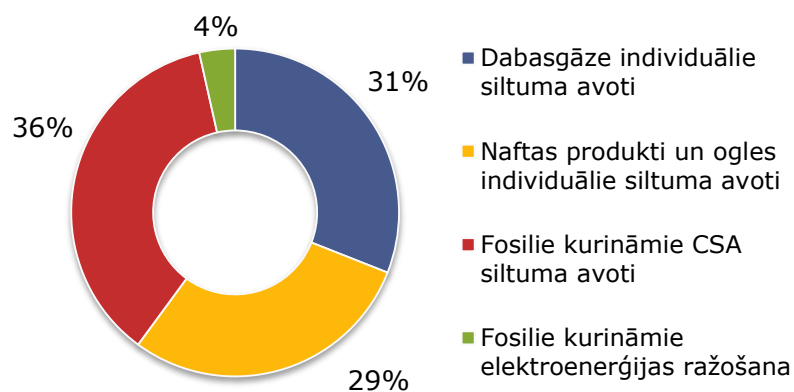
Nemot vērā augstāk aprakstīto un daudzus citus aspektus, kā piemēram, Eiropas konkurētspējas paaugstināšanu nākamajās dekādēs, Eiropas Savienība ir izvirzījusi nozīmīgus mērķus klimata pārmaiņas novēršanai. Eiropas Savienības mērķis ir samazināt siltumnīcefekta gāzu (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC un PFC) emisijas par 25% no 2005.gadā emitētajām emisijām.

Latvijas enerģētikā ne ETS sektorā ietilpst elektroenerģijas ražošana, siltumenerģijas ražošana centralizētās siltumapgādes sistēmās (CSA) un individuālos siltuma avotos. Kā redzams 2.1.attēlā, 2012. gadā vislielāko daļu – divas trešdaļas – no ne ETS sektora veido siltumenerģijas ražošana individuālos siltuma avotos, tai seko siltumenerģijas ražošana CSA, kas aizņem 22 % no kopējā sektora, bet vismazāko – elektroenerģijas ražošana (10 %).



2.1.attēls. Enerģētikas ne ETS sektora sadalījums 2012.gadā [1-5;7]

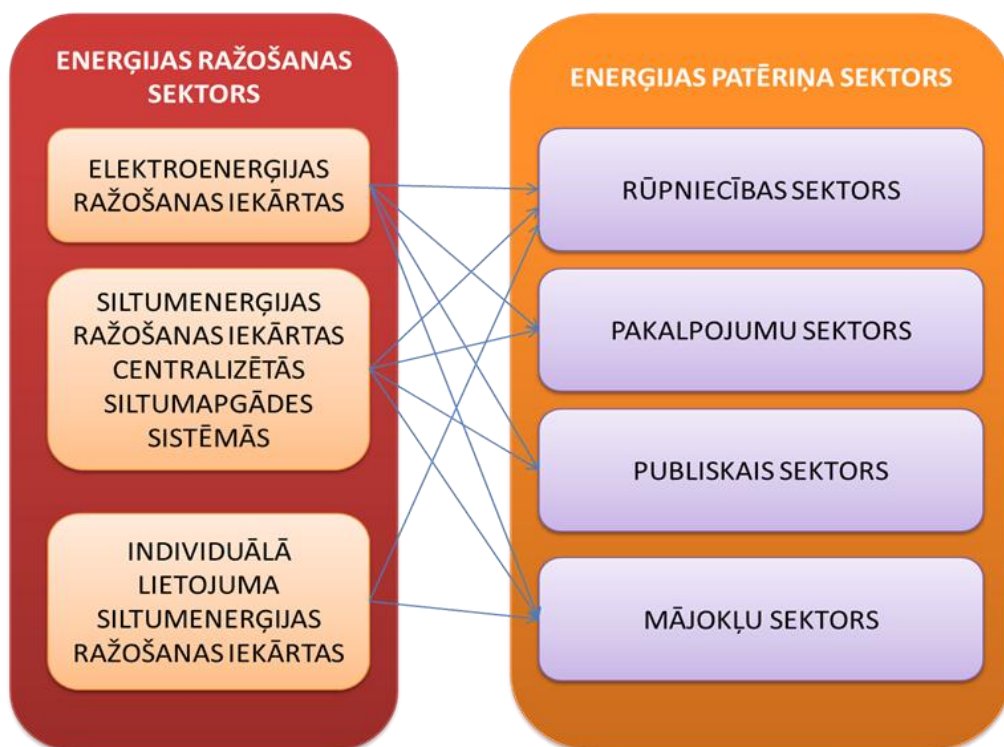
Kā kurināmais šajos sektoros tiek izmantoti gan fosilais kurināmais (dabāsgāze, naftas produkti, ogles), gan atjaunojamie energoresursi. SEG emisiju sadalījums pa kurināmā veidiem enerģijas ražošanas sektoros redzams 2.2.att. Tas parāda, ka salīdzinoši nelielu daļu ieņem elektroenerģijas ražošanas procesā radītās SEG emisijas. CSA siltuma ražošana rada 36% no kopējiem ne ETS izmešiem, bet 60% rada individuālie siltuma avoti.



2.2.att. SEG emisiju sadalījums pa enerģijas ražošanas avotiem 2012.gadā [1-5;7]

ENERĢIJAS PATĒRIŅA SEKTORI

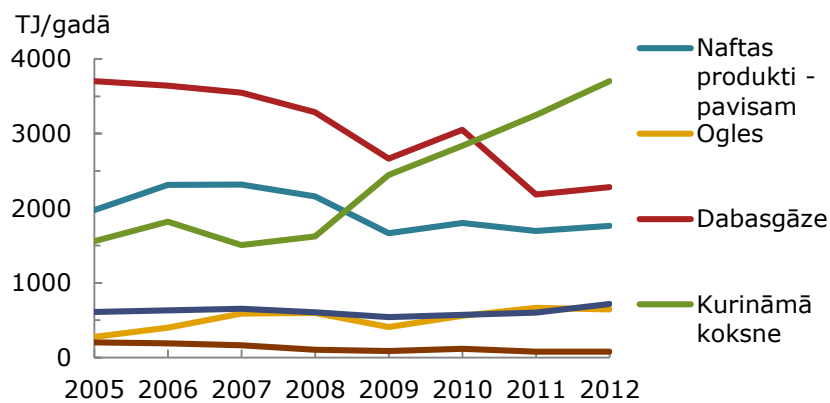
Enerģijas patēriņa sektori, kas patērē enerģiju, kas saražota ne ETS sektoros ir parādīti 2.3.attēlā.



2.3.att. Enerģijas gala patēriņa sektori un to saikne ar enerģijas ražošanas ne ETS sektoriem

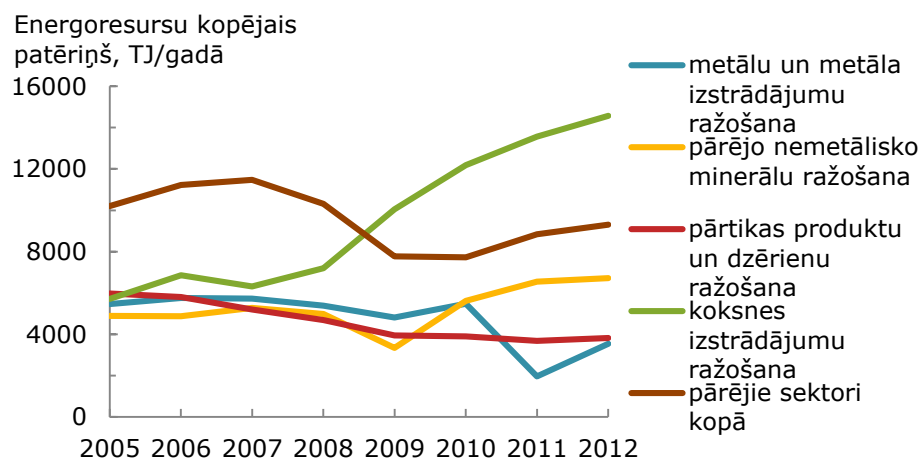
RŪPNIECĪBAS SEKTORS

Rūpniecības sektors patērē enerģiju no visiem ne ETS enerģijas ražošanas sektoriem. 2.4.att.parādīts gan ETS, gan ne ETS ietverto uzņēmumu energoresursu patēriņš no 2005.gada līdz 2012.gadam rūpniecības sektorā. Būtiskākās izmaiņas ir notikušas individuālo siltuma avotu energoresursu patēriņa struktūrā – dabasgāzes un naftas produktu patēriņš ir samazinājies, bet biomasas daudzums ir pieaudzis – biomasas 2010.gadā ir pārņēmusi dominējošo pozīciju no dabasgāzes. Tas sakrīt ar laiku, kad dabasgāzes tarifi siltumenerģijas ražošanai kļuva augstāki par koksnes siltumenerģijas tarifiem.



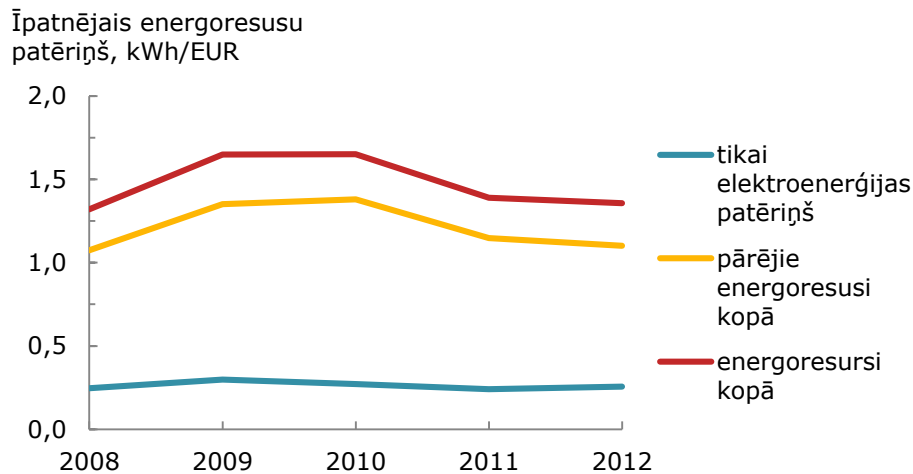
2.4.att. Energoresursu patēriņš rūpniecības neETS sektorā [7]

Lielākais energoresursu patēriņš ir metālu ražošanā, nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošanā, pārtikas produktu ražošanā, dzērienu ražošanā un koksnes izstrādājumu ražošanā. Energoresursu kopējā patēriņa izmaiņas pa gadiem attēlotas 2.5.attēlā. Vislielākais pieaugums vērojams koksnes izstrādājumu ražošanas nozarē, tam seko pārējo nemetālisko minerālu ražošanas nozare un pārējās mazākās nozares. Energoresursu patēriņš samazinājies pārtikas ražošanas nozarē, metālu un metāla izstrādājumu nozarē.



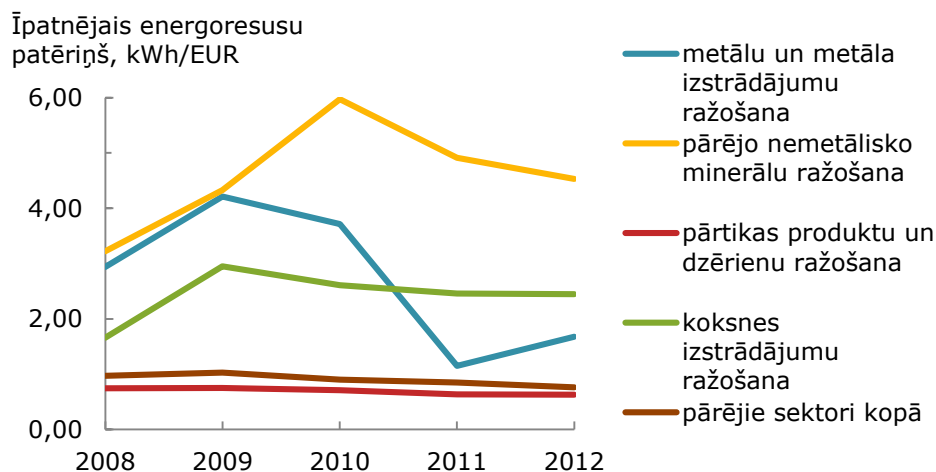
2.5.att. Energoresursu patēriņš pa ražošanas nozarēm [7]

Īpatnējais energoresursu patēriņa rādītājs tiek mērīts patērētajās kWh uz saražotās produkcijas vērtību EUR. 2.6.attēlā redzami vēsturiskie dati rāda, ka šis rādītājs pieauga ekonomiskās krīzes laikā un samazinājās līdz pirms krīzes lielumam krīzei beidzoties. Tas skaidrojams ar rūpniecisko procesu ražošanas iekārtu darbības efektivitātes samazināšanos, samazinot saražotās produkcijas daudzumu.



2.6.att. Īpatnējais energoresursu patēriņš uz vienu saražotās produkcijas vērtības vienību[7]

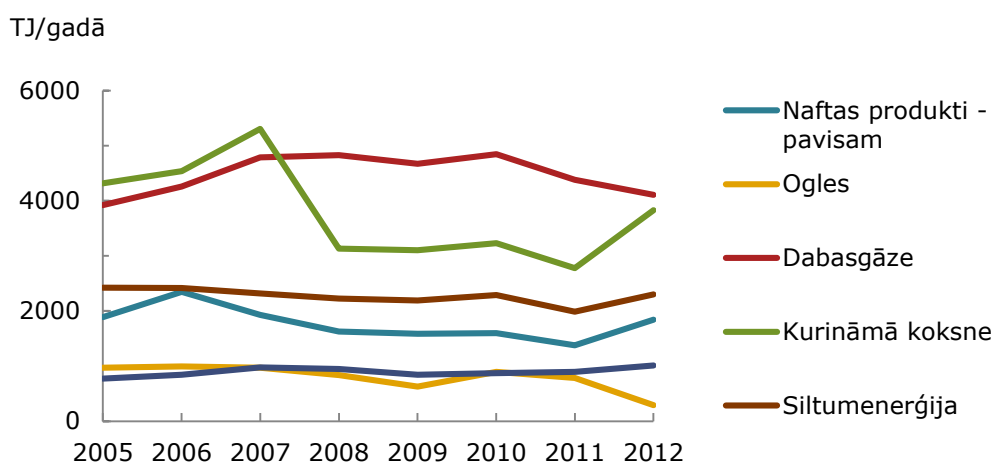
Aplūkojot šo rādītāju pa nozarēm, var redzēt (skat. 2.7.att.), ka tas ir vislielākais pārējo nemetālisko minerālu ražošanā, tam seko metāla izstrādājumu ražošana, koksnes izstrādājumu ražošana, pārtikas nozare un pārēji sektori.



2.7.att. Nozaru īpatnējais energoresursu patēriņš uz vienu saražotās produkcijas vērtības vienību[7]

PAKALPOJUMU SEKTORS UN PUBLISKAIS SEKTORS

Pakalpojumu sektors un publiskais sektors - patērē enerģiju no visiem ne ETS enerģijas ražošanas sektoriem. Enerģijas patēriņa sadalījums pa energoresursu veidiem ir parādīts 2.8.attēlā. Atšķirībā no rūpniecības sektora, pakalpojumu sektorā kurināmās koksnes izmantošana līdz 2011.gadam ir samazinājusies, taču pēc tam ir vērojama līdzīga tendence kā rūpniecības sektorā, kur dabasgāzes apjomam samazinoties, kurināmās koksnes apjoms pieaug.

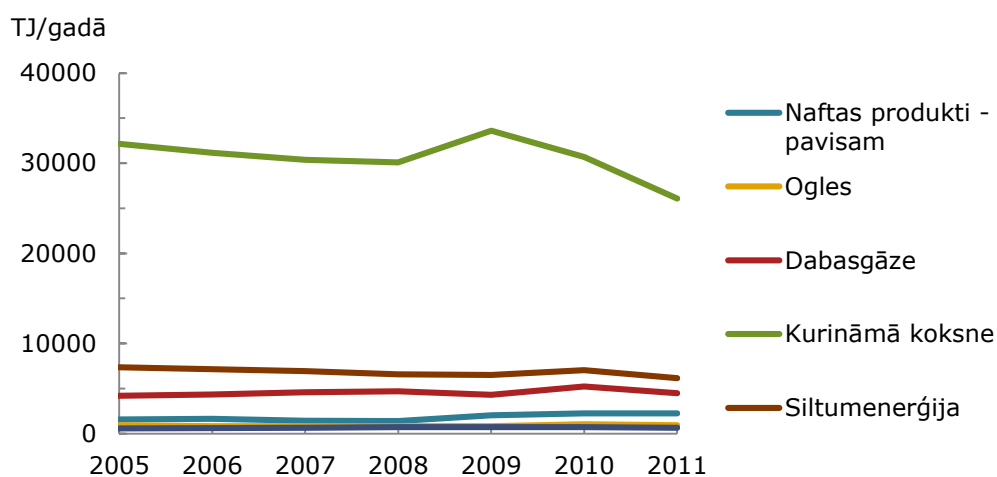


2.8.att. Enerģijas patēriņa sadalījums pa energoresursu veidiem pakalpojumu neETS sektorā [7]

DZĪVOJAMĀIS SEKTORS:

- Vienģimeņu ēkas - patērē enerģiju no ne ETS elektrības ražošanas un individuālo siltumenerģijas avotu sektoriem;
- Daudzdzīvokļu ēkas - patērē enerģiju no visiem ne ETS enerģijas ražošanas sektoriem.

2.9.attēlā redzams energoresursu patēriņš mājokļu neETS sektorā. Tajā nav vērojamas līdzīgas tendences rūpniecības un pakalpojumu sektora, kad koksnes izmantošana aizstāj fosilos kurināmos. Iespējams, ka tas ir kavējuma dēļ, jo sektors ir mazāk elastīgs un lēnāk reaģē uz tirgus signāliem.



2.9.att. Energoresursu sadalījums mājokļu neETS sektorā [7]

2.2.MODEĻA APRAKSTS

Modelēšanas laika solis ir viens gads. Modelēšanas periods: 2005.-2030.gads. Modeļa validēšanai izmantoti vēsturiskie dati par laiku no 2005. līdz 2012.gadam:

- Uzstādītās jaudas un saražotais enerģijas daudzums ETS sektorā [1-5].
- Enerģijas patēriņi, kurināmo cenas, telpu platības mājsaimniecībām, nodarbināto skaits, IKP, iedzīvotāju skaits, mājsaimniecību skaits [7, 8, 67]
- Publisko ēku kopējā platība [52]
- Obligātā iepirkuma komponente, nodokļi [9-14]
- Dati par tehnoloģiju kapitālizmaksām, ekspluatācijas izmaksām, iekārtu lietderības koeficienti [15]
- Neērtību izmaksas enerģijas ražošanas tehnoloģijām: 1) neērtību izmaksas, kas saistītas ar tehnoloģiju uzstādīšanu [56] un 2) neērtību izmaksas, kas saistītas ar tehnoloģiju lietošanu [55]. Neērtību izmaksas, kas literatūras avotos ir izteiktas kā vēlme maksāt, tiek pārrēķinātas uz Latvijas mājsaimniecību ienākumiem, izmantojot datus no [7].
- SEG emisiju faktori.
- KPFI un ES finansējums [17-40].

Elektroenerģijas ražošanas sektorā tiek izmantotas šādas tehnoloģijas:

- Dabaszāze;
- Biomasa;
- Saules enerģija;
- Vēja enerģija;
- Lielas jaudas HES;
- Biogāze.

Siltumenerģijas ražošanas sektorā (gan tai, kas pieslēgta centralizētās siltumapgādes sistēmām, gan individuālās apsildes nodrošināšanai) tiek izmantotas šādas tehnoloģijas:

- Dabaszāze;
- Naftas produkti un ogles;
- Biomasa;
- Saules enerģija.

Enerģijas ražošanas sektoros pieņemtie lēmumi tiek modelēti, balstoties uz vienas saražotā enerģijas vienības (MWh) izmaksām. Lai matemātiski novērtētu patērētāju izvēli attiecībā uz tehnoloģijām, tiek izmantota logit funkcija [41]. Investors izvēlas to tehnoloģiju, kurai šī vērtība ir viszemākā.

Modelī tiek ņemts vērā, ka lēmumu pieņemšana notiek ar kavējumu un ka ne visi investori izvēlas finansiāli izdevīgāko risinājumu. Viens no iemesliem šādai rīcībai ir dažādas barjeras, kas pastāv lēmumu pieņemšanas procesā. Tās var būt saistītas ar tehnoloģiju uzstādīšanu, piemēram, biomasas apkures katliem ir nepieciešams izveidot kurināmā krātuvi un akumulācijas tvertni, savukārt, saules kolektoriem tikai akumulācijas tvertni, bet siltuma sūkņiem nepieciešams veikt zemes rakšanas darbus. [53, 55, 56]

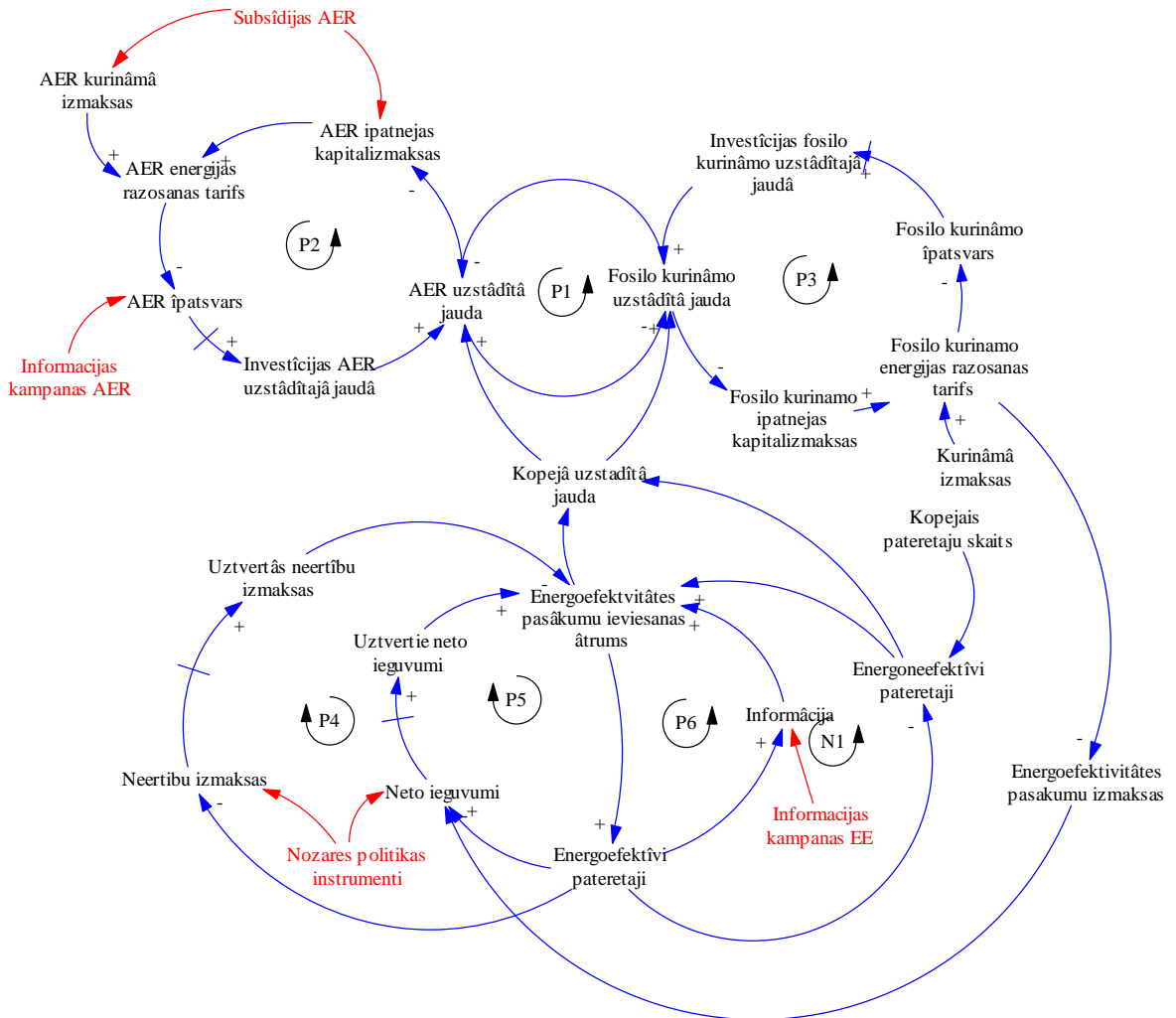
Ievērojamas barjeras rodas arī tehnoloģiju lietošanas laikā, piemēram, nav atbilstošas infrastruktūras - netiek nodrošināta tieša biomasas piegāde mazajiem patērētājiem, pelnu fīršana no biomasas katliem, trūkst zināšanu par tehnoloģijām, aizspriedumi utt. [53, 55]

Modelī barjeras tiek izteiktas ar neērtību izmaksām. Kā rāda vēsturiskie dati par Latvijas energoapgādē izmantotajiem kurināmajiem [7], lai gan biomasas finansiāli ir visizdevīgākais kurināmais, enerģijas ražotāji un patērētāji nesteidzas pāriet uz šo kurināmo, turpinot lietot dārgākos fosilos kurināmos. Tas apliecina būtiski barjeru, t.i. augstu neērtību izmaksu esamību tirgū. Tas sakrīt ar citu valstu pieredzi. [53, 55, 56]

Arī enerģijas patēriņa sektoros lēmums veikt energoefektivitātes pasākumus ir atkarīgs no finansiālā izdevīguma un pastāvošajām barjerām (neērtību izmaksas), piemēram, neērtības uzstādot/ mainot iekārtas, zināšanu trūkums par tehnoloģijām, finansējuma trūkums, aizspriedumi, bailes utt.

MODEĻA CĒLONISKO CILPU DIAGRAMMA

Enerģētikas ne ETS sektora sistēmdinamikas modeļa pamata struktūra skaidrota cēlonisko cilpu diagrammā 2.10.attēlā.



2.10.att. Galveno cēlonisko cilpu diagramma enerģētikas sektoram

Modelī ir sešas galvenās pozitīvās jeb pastiprinošās cilpas un viena negatīvā jeb balansējošā cilpa. Cilpa P1 parādīta kā savstarpēji mijiedarbojas atjaunojamo energoresursu (AER) uzstādītā jauda un fosilo kurināmo uzstādītā jauda – jo lielāka ir AER jauda, jo mazāka ir fosilo kurināmo uzstādītā jauda un otrādi. Cilpas P2 un P3 skaidro katras energoresursu grupas iekšējo dinamiku. Abu pozitīvo cilpu pamatā ir dinamiskā uzvedība, kura ir atkarīga no uzstādītās jaudas, kurai pieaugot, samazinās īpatnējās kapitālizmaksas, jo palielinoties tehnoloģijas daudzumam tirgū, tās cena samazinās. Samazinoties īpatnējām kapitālizmaksām, samazinās ražošanas tarifs. Jo zemāks ir tarifs, jo lielāku tirgus (tajā skaitā

nolietotās jaudas un jaunās jaudas) daļu ieņem tehnoloģija. Jo lielāks ir tehnoloģijas īpatsvars tirgū, jo lielākas ir investīcijas uzstādītajā jaudā. Jaudu palielināšana notiek ar novēlojumu. Būtiska ietekme uz sistēmas uzvedību ir kurināmā izmaksām – jo lielākas ir kurināmā izmaksas, jo augstāks ir tarifs.

Enerģijas patēriņa sektorā svarīgākais lielums cilpās ir energoefektivitātes pasākumu ieviešanas ātrums. Palielinoties energoefektīvu enerģijas lietotāju skaitam pozitīvajā cilpā P4 (neto ieguvumu cilpa), palielinās neto ieguvumi. Starp reālo situāciju un brīdi, kad to uztver cilvēka prāts, paiet laiks, un bieži vien šis periods ir salīdzinoši ilgs, tāpēc rodas informācijas novēlojums. Modelī šis novēlojums ir attēlots saiknē starp neto ieguvumiem un uztvertajiem neto ieguvumiem. Šis novēlojums var ilgt pat vairākus gadus, un pastāv iespēja, ka daži cilvēki vispār ignorē šo informāciju. Palielinoties neto ieguvumiem, palielinās uztvertie neto ieguvumi, bet, palielinoties uztvertajiem neto ieguvumiem, palielinās siltināšanas temps. Palielinoties energoefektivitātes pasākumu ieviešanas tempam, palielinās energoefektīvo enerģijas lietotāju skaits, bet tas notiek ar novēlojumu, jo paiet laiks, kamēr tiek veikta energoefektivitātes pasākumu ieviešana (materiālu novēlojums). Daudzi šo cilpu ignorē, tāpēc process notiek ļoti lēni.

Palielinoties siltināto ēku skaitam pozitīvajā cilpā P5 (neērtību izmaksu cilpa), samazinās neērtību izmaksas. Starp reālo situāciju un brīdi, kad to uztver cilvēka prāts, paiet laiks, un bieži vien šis periods ir salīdzinoši ilgs, tāpēc rodas informācijas novēlojums. Modelī šis novēlojums ir attēlots saiknē starp neērtību izmaksām uztvertajām neērtību izmaksām. Šis novēlojums var ilgt pat vairākus gadus, un pastāv iespēja, ka daži cilvēki vispār ignorē šo informāciju. Samazinoties neērtību izmaksām, samazinās uztvertās neērtību izmaksas. Samazinoties neērtību izmaksām, palielinās energoefektivitātes pasākumu ieviešanas temps. Palielinoties energoefektivitātes pasākumu ieviešanas tempam, palielinās energoefektīvo enerģijas lietotāju skaits, bet tas notiek ar novēlojumu (materiālu novēlojums).

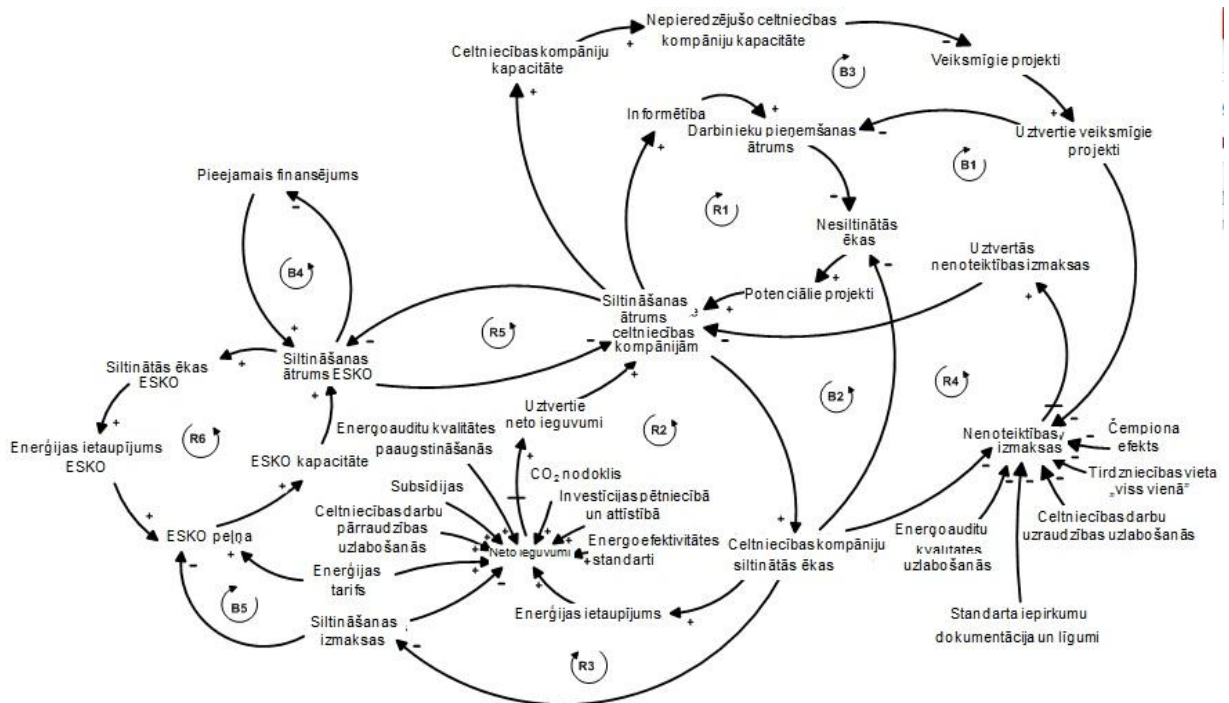
Palielinoties energoefektīvo enerģijas lietotāju skaitam pozitīvajā cilpā P6 („no mutes mutē” jeb informācijas izplatīšanās cilpa), palielinās enerģijas lietotāju informētība. Palielinoties informētībai, palielinās energoefektivitātes pasākumu ieviešanas temps. Palielinoties energoefektivitātes pasākumu ieviešanas ātrumam, ar novēlojumu palielinās energoefektīvo enerģijas lietotāju skaits.

Visas trīs pozitīvās cilpas P4, P5 un P6 ar novēlojumu bremsē negatīvā cilpa N1. Palielinoties energoefektīvo enerģijas lietotāju skaitam, samazinās energoneefektīvo enerģijas lietotāju skaits, tāpēc samazinās energoefektivitātes pasākumu ieviešanas temps, jo vairs nav lietotāju,

kuriem nepieciešami energoefektivitātes pasākumi. Energoneefektīvo enerģijas lietotāju skaitu ietekmē kopējais enerģijas lietotāju skaits. Šī cilpa ieslēdzas ļoti vēlu – tā darbojas pašā difūzijas procesa noslēgumā.

Sarkanā krāsā diagrammā ir iekrāsoti sistēmas spēka pielikšanas punkti jeb politikas instrumenti, kas nepieciešami, lai samazinātu enerģētikas sektora ietekmi uz vidi un SEG emisijas. Enerģijas ražošanas sektorā politikas instrumenti ietver subsīdijas AER un informācijas enerģijas avotu īpašniekiem par AER izmantošanu enerģijas iegūšanai. Savukārt, enerģijas patēriņa sektorā politikas instrumenti ir mērķēti uz neērtību izmaksu samazināšanu, neto ieguvumu palielināšanu un informācijas izplatības palielināšanu. Tie ir atkarīgi no nozares un ir detalizētāk aprakstīti pie politikas nodaļas.

2.11. attēlā ilustrēti tikai svarīgākie mainīgie lielumi un 11 cēloniskās cilpas (6 pozitīvās cilpas un 5 balansējošās), kas nosaka dzīvojamo ēku siltināšanas procesa dinamiku. Galvenie modeļi iekļautie sektori ir ēku siltināšanas tirgus pieprasījuma un piedāvājuma daļas. Pieprasījumu raksturo vēl nesiltināto ēku krājums, kamēr piedāvājuma daļu nosaka tradicionālo celtniecības kompāniju un energoservisa kompāniju (ESKO) kapacitāte un iespējas. Attiecība starp piedāvājumu un pieprasījumu rada īpaši nozīmīgu ietekmi uz sistēmu kopumā. Tieši šī attiecība nosaka siltināšanas ātrumu.



2.11.att. Dzīvojamo ēku energoefektivitātes celšanas procesa cēlonisko cilpu diagramma

Siltināšanas ātrums nosaka lēmumu par siltināšanas procesa uzsākšanu, tas atkarīgs no pieprasījuma, kā arī no energopakalpojumu uzņēmumu un celtniecības uzņēmumu piedāvājuma. Šos lielumus ietekmē dažādi faktori. Pieprasījums pēc celtniecības kompānijām ir atkarīgs gan no to kapacitātes gan pieejamības. Pieprasījums pēc to pakalpojumiem ir atkarīgs arī no informācijas, kas pieejama par katru kompāniju, neto ieguvumiem un nenoteiktības izmaksām. Energopakalpojumu kompānijām piedāvājums atkarīgs no kompāniju kapacitātes, rentabilitātes un pieejamā finansējuma. Savukārt pieprasījums atkarīgs no celtniecības kompāniju tirgus daļas.

Informācijas kampaņas (ledzīvotāju informēšana par siltināšanas nozīmi un nepieciešamību) tiek izmantotas, lai veicinātu ledzīvotāju piesaistes procesa norisi (cilpa R1). ledzīvotāju piesaistes procesu nosaka nesiltinātās ēkas (Platība, kas pieder neinformētajiem ledzīvotājiem) un uztvertā veiksmīgi siltinātā platība (kas veicina informācijas nodošanu starp ledzīvotājiem „no mutes mutē”) ledzīvotāju piesaiste rada potenciālo projektu skaita pieaugumu un tālāk paaugstina pieprasījumu, veicinot ēku pārveidi no nesiltinātajām uz siltinātajām. Tas, savukārt, rada vēl lielāku ledzīvotāju piesaisti.

Potenciālie projekti rada pieprasījumu un šajā sistēmas vietā parādās uztvertie neto ieguvumi. Palielinoties siltināto ēku skaitam pieaug neto ieguvumi, tas notiek pateicoties siltināšanas rezultātā iegūtā enerģijas ietaupījuma pieaugumam (cilpa R2) un siltināšanas izmaksu samazinājumam (cilpa R3). Siltināšanas izmaksu samazinājums pieaugot pieprasījumam pamatots pieņēmumā, ka apjoma radītie ietaupījumi, pieredzes uzkrāšanās un jaunu kompāniju parādīšanās tirgū radīs siltināšanas cenu samazināšanos, ja citi faktori, piemēram, materiālu un enerģijas cenas, darbaspēka izmaksas, u.c. paliek nemainīgi. Tirgus spēku sadalījuma izkropļošana, piemēram, pret konkurenci vērsta uzvedība, augstas ieejas barjeras jauniem tirgus dalībniekiem, un tam līdzīgi, var radīt siltināšanas cenu kāpumu. Jāņem vērā arī tas, ka būvniecības pakalpojumu un materiālu piegādātājiem nepieciešamas laiks lai uzkrātu kapacitāti un pieprasījuma pīķi var radīt cenu pieaugumu īstermiņā piedāvājuma trūkuma dēļ. Jāpiemin, ka autoriem neizdevās atrast stiprus empīriskus pierādījumus saistībai starp ēku siltināšanas pieprasījumu un siltināšanas izmaksām. Šādu saistību būtu raksturot būtu sarežģīti, jo nebūtu viegli izvairīties no novirzēm, ko rada iepriekš pieminētie ārējie faktori (enerģijas un materiālu cenas u.c.), ņemot vērā to, ka būtu nepieciešams veikt novērojumus pietiekami ilgā laika posmā un pastāv liela iespējamība, ka šo ārējo faktoru izmaiņas notiek ilgākā laika posmā. Ja siltināšanas izmaksas ir augstas, ārējo faktoru (tirgus izkropļojuma vai piedāvājuma trūkuma strauji pieaugoša pieprasījuma apstākļos) ietekmes dēļ samazinās gan neto ieguvumi gan ēku siltināšanas ātrums.

No otras puses, siltināšanas izmaksām samazinoties, pieprasījums pēc ēku siltināšanas projektiem pieaug, tādējādi vēl vairāk samazinot siltināšanas izmaksas. Tā kā laika posms no konkrētā notikuma līdz momentam, kad šis notikums tiek uztverts ir samērā ilgs, jāņem vērā informācijas noilguma periods. Modelī noilguma periodu raksturo saite starp reālajiem neto ieguvumiem un uztvertajiem neto ieguvumiem. Šis noilgums var ilgt vairākus gadus. Pastāv arī iespēja, ka daži cilvēki pilnībā ignorēs šo informāciju. Ja daudzi iedzīvotāji izvēlas ignorēt informāciju, ēku siltināšana var notikt ļoti lēni.

Neto ieguvumu vērtību var mainīt izmainot apkures tarifus, pieņemot CO₂ nodokli, finansējot pētījumus un tehnoloģiju attīstību, paaugstinot standartus un normatīvās prasības, kā arī finansējot vai piešķirt subsīdijas siltināšanai. Finansējums ēku siltināšanai samazina uztvertās siltināšanas izmaksas, kas noved pie pieprasījuma pieauguma.

Pieaugot siltināto ēku skaitam, samazinās nenoteiktības izmaksas (cilpa R4). Atkal notiek informācijas novēlojums, novēlotas notikuma uztveres dēļ. Samazinoties nenoteiktības izmaksām, palielinās siltināšanas ātrums.

Ne visi ēku siltināšanas projekti ir veiksmīgi. Tirdzniecībā pie nesiltināto ēku īpašniekiem nonāk informācija par veiksmīgajiem un neveiksmīgajiem siltināšanas projektiem. Šī informācija ietekmē nenoteiktības izmaksu lielumu. Jo vairāk neveiksmīgu projektu, jo augstākas nenoteiktības izmaksas un mazāks daudzums ēku tiek siltināts (cilpa B1). Arī veiksmīgu projektu uztveršana notiek ar novēlojumu. Kad veiksmīgi izdodas vairāk projektu nekā sākotnēji sagaidīts, iedzīvotāji lēnām pielāgo savu uztveri, noticot, ka lielāka daļa projektu būs veiksmīgi arī nākotnē. Taču, ja vairāk projektu nekā sākotnēji sagaidīts izrādās neveiksmīgi, cilvēki ātri pielāgo savu uztveri uzskatam, ka mazāka daļa no siltināšanas projektiem tiks veiksmīgi pabeigta nākotnē.

Nenoteiktības izmaksas iespējams samazināt ieviešot „viss vienā” tirdzniecības vietas, čempiona efektu un padarot pieejamus standarta iepirkuma dokumentus. Informācija par neveiksmīgajiem energoefektivitātes projektiem nonāk kvalitātes kontroles iestādēs, kas veic pasākumus celtniecības uzņēmumu darbības uzlabošanai, tādējādi netieši paaugstinot neto ieguvumus un samazinot nenoteiktības izmaksas.

Īstenojot ar vien vairāk siltināšanas projektu, tiek uzkrāta pieredze. Tādējādi, ar vien lielāka daļa projektu tiek pabeigti veiksmīgi un pastāv mazāka nenoteiktība investīcijām, kam svarīgs ekonomiskais ieguvums kāds sagaidāms celtniecības kompānijai no siltināšanas projektu īstenošanas. Tā rezultātā celtniecības kompāniju tirgus daļa (pieprasījums pēc to

pakalpojumiem) pieaug un projektu pieņemšanas rādītājs paaugstinās, ar laiku novedot pie siltinātās platības pieauguma (pieņemot, ka pastāv pietiekoša celtniecības kapacitāte)

Energoapakalpojumu uzņēmumu piedāvājums ir atkarīgs no to kapacitātes un pieejamības. To veicina peļņa. Šo uzņēmumu peļņa ir atkarīga no ESCO sasniegtajiem enerģijas ietaupījumiem un siltināšanas izmaksām (cilpa R6). To bilancē pieejamais finansējums (cilpa B4), siltināšanas izmaksas (cilpa B5) un celtniecības kompāniju tirgus daļa (cilpa R5)

Pieprasījumu pēc celtniecības uzņēmumu pakalpojumiem balansē trīs negatīvās atgriezeniskās saites cilpas. Pirmā cilpa veidojas sākumā, kamēr kapacitāte pieaug ļoti ātri. Tas ir, pieaugot pieprasījumam, vairāk nepieredzējušu uzņēmumu iesaistās tirgu un pieaug neveiksmīgo projektu skaits. Var notikt arī pretēji (cilpa B1). ESCO gadījumā daļa no veiksmīgajiem projektiem ir saistīta ar mācīšanās efektu, balstoties uz veiksmīgajiem projektiem. Veiksmīgā daļa no celtniecības uzņēmumu projektiem ir atkarīga arī no attiecības starp pieredzējušajiem un jaunajiem celtniecības uzņēmumiem. Laikā, kad vērojams straujš pieprasījuma pieaugums sagaidāma jaunu, nepieredzējušu kompāniju ienākšana tirgū. Tā rezultātā samazinās veiksmīgi pabeigto projektu daļa. Otrā cilpa (cilpa B2) balansē informācijas kampaņu virzošo procesu iekļaujot shēmā nepieredzējušo kompāniju uzsāktu neveiksmīgo projektu ietekmi uz siltināšanas procesiem. Trešā cilpa (cilpa B3) attēlo projektu avota izsīkšanu, ar laiku paliek arvien mazāk un mazāk ēku , kam nepieciešama siltināšana.

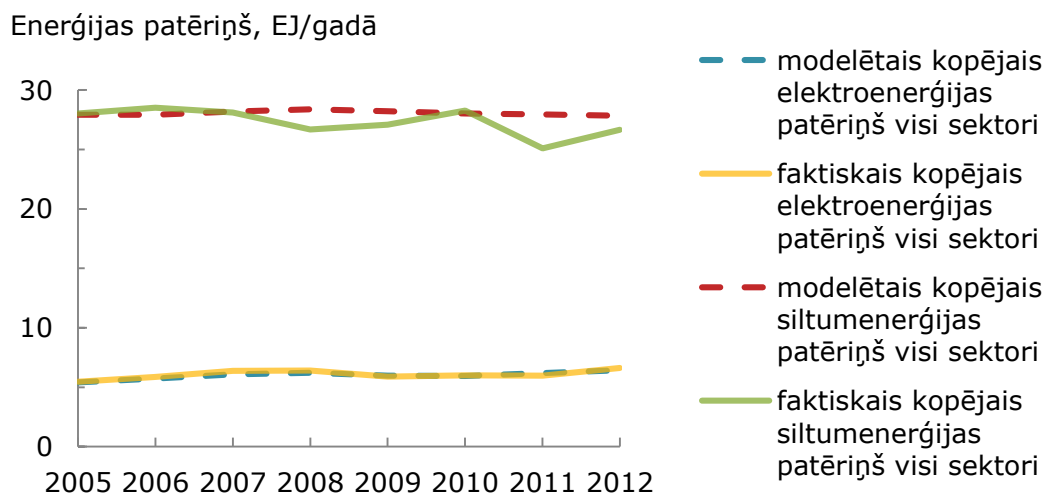
Kapacitāte pieprasījumam pielāgojas lēni. Var rasties ievērojama starpība starp pieprasījumu un piedāvājumu vai kapacitāti. Tas ietekmēs siltināšanas izmaksas, tādējādi samazinot pieprasījumu negatīvas atgriezeniskās saites veidā , atļaujot piedāvājuma tuvošanos pieprasījuma līmenim.

ENERĢĒTIKAS SEKTORA MODEĻA VALIDĀCIJA

Datu pieejamība un kvalitāte vienmēr ir svarīgs jautājums visos modelēšanas pētījumos. Nepastāv modeļi, kas perfekti apraksta analizēto sistēmu. Simulācijas dati rāda tikai tendenci, nevis precīzus skaitļus. Sistēmdinamikas modeļu validācija ļauj mums saprast, vai modelis ir pieņemams paredzētajai lietošanai [60]. Tā ļauj mums veidot modeli, kam varam uzticēties, balstoties uz novērojumiem un datiem no reālās sistēmas [61], [63]. Barlas [61] skaidro, kāpēc datu pieejamība nav būtiska, lai izveidotu labu sistēmdinamikas modeli. Viņš arī norāda, ka ir jāveic stingri gan strukturālo un uzvedības testi. Evans [62] raksta, ka modeļu kalibrēšanu un validēšanu var veikt, izmantojot datus gan no datiem, gan arī no literatūras.

Izveidotajam modelim tika veikti struktūras testi un uzvedības testi. Struktūras testi nosaka, cik labi modeļa struktūra apraksta realitāti. Uzvedības validācijas pārbaudes tiek izmantotas, lai pārbaudītu modeļa spēju simulēt un aprakstīt reālās pasaules uzvedību [61].

Sistēmas uzvedības testa rezultāti ir parādīti 2.12.attēlā.



2.12.att. Modeļa uzvedības testa rezultāti enerģijas gala patēriņam

Tādējādi izstrādātais modelis izturējis gan uzvedības pārbaudes testu, gan uzvedības jutības testu. Validācija parāda, ka modelis ir spējīgs ģenerēt uzvedību, kuru izskaidro sistēmas struktūra ("the right behaviour for the right reasons").

PIENĒMUMI NĀKOTNES PROGNOŽU VEIKŠANAI

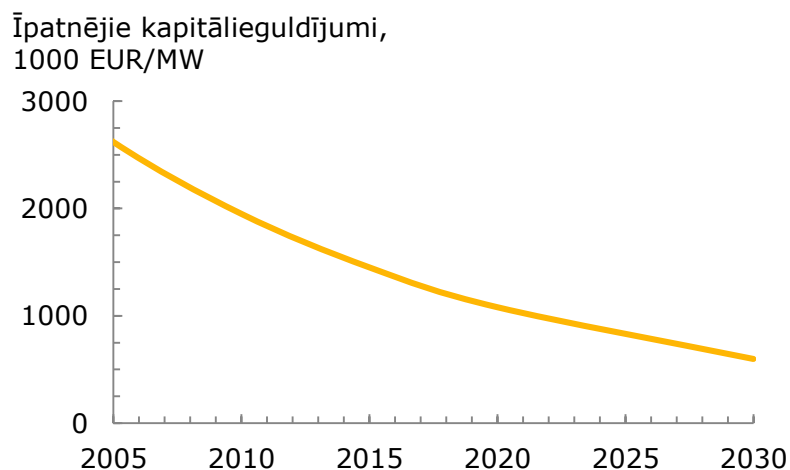
ENERGORESURSU CENU PROGNOZES:

- Dabasgāzei cenas pieaugums: līdz 2014.gadam izmantots vēsturiskais pieaugums (vidēji 15% gadā), bet no 2014.gada tiek izmantots pieaugums 1,2% gadā, 2030.gadā sasniedzot 535 EUR/1000m³ faktiskajās cenās [42]
- Naftas produktiem cenu pieaugums lēnāks kā vēsturiski - 3% gadā.
- Biomasai – cenu pieaugums tāds pats kā vēsturiskais cenu pieaugums (3% gadā).

ENERĢIJAS RAŽOŠANAS TEHNOLOĢIJU KAPITĀLIZMAKSAS

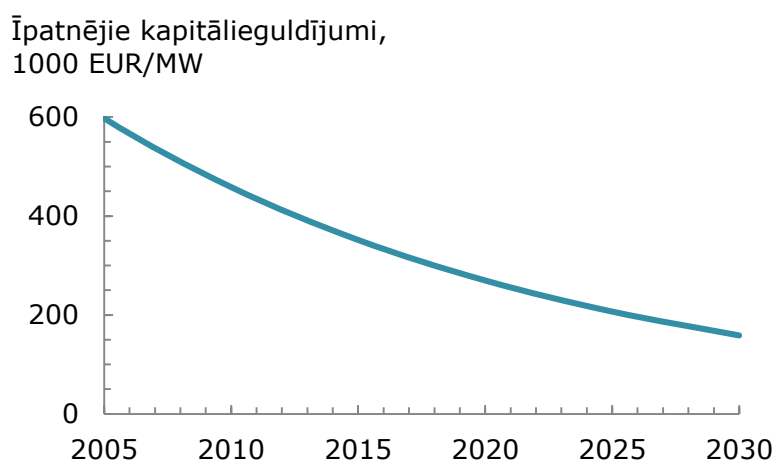
Enerģijas ražošanas tehnoloģiju kapitālizmaksu prognozes balstās uz literatūrā aprakstītajām tehnoloģiskā progresā jeb S veida līknēm (tehnoloģisko iekārtu darbības rādītāju uzlabošanās evolūcija atkarībā no ieguldījumiem zinātniskajos pētījumos), izmaksu-pieredzes līknēm (tehnoloģiju izmaksu izmaiņas atkarībā no to aizņemtā tirgus apjoma) un cenas-tehnoloģijas snieguma attiecību līknēm (cenu izmaiņas atkarībā no tehnoloģiju snieguma).[54]

- Saules bateriju elektroenerģijas ražošanai īpatnējo kapitālizmaksu prognozes nākotnē attēlotas 2.13.attēlā.



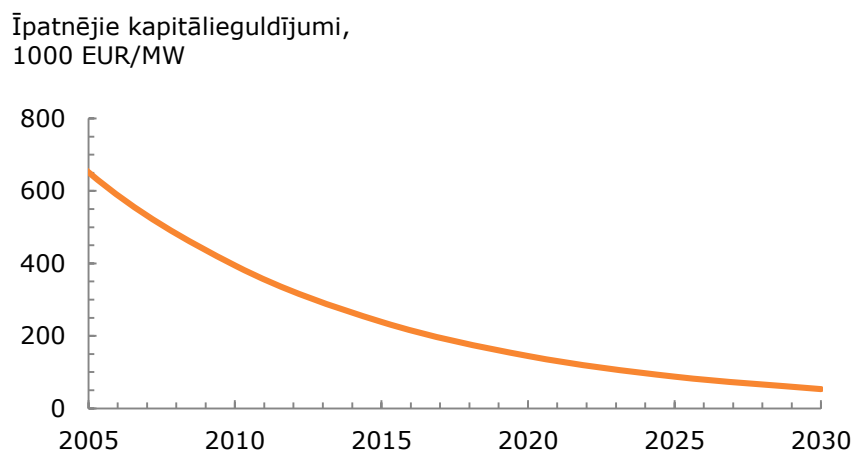
2.13.att. Saules bateriju elektroenerģijas ražošanai kapitālizmaksu prognoze [43], [44]

- Vēja enerģijas ražošanas iekārtu īpatnējo kapitālizmaksu prognozes līdz 2030.gadam parādītas 2.14.att.



2.14.att. Vēja enerģijas tehnoloģiju elektroenerģijas ražošanai kapitālizmaksu prognoze [43], [45], [46], [47]

- Saules kolektoru īpatnējo kapitālizmaksu prognoze līdz 2030.gadam parādīta 2.15.att.

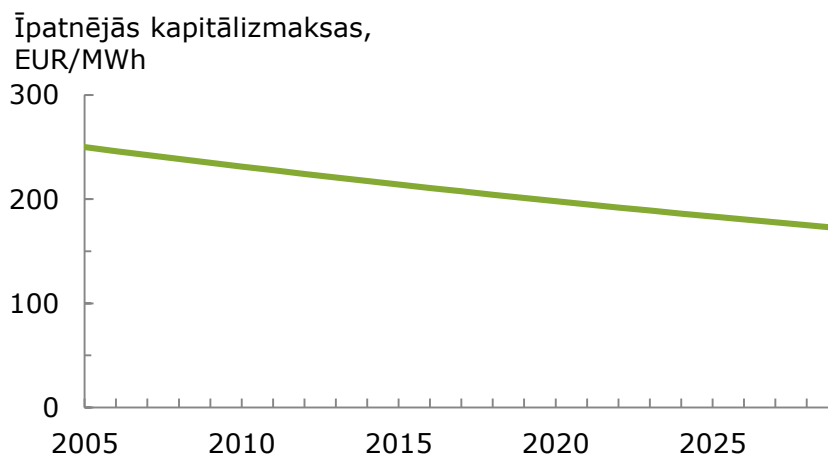


2.15.att. Saules kolektoru kapitālizmaksu attīstības prognozes [43]

ENERĢIJAS GALA PATĒRIŅA ENERGOEFEKTIVĪTĀTES TEHNOLOĢIJU KAPITĀLIZMAKSAS

Enerģijas gala patēriņa energoefektivitātes pasākumu tehnoloģiju un materiālu kapitālizmaksu prognozes balstās uz literatūrā aprakstītajām tehnoloģiskā progresā jeb S veida līknēm (tehnoloģisko iekārtu darbības rādītāju uzlabošanās evolūcija atkarībā no ieguldījumiem zinātniskajos pētījumos), izmaksu-pieredzes līknēm (tehnoloģiju izmaksu izmaiņas atkarībā no to aizņemtā tirgus apjoma) un cenas-tehnoloģijas snieguma attiecību līknēm (cenu izmaiņas atkarībā no tehnoloģiju snieguma). [54] Enerģijas gala patēriņa energoefektivitātes pasākumu darbaspēka izmaksas balstās uz tirgus pieprasījuma un piedāvājuma, kā arī uzņēmumu kapacitātes izmaiņām.

2.16.attēlā parādītas vidējās īpatnējās tehnoloģiju kapitālizmaksas mājojokļu elektroenerģijas patēriņa sektorā.



2.16.att. Īpatnējās kapitālizmaksas mājojokļu elektroenerģijas patēriņa sektorā [51], [58], [59]

ENERĢIJAS PATĒRIŅA ATTĪSTĪBAS TENDENCES BĀZES SCENĀRIJĀ:

RŪPNIECĪBAS SEKTORĀ:

- Siltumenerģijas patēriņa īpatnējais rādītājs tiek izteikts kā kWh uz saražoto vērtību (EUR) un tā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 9 kWh/EUR [7] un tas sākot ar 2014.gadu samazinās, pieaugot ražošanas produktivitātei, 2030.gadā sasniedzot 6,5 kWh/EUR. Ar energoefektivitātes pasākumiem vidējais īpatnējais siltumenerģijas patēriņa rādītājs ir par 40% zemāks par patēriņu, kas ir, ja nav veikti energoefektivitātes pasākumi.
- Elektroenerģijas īpatnējais enerģijas patēriņš tiek izteikts kā kWh uz saražoto vērtību (EUR) un tā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 2,5 kWh/EUR. [7] Ar energoefektivitātes pasākumiem vidējais īpatnējais siltumenerģijas patēriņa rādītājs ir 1,75 kWh/EUR.
- Saražotās vērtības pieaugums ir atkarīgs no LR Ekonomikas ministrijas rūpniecības sektora prognozētā pieauguma tempa [64] – vidēji 3 % gadā, produktivitātes pieauguma ātruma, kurš 2013.gadā ir 42% no ES vidējā rādītāja [65] un tas 2030.gadā sasniegs ES vidējo rādītāju, kā arī tautsaimniecības sektoru strukturālās izmaiņām¹².
- Enerģijas patēriņa samazināšanas robežizmaksas ir robežās no 170 līdz 250 EUR par katru ietaupīto MWh [48]
- Nozare nesaņem nekādu valsts atbalstu energoefektivitātes pasākumu veikšanai;
- Bankas aizdevumu procenti, ja aizņēmums tiek ņemts energoefektivitātes pasākumiem, ir 12% un aizdevuma termiņš ir 10 gadi.

PAKALPOJUMU SEKTORĀ:

- Siltumenerģijas patēriņa īpatnējais rādītājs tiek izteikts kā MWh uz apsildāmo platību gadā un tā vidējā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 140 kWh/m² gadā. Veicot energoefektivitātes pasākumus, tas vidēji tiek samazināts līdz 100 kWh/m² gadā.
- Elektroenerģijas īpatnējais enerģijas patēriņš tiek izteikts kā MWh uz vienu platības kvadrātmetru gadā un tā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 71 kWh/m² gadā. Veicot energoefektivitātes pasākumus, tas vidēji tiek samazināts līdz 50 kWh/m² gadā.

¹² Ekonomikas ministrija, Darba tirgus prognozes viedās specializācijas jomās, 2014.gada 23.aprīlis.

- Centrālās Statistikas pārvaldes datu bāzēs nav pieejama informācija par pakalpojumu sektora ēku kopējo platību. Tās vērtība 2005.gadā tiek izrēķināta no kopējā enerģijas patēriņa [7] un īpatnējā enerģijas patēriņa.
- Pakalpojumu sektora attīstība ir atkarīga no pakalpojumu sektora pieauguma tempa [64] – vidēji 3 % gadā, produktivitātes pieauguma ātruma, kurš 2013.gadā ir 47% no ES vidējā rādītāja [65] un tas 2030.gadā sasniegs ES vidējo rādītāju, kā arī tautsaimniecības sektoru strukturālās izmaiņām¹³.
- elektroenerģijas patēriņa samazināšanas robežizmaksas ir robežās no 170 līdz 250 EUR par katru ietaupīto MWh [49].
- nozare nesāņem nekādu valsts atbalstu energoefektivitātes pasākumu veikšanai;
- bankas aizdevumu procenti, ja aizņēmums tiek ņemts energoefektivitātes pasākumiem, ir 12% un aizdevuma termiņš ir 10 gadi.

PUBLISKAJĀ SEKTORĀ:

- Siltumenerģijas patēriņa īpatnējais rādītājs tiek izteikts kā MWh uz apsildāmo platību gadā un tā vidējā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 200 kWh/m² gadā. Veicot energoefektivitātes pasākumus, tas vidēji tiek samazināts līdz 100 kWh/m² gadā.
- Elektroenerģijas īpatnējais enerģijas patēriņš tiek izteikts kā MWh uz vienu platības kvadrātmetru gadā un tā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 71 kWh/m² gadā. Veicot energoefektivitātes pasākumus, tas vidēji tiek samazināts līdz 50 kWh/m² gadā.
- Elektroenerģijas patēriņa samazināšanas robežizmaksas ir robežās no 170 līdz 250 EUR par katru ietaupīto MWh [49]
- Siltumenerģijas patēriņa samazināšanas izmaksas ir 57 EUR par apkurināmo platības m² 2005.gadā un tā pieaugums/samazinājums ir atkarīgs no siltināšanas darbu pieprasījuma un piedāvājuma tirgū, tirgus dalībnieku gūtās pieredzes, veikto darbu kvalitātes;
- Sektora spēja veikt energoefektivitātes pasākumus ir atkarīga arī no pašvaldības un valsts institūciju kapacitātes pieteikties finansējumam, sagatavot nepieciešamo dokumentāciju un realizēt projektus;
- Siltumenerģijas patēriņa samazinājums vidēji ir 50%;
- Sektors sāņem ES struktūrfondus ēku siltināšanai.

¹³ Ekonomikas ministrija, Darba tirgus prognozes viedās specializācijas jomās, 2014.gada 23.aprīlis.

MĀJOKĻU SEKTORĀ:

- Siltumenerģijas patēriņa īpatnējais rādītājs tiek izteikts kā MWh uz apsildāmo platību gadā un tā vidējā vērtība bez energoefektivitātes pasākumiem ir 230 kWh/m² gadā.
- Siltumenerģijas patēriņa samazināšanas izmaksas ir 57 EUR par apkurināmo platības m² 2005.gadā un tā pieaugums/samazinājums ir atkarīgs no siltināšanas darbu pieprasījuma un piedāvājuma tirgū, tirgus dalībnieku gūtās pieredzes, veikto darbu kvalitātes, infācijas.
- Siltināšanas darbus veic būvuzņēmumi un energoservisa kompānijas.
- Sektors saņems ES struktūrfondus ēku siltināšanai - sarunās ar Eiropas Komisiju par nākamo ES fondu plānošanas periodu ir noteikts 220 miljonu latu liels ERAF finansējuma apmērs ēku energoefektivitātes pasākumu īstenošanai. Plānots, ka atbalsta sniegšana mājokļu renovācijai varētu atsākties 2014.gada vidū [50].
- Elektroenerģijas patērētāji (mājsaimniecības) tiek sadalītas 6 patēriņa grupās. Mājsaimniecības migrē starp patēriņa grupām, atkarībā no labklājības (IKP).
- Bankas aizdevumu procenti, ja aizņēmums tiek ņemts energoefektivitātes pasākumiem, ir 12% un aizdevuma termiņš ir 10 gadi.

SEG EMISIJU SAMAZINĀŠANAS SCENĀRIJI ENERĢĒTIKAS NE ETS SEKTORĀ

Enerģētikas neETS sektorā apskatīti trīs SEG emisiju mērķa scenāriji:

1. SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2020.gada līmenī
2. SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2005.gada līmenī
3. SEG emisijas 2030.gadā ir par 10% zemākas nekā 2005.gadā

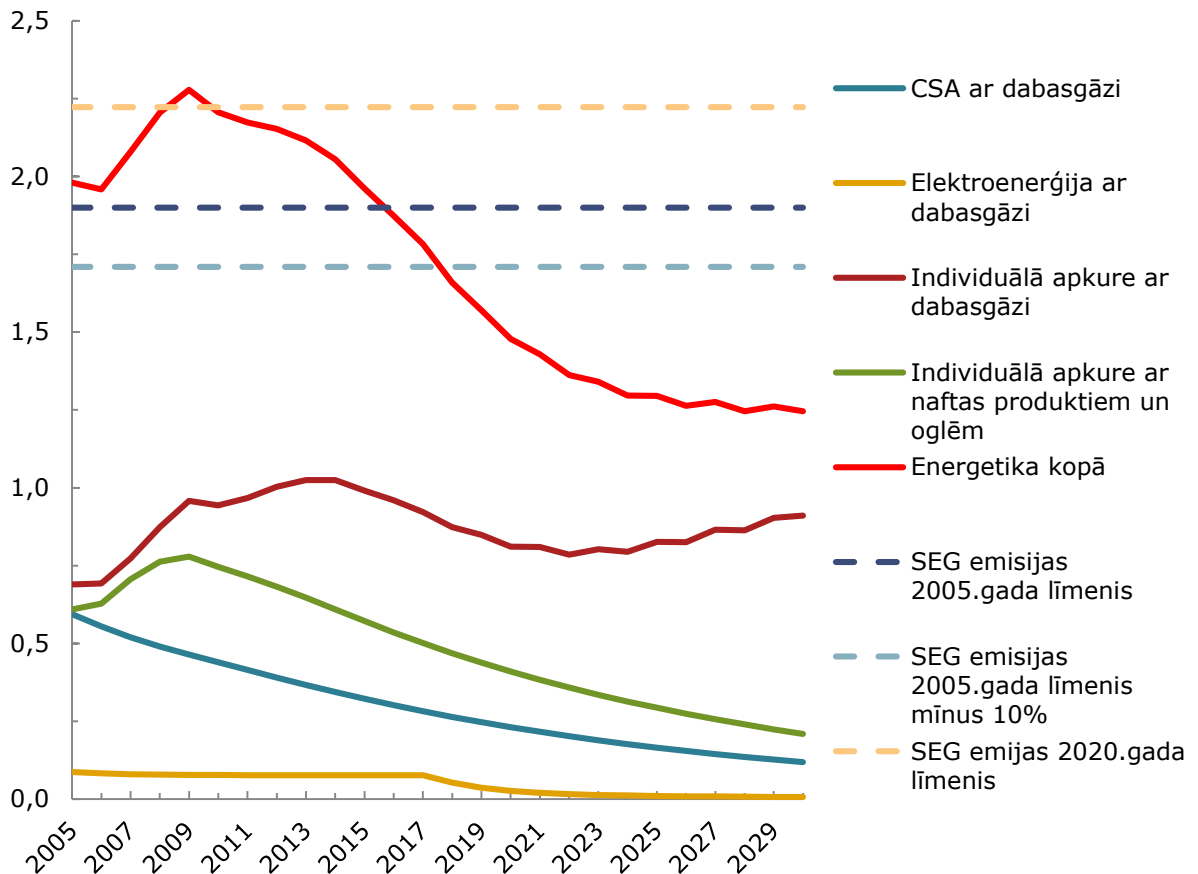
Atbilstoši scenāriju uzstādījumam modelī ieviestie pieņēmumi:

- Enerģētikas neETS sektora SEG emisijas 2005.gadā – 1,9 Gg CO_{2ek}
- 10% samazinājums pret 2005.gadu – 1,71 Gg CO_{2ek}
- Enerģētikas neETS SEG emisijas 2020.gadā 2,22 Gg CO_{2ek} .

BĀZES SCENĀRIJS

Bāzes scenārijs ir atsaucis scenārijs un raksturo situāciju, kad sistēma attīstās bez papildus politikas pasākumu īstenošanas. Veicot modelēšanu ar tiem parametriem, kas aprakstīti 2.2.nodaļā, tiek iegūts bāzes scenārijs. 2.17.att. parādīts, ka ja enerģētikas ne ETS sektorā netiek izmantoti nekādi papildus politikas instrumenti tiem, kas jau ir spēkā vai tiek plānoti, SEG emisijas līdz 2030.gadam ir nedaudz augstākas par mērķi „2005.gada SEG emisijas” sasniedzot 1,99 milj.tonnas CO₂ gadā. SEG izmešu samazinājums ir vērojams elektroenerģijas ražošanā, naftas produktu un ogļu izmantošanā individuālajos siltuma avotos, kā arī dabasgāzes patēriņā CSA. Savukārt, vērojams dabasgāzes patēriņa pieaugums individuālajos siltuma avotos.

SEG emisijas, milj. tCO₂/gadā



2.17.att. Bāzes scenārijs enerģētikas ne ETS sektoram

SCENĀRIJI AR POLITIKAS PASĀKUMIEM

Enerģētikas neETS sektorā SEG emisiju samazinājumu papildus esošajām politikām var veikt, (1) samazinot fosilo kurināmo īpatsvaru enerģijas ražošanas sektorā vai (2) paaugstinot energoefektivitāti gala patēriņa lietošanas sektoros. Enerģijas patēriņa sektori ir ļoti heterogēni un energoefektivitātes paaugstināšanai nepieciešami daudzveidīgi pasākumi. Savukārt, enerģijas ražošanas sektoros pasākumi ir homogēnāki.

Energoefektivitātes pasākumi gala enerģijas patēriņa sektoros

Energoefektivitātes pasākumi tiek ieviesti, ja ieguvumi no tiem ir lielāki par izdevumiem (t.sk. neērtību izmaksas). Politikas instrumenti, kurus nepieciešams lietot ir mērķēti gan uz tiešo izmaksu samazināšanu, gan uz neērtību izmaksu samazināšanu.

Visu sektoru (mājokļu, rūpniecības un pakalpojumu) siltumenerģijas patēriņa samazināšana

- Subsīdijas energoefektivitātes pasākumiem tiem patērētājiem, kas izmanto fosilo kurināmo, lai samazinātu SEG emisijas. Šis pasākums ir mērķēts uz tiešo izmaksu samazināšanu. Modelī pieņemts, ka subsīdijas ir 50% no kapitālieguldījumiem.
- Informācijas kampaņas par energoefektivitātes pasākumiem – to galvenais mērķis ir samazināt neērtību izmaksas. Informācijas kampaņas jābalsta uz visiem faktoriem, kas veicina indivīda vēlmi veikt energoefektivitātes pasākumus (personīgie ieguvumi, normatīvie (vides apziņa) un hedoniskie (baudas, komforta un labsajūtas) faktori). Informācijas kampaņas ir jāapvieno ar kādu no finanšu atbalsta politikas instrumentiem. Modelī tiek paredzēts, ka informācijas kampaņas tiek veiktas katru gadu.
- Energoservisa kompāniju atbalsta fonds - ESKO fonds

SEG emisiju samazināšana enerģijas ražošanas sektorā

Fosilā kurināmā lietošana enerģijas ražošanai samazinās, ja tā cena ir augstāka par atjaunojamo energoresursu cenu. Lai panāktu energoavotu maiņu no fosilajiem kurināmajiem uz atjaunojamiem energoresursiem, var izmantot vairākus politikas instrumentus:

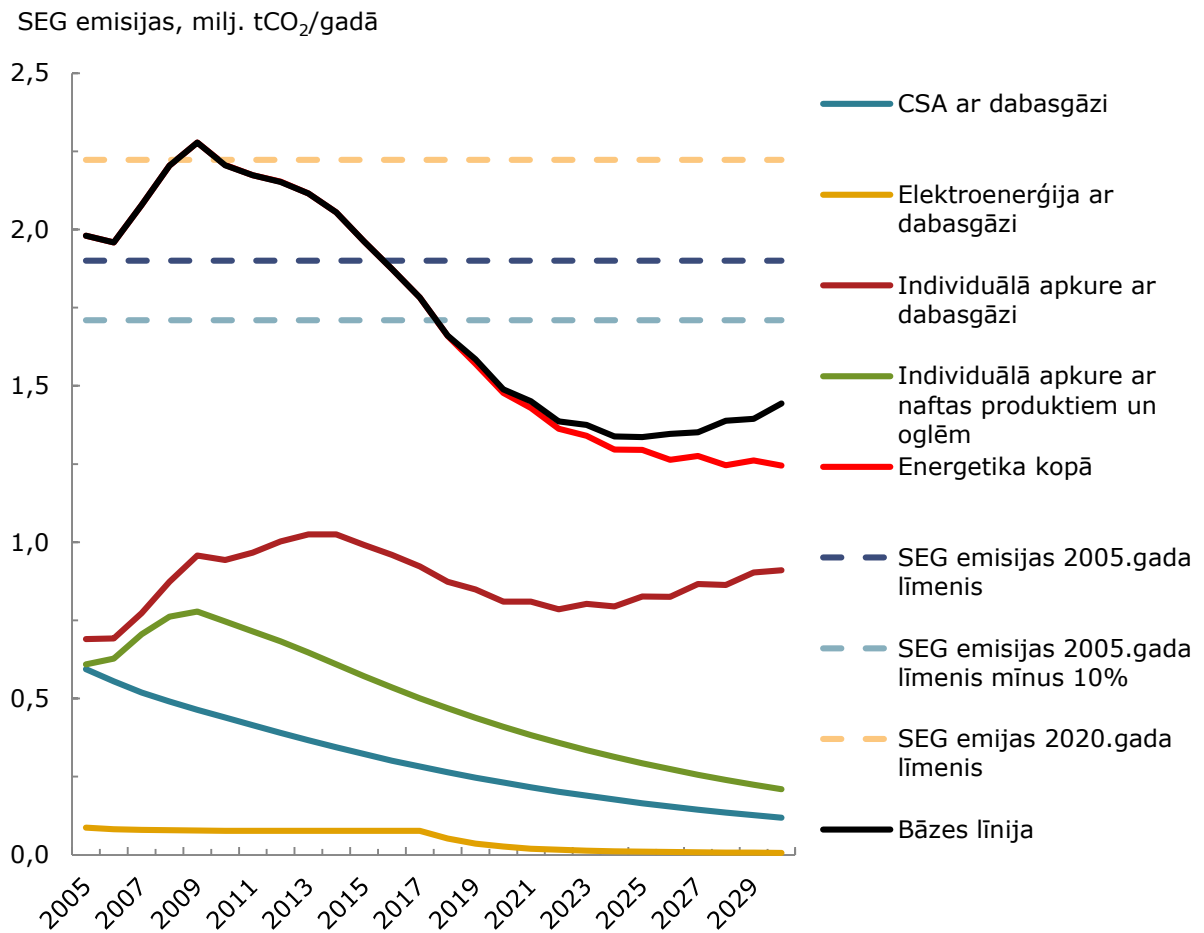
- Subsīdijas atjaunojamo energoresursu tehnoloģiju kapitālizmaksām – citu valstu pieredze ar subsīdiju izmantošanu atjaunojamo energoresursu atbalstam rāda, ka lai tās sasniegtu plānoto mērķi – lietotāju pāreju no fosilā kurināmā uz atjaunojamiem energoresursiem, nepieciešams pareizi izvēlēties subsīdiju apjomu. Vairāki pētījumi [53], [55], [56], [57] rāda, ka ja enerģijas lietotāju vēlme maksāt par tehnoloģiju ir mazāka kā tā reālā tirgus cena (t.sk. ar subsīdijām), pāreja no fosilā kurināmā uz atjaunojamiem energoresursiem nenotiks vai notiks ļoti lēnām. Šie pētījumi rāda, ka subsīdiju apjomam ir jābūt vismaz 50%. Pirms subsīdiju shēmas ieviešanas jāveic pētījums par enerģijas patērētāju vēlmi maksāt par šīm tehnoloģijām. Papildus tam, nepieciešams rūpīgi izvērtēt subsidēto tehnoloģiju lietošanas ērtumu, izvēloties atbilstīgu tās tehnoloģijas vai tehnoloģiskos risinājumus, kuri būtiski samazina lietotāju neērtību izmaksas. Modelī tiek pieņemts, ka subsīdiju apjoms kapitālizmaksām ir 50% to fosilo apkures katlu vietā, kuri ir (1) sasnieguši tehniskās kalpošanas laiku un (2) jaunām jaudām.
- Subsīdijas vai atbalsts atjaunojamo energoresursu kurināmajam – valsts var sniegt finansiālu atbalstu atjaunojamo energoresursu kurināmajam, samazinot izmaksas iekārtas kalpošanas laikā. Tas padara atjaunojamo energoresursu cenu izdevīgāku par fosilo kurināmo cenu. Modelī tiek izmantota 50% subsīdijas no kurināmā izmaksām.
- Informācijas kampaņas par atjaunojamo energoresursu lietošanu – viens no veidiem kā samazināt neērtību izmaksas, kas ir saistītas gan ar tehnoloģiju uzstādīšanu, gan to lietošanu, ir informācijas pieejamība tehnoloģiju lietotājiem. Informācijas kampaņas jābalsta uz visiem faktoriem, kas veicina indivīda pāreju no vienas tehnoloģijas uz otru (personīgie ieguvumi, normatīvie (vides apziņa) un hedoniskie (baudas, komforta un labsajūtas) faktori). Informācijas kampaņas ir jāapvieno ar kādu no finanšu atbalsta politikas instrumentiem. Modelī tiek paredzēts, ka informācijas kampaņas tiek veiktas katru gadu.
- CO₂ nodoklis fosilajiem kurināmajiem – tas sadārdzina fosilos kurināmos līdz atjaunojamo energoresursu cenai, veicinot energoavotu lietotājus pāriet uz atjaunojamiem energoresursiem. No nodokļa iekasēšanas iegūtās summas var izmantot atjaunojamo energoresursu subsidēšanai. Modelī CO₂ nodoklis veido starpību starp fosilā kurināmā un atjaunojamo energoresursu cenām.

2.3. POLITIKU SCENĀRIJI

- 1.scenārijs: tiek subsidēti energoefektivitātes pasākumi pie gala lietotājiem visos sektoros un notiek informācijas kampaņa par energoefektivitātes pasākumiem
- 2.scenārijs: tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kapitālizmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu
- 3.scenārijs: tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kurināmā izmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu
- scenārijs: 1.scenārijs + 2.scenārijs
- 5.scenārijs: 1.scenārijs + 3.scenārijs
- 6.scenārijs: 1.scenārijs+2.scenārijs+3.scenārijs
- 7.scenārijs: fosilajam kurināmajam tiek uzlikts CO₂ nodoklis, kas tiek izmantots atjaunojamo energoresursu subsidēšanai
- 8.scenārijs: 1.scenārijs+7.scenārijs

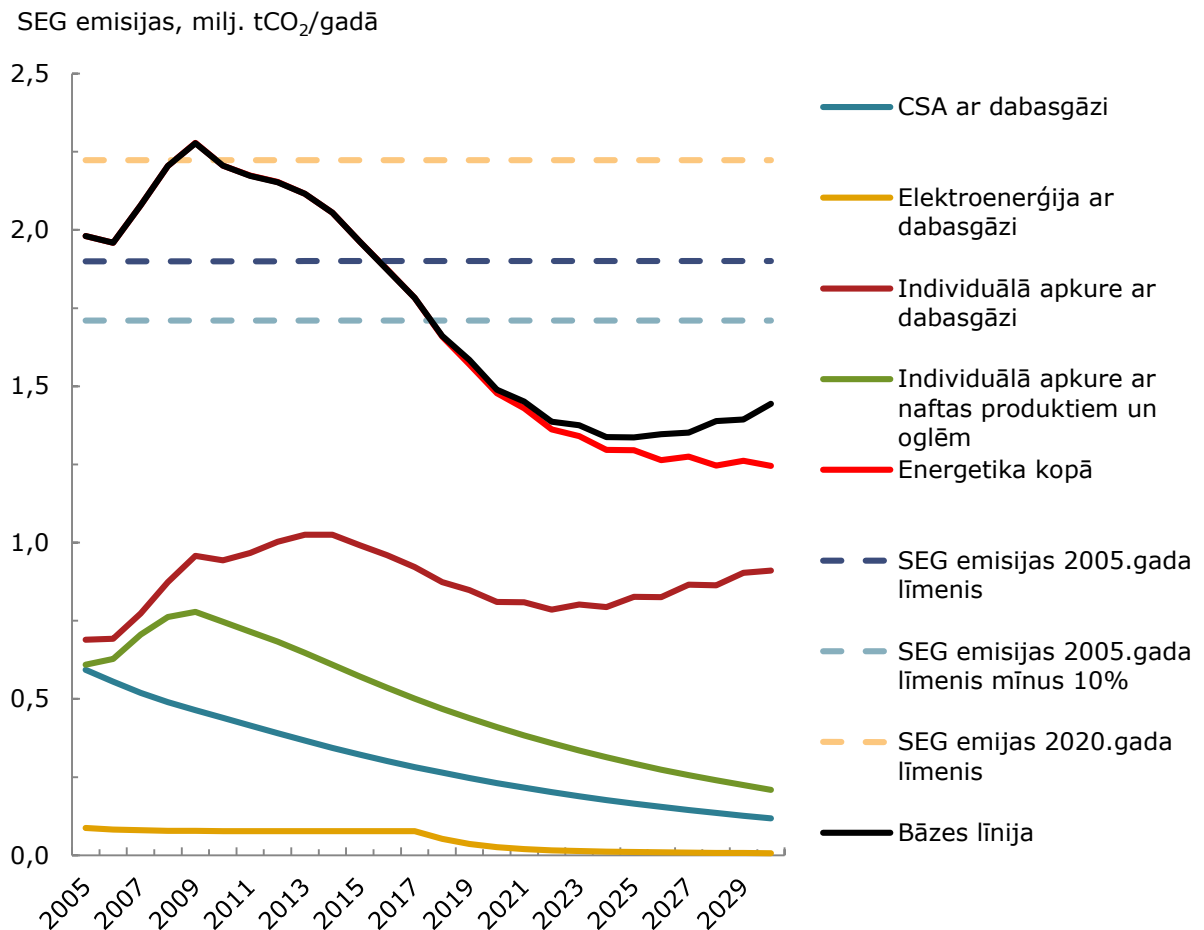
2.4. SCENĀRIJU REZULTĀTI

1.scenārijs: tiek subsidēti energoefektivitātes pasākumi pie gala lietotājiem visos sektoros un notiek informācijas kampaņa par energoefektivitātes pasākumiem. 2.18. attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 0,25 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Šī scenārija ieviešanai laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešams valsts atbalsts 500 miljonu EUR apjomā.



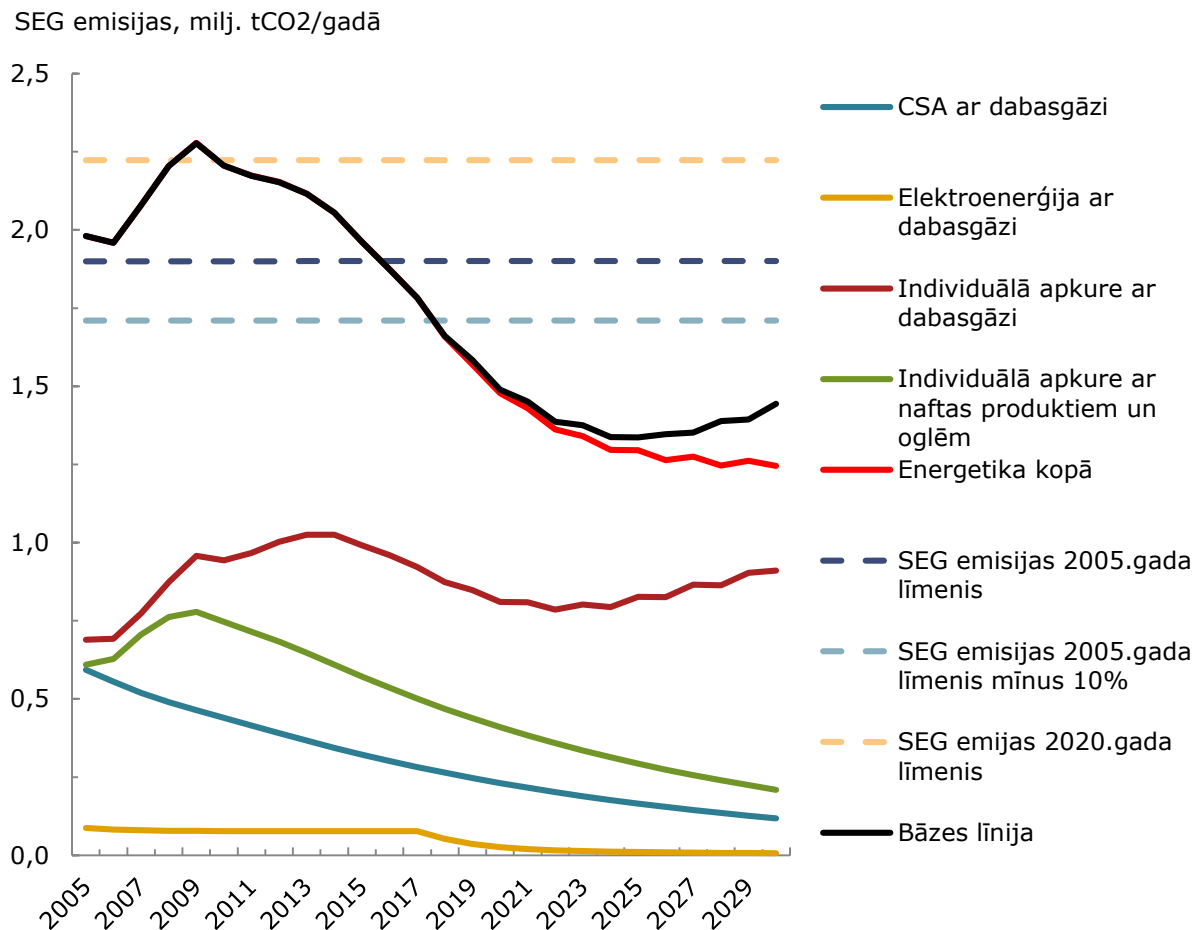
2.18.att. SEG izmešu samazinājums 1.scenārijā

2.scenārijs: tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kapitālizmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu. 2.19. attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 0,53 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Šī scenārija ieviešanai laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešami 170 miljoni EUR valsts atbalsta.



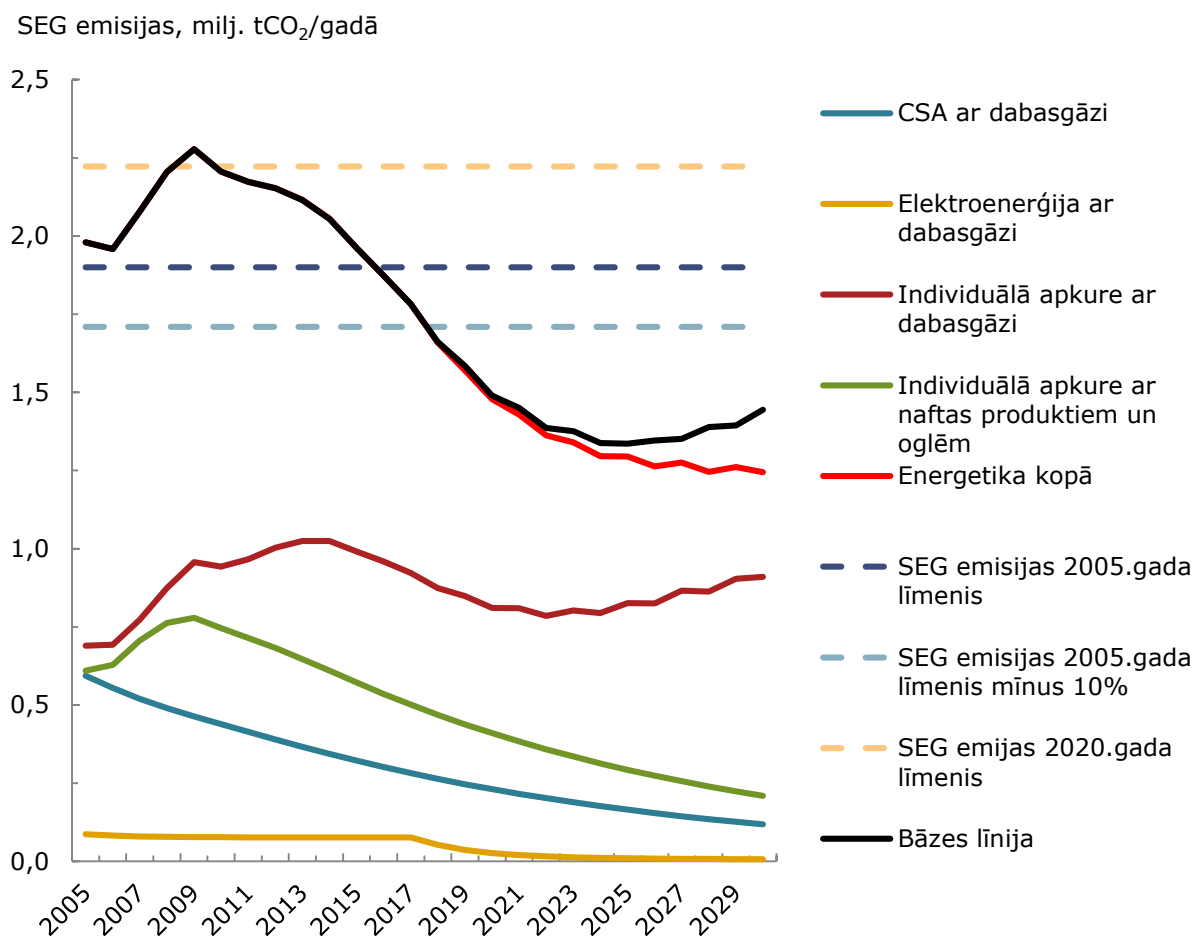
2.19.att. SEG izmešu samazinājums 2.scenārijā

3.scenārijs: tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kurināmā izmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu. 2.20.attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 0,13 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju.. Šī scenārija ieviešanai laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešami 200 miljoni EUR valsts atbalsta.



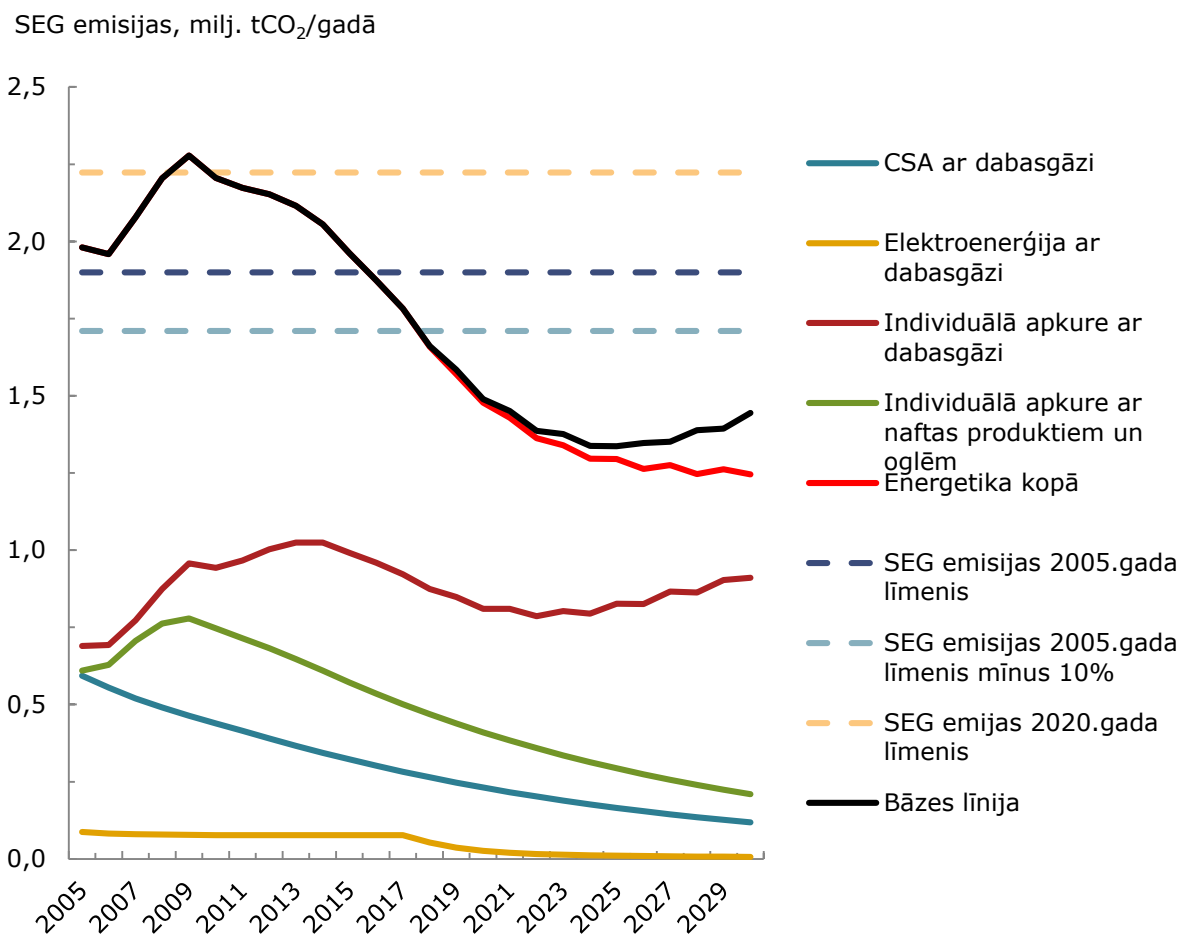
2.20.att. SEG izmešu samazinājums 3.scenārijā

4. scenārijs: 1.scenārijs + 2.scenārijs: tiek subsidēti energoefektivitātes pasākumi pie gala lietotājiem visos sektoros un notiek informācijas kampaņa par energoefektivitātes pasākumiem un tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kapitālizmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu. 2.21.attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 0,72 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Šī scenārija ieviešanai laika posmā kā valsts atbalsts no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešami 640 miljoni EUR.



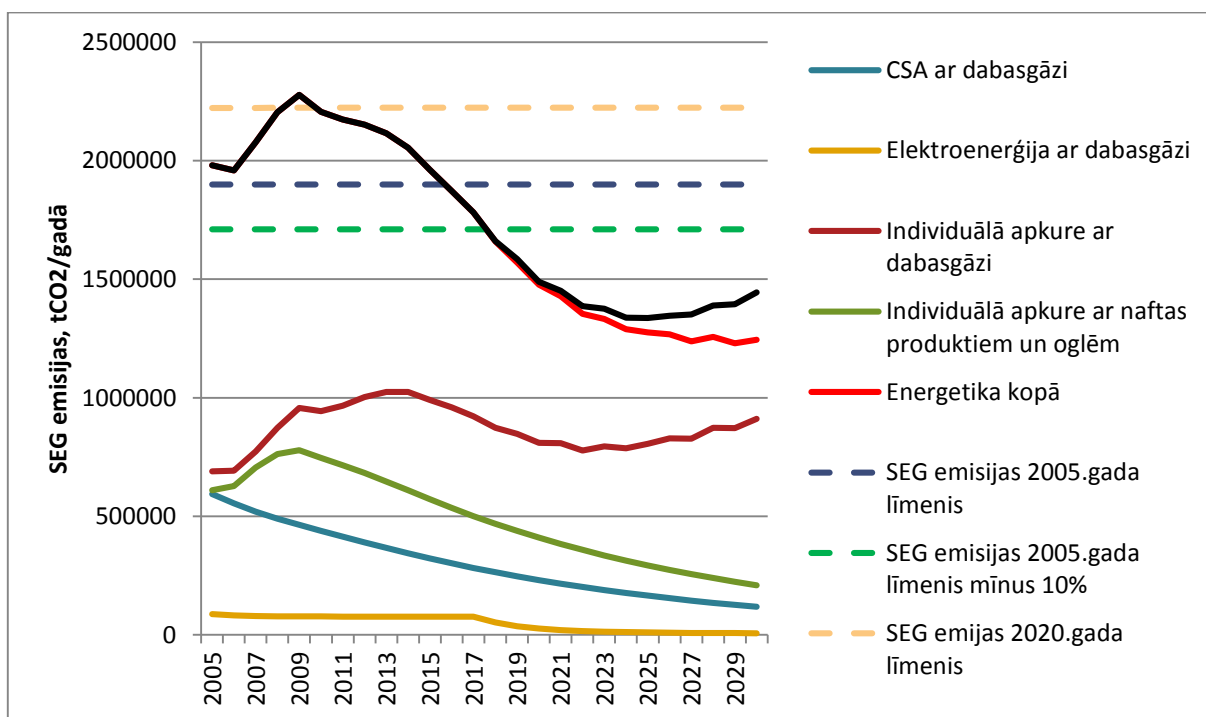
2.21.att. SEG izmešu samazinājums 4.scenārijā

5.scenārijs: 1.scenārijs + 3.scenārijs: tiek subsidēti energoefektivitātes pasākumi pie gala lietotājiem visos sektoros un notiek informācijas kampaņa par energoefektivitātes pasākumiem un tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kurināmā izmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu. 2.22.attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 0,6 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Šī scenārija ieviešanai laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešami 640 miljoni EUR kā valsts atbalsts.



2.22.att. SEG izmešu samazinājums 5.scenārijā

6.scenārijs: 1.scenārijs+2.scenārijs+3.scenārijs: tiek subsidēti energoefektivitātes pasākumi pie gala lietotājiem visos sektoros un notiek informācijas kampaņa par energoefektivitātes pasākumiem, tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kapitālizmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu tiek subsidētas atjaunojamo energoresursu kurināmā izmaksas un notiek informācijas kampaņa par atjaunojamo energoresursu izmantošanu. 2.23.attēlā redzams, ka SEG emisiju kumulatīvais samazinājums ir 1,2 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Šī scenārija ieviešanai laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam būs nepieciešami 930 miljoni EUR valsts atbalsta.



2.23.att. SEG izmešu samazinājums 6.scenārijā

2.1.tabulā ietverta informācija par SEG emisijas samazinošiem pasākumiem, ja tos veic pa vienam, neveicot citus pasākumus. Visu ieteikto pasākumu uzsākšana modelēta, sākot ar 2016.gadu. Jo tālāk laikā tiek novirzīto pasākumu ieviešanas sākums, jo mazāku SEG samazinājumu iespējams sasniegt 2030.gadā.

SEG emisijas samazinošo pasākumi enerģētikas neETS sektorā, ja katru pasākumu veic atsevišķi, neveicot pārējos pasākumus šajā sektorā

Nr.	Pasākums	Valsts atbalsta apjoms, %	Valsts atbalsts, milj. EUR	Kopējas izmaksas, milj.EUR	Akumulētais SEG emisiju samazinājums no 2016.-2030. gadam, tūkst.tCO ₂	Akumulētais SEG emisiju samazinājums pasākumu kalpošanas laikā, tūkst.tCO ₂	Īpatnējās izmaksas pasākumu kalpošanas laikam, EUR/tCO ₂ (valsts atbalsts)	Īpatnējās izmaksas pasākumu kalpošanas laikam, EUR/tCO ₂ (kopējās izmaksas)
1.	Subsīdijas kapitālieguldījumiem energoavotos ar biomasu	50	160	320	500		6	12
2.	Subsīdijas kurināmajam energoavotos ar biomasu	50	335	NA	750		NA	NA
3.	Subsīdijas saules enerģijas īpatsvara pieaugumam	50	40	80	1000	3800	10	20
4.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai rūpniecības sektoram	50	200	400	230	320	600	1200
5.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai dzīvojamā sektorā	50	240	480	300	1850	130	260
6.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai komercsektorā	50	160	320	250	350	460	920
7.	Informācijas kampaņas energosektorā	100	5	5	NA	NA	NA	NA

2.2.tabulā parādīti tie paši politikas pasākumi, kas 2.1.tabulā, tikai tiek veikti vienlaicīgi. Būtiskākā atšķirība ir summārais efekts, ko veido visi pasākumi kopā, t.i. pieaugot to energoavotu skaitam, kas pāriet no fosilā kurināmā uz atjaunojamiem energoresursiem, samazinās nepieciešamo energoefektivitātes pasākumu apjoms, kā arī ievērojami samazinās biomasas kurināmā subsīdijām nepieciešamā summa, jo pateicoties energoefektivitātes pasākumiem, samazinās kopējā uzstādīto katlu jauda. Modelī ir virkne citu atgriezenisko cilpu, kas ietekmē šo mijiedarbību, piemēram, būvniecības tirgus kapacitāte un tā ietekme uz pieprasījumu un piedāvājumu.

2.2.tabula

SEG emisijas samazinošo pasākumi enerģētikas neETS sektorā, ja visus pasākumus veic vienlaicīgi

Nr.	Pasākums	Valsts atbalsta apjoms, %	Valsts atbalsts, miljoni EUR	Kopējās izmaksas, milj.EUR
1.	Subsīdijas kapitālieguldījumiem energoavotos ar biomasu	50	185	370
2.	Subsīdijas kurināmajam energoavotos ar biomasu	50	155	NA
3.	Subsīdijas saules enerģijas īpatsvara pieaugumam	50	55	110
4.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai rūpniecības sektoram	50	180	360
5.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai pakalpojumu sektorā			
6.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai dzīvojamā sektorā – ja iespējams sadalīt atsevišķi daudzdzīvokļu mājas un privātmājas	50	200	400
7.	Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai komercsektorā	50	150	300
8.	Informācijas kampaņas energosektorā	100	5	5
Kopā izmaksas		-	930	1545
Akumulētais SEG emisiju samazinājums no 2016.-2030. gadam 1200 tūkst.tCO₂				

1. Ministru kabineta 2004.gada 27.aprīļa rīkojums Nr.270 "Emisijas kvotu sadales plāns 2005.-2007.gadam"
2. Siltumnīcefekta gāzu emisiju kvotu tirdzniecības sistēmas rezultāti Latvijā (2005.-2007. g.) (pieejams www.meteo.lv)
3. Uzņēmumi, kuriem izsniegtas siltumnīcefekta gāzu emisijas atļaujas (saraksts un dati pieejami www.meteo.lv)
4. Uzņēmumu, kuriem izsniegtas siltumnīcefekta gāzu emisijas atļaujas 2008.-2012.g. periodam, dokumentācija (pieejama www.meteo.lv)
5. Siltumnīcefekta gāzu emisijas kvotu tirdzniecības sistēmas rezultāti Latvijā (2008.-2012.g.) (pieejama www.meteo.lv)
6. Latvijas Enerģētikas ilgtermiņa stratēģija 2030 – konkurētspējīga enerģētika sabiedrībai (<http://www.em.gov.lv/em/2nd/?id=32707&cat=621> [06.06.2014.]
7. Centrālās Statistikas pārvaldes datubāzes (csb.gov.lv)
8. „Latvijas enerģētika skaitļos”, LR Ekonomikas ministrija, 2011
9. Informatīvais ziņojums par atbalsta mehānismiem elektroenerģijas ražošanai, izmantojot atjaunojamos energoresursus, LR Ekonomikas ministrija, 28.08.2012]
10. Elektroenerģijas tirgus likums (stājies spēkā 08.06.2005.)
11. Subsīdētās elektroenerģijas nodokļa likums (stājies spēkā 01.01.2014.)
12. Likums par akcīzes nodokli (stājies spēkā 01.05.2004.)
13. Dabas resursu nodokļa likums (stājies spēkā 01.01.2006.)
14. Rīcības plāns elektroenerģijas kopējās cenas pieauguma risku ierobežošanai, LR Ekonomikas ministrija, 2013.
15. Latvijas atjaunojamo energoresursu izmantošanas un energoefektivitātes paaugstināšanas modelis un rīcības plāns, RTU Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts, 2009.
16. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPPPC, 1996]
17. Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa "Energoefektivitātes paaugstināšana pašvaldību ēkās" nolikums: MK noteikumi / Latvijas Vēstnesis nr. 117 (2009., 24. jūlijs)
18. Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa "Energoefektivitātes paaugstināšana augstākās izglītības iestāžu ēkās" nolikums: MK noteikumi / Latvijas Vēstnesis nr. 9 (2010., 19. janvāris)
19. Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa "Kompleksi risinājumi siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanai valsts un pašvaldību profesionālās izglītības iestāžu ēkās" nolikums: MK noteikumi / Latvijas Vēstnesis nr. 78 (2010., 19. maijs)

20. Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa "Kompleksi risinājumi siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanai pašvaldību ēkās" nolikums: MK noteikumi / Latvijas Vēstnesis nr. 101 (2010., 29. jūnijs)
21. Noteikumi par darbības programmas "Infrastruktūra un pakalpojumi" papildinājuma 3.4.4.1.aktivitātes "Daudzdzīvokļu māju siltumnoturības uzlabošanas pasākumi" projektu iesniegumu atlases pirmo līdz astoto kārtu: MK noteikumi / Latvijas Vēstnesis nr. 35. (2009., 4. marts)
22. Informatīvais ziņojums par situāciju saistībā ar siltumapgādes pakalpojumiem 2013.gadā / http://em.gov.lv/em/2nd_print/?lng=lv&cat=30702&id=0&m=0&d=0&y=0&days=0 / [20.05.2014.]
23. Par KPFI projektu rezultātiem /
24. http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/KPFI/projekti/ [30.04.2014.]
25. Par ES fondu realizētajiem projektiem/
26. <http://www.esfondi.lv/activities.php?id=867&pid=0&action=projects&identifier=422f6299-6aa4-47ee-8bbe-9aa400e14747/> [14.05.2014.]
27. Prezentācija par valsts energoefektivitātes rīcības plānu / <http://onecrm.lv/lps/meetingsearch/DisplayMeeting.aspx?id=1404001K#.U3PCmfmSzsz/> [13.05.2014.]
28. Otrais energoefektivitātes rīcības plāns / <http://polsis.mk.gov.lv/view.do?id=3754> / [14.05.2014.]
29. Informatīvais ziņojums par enerģētikas pamatnostādņu izpildi /
30. <http://195.244.155.183/lv/mk/tap/?pid=40272972> / 18.02.2014./
31. 1. energoefektivitātes rīcības plāns /
32. http://www.rea.riga.lv/files/Ministru_kabineta_rikojums_Nr_266.pdf/ [16.03.2014.]
33. Valsts energoefektivitātes rīcības plāns 2014.-2016. gadam /
34. <http://www.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40317620> / [14.05.2014.]
35. Par Enerģētikas atfīstības pamatnostādņēm 2007.–2016.gadam: MK rīkojums / Latvijas Vēstnesis nr. 122 (2006., 3. augusts)
36. Enerģijas galapatēriņa efektivitātes likums: LR likums / Latvijas Vēstnesis nr. 27 (2010., 17. februāris)
37. Ēku energoefektivitātes likums: LR likums / Latvijas vēstnesis nr. 201 (2012., 21. decembris)
38. Klimata pārmaiņu finanšu instruments (http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/KPFI/merki/ / [21.03.2014.]
39. D. Blumberga, M.Rošā, A.Blumberga u.c. „Energoefektivitāte pašvaldībās” 2012 37. lpp.
40. EM atskaites par ES finansējumu un projektiem Informatīvs ziņojums par ēku renovācijas finansēšanas risinājumiem / <http://www.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40267991> / [12.05.2014.]

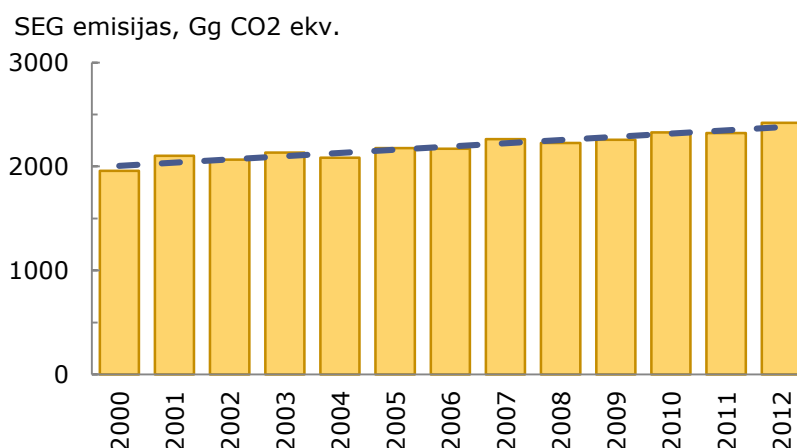
41. Moxnes, E., 1990. Interfuel substitution in OECD-European electricity production. *SystDynam Rev.* 6, 44-65.
42. World Energy Outlook 2012, OECD/IEA, 2012.
43. Technology learning for renewable energy: Implications for South Africa's. Harald Winkler ; Alison Hughes ; Mary Hawb;. 2009. gada, *Energy Policy* , Sēj. 37, lpp. 4987–4996.]
44. [Progress insolarPVtechnology:Research and achievement. N.A.Rahim; A./L.Selvaraj, Jeyraj; V.V. Tyagi ; Nurul A.A.Rahim;. 2013. gada, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , Sēj. 20, lpp. 443–461.]
45. 2. Technological change in energy systems: Learning curves,logistic curves and input–output coefficients. Pana, Haoran un Köhlerb, Jonathan. 2007 . gada, *Ecological economics*, Sēj. 6 3, lpp. 7 4 9 – 7 5 8.
46. 3. Technological learning and renewable energy costs: implications for US renewable energy policy. Peter H. Kobosa; Jon D. Ericksonb;. 2006. gada, *Energy Policy* , Sēj. 34, lpp. 1645–1658.
47. 4. Empirical challenges in the use of learning curves for assessing the economic prospects of renewable energy technologies. Patrik, Soderholma un Sundqvistb, Thomas. 2007. gada, *Renewable Energy*, Sēj. 32, lpp. 2559–2578.
48. SEEAAction Industrial Energy Efficiency: Designing Effective State Programs for the Industrial Sector Industrial Energy Efficiency and Combined Heat and Power Working Group, March 2014
49. Promoting grid-related incentives for large-scale RES-E integration into the different Europe an electricity systems. Deliverable D6b. Report on Energy Efficiency EE potentials and costs for several major 35 European countries, GreenNet Incentives EIE/06/217/SI2.445571 , 2008
50. Ekonomikas ministrijas preses relīze Atbalsts daudzdzīvokļu māju siltināšanai tiks turpināts 2014.gada vidū, 07.08.2013
51. Toshi H. Arimura, Richard G. Newell ,Karen Palmer Cost-Effectiveness of Electricity Energy Efficiency Programs, Discussion Paper, 2009
52. Informatīvs ziņojums par ēku renovācijas finansēšanas risinājumiem / <http://www.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40267991> / [12.05.2014.]
53. Sopha B. M., Klöckner C. A., Edgar G. Hertwich E.G. Adoption and diffusion of heating systems in Norway: Coupling agent-based modeling with empirical research, *Environmental Innovation and Societal Transitions* 8 (2013) 42– 61.
54. Lyneis J.M., A Dynamic Model of Technology Diffusion, Lyneis J.M., A Dynamic Model of Technology Diffusion, *System Dynamics*, 1993, 268-277.
55. S. Rouvinen, J. Matero, Stated preferences of Finnish private homeowners for residential heating systems: A discrete choice experiment, *Biomass and Bioenergy* 57 (2013), 22 -32.

56. R. Scarpa, K. Willis, Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies, *Energy Economics* 32 (2010) 129–136.
57. M.C. Claudy, C. Michelsen, A. O'Driscoll, The diffusion of microgeneration technologies assessing the influence of perceived product characteristics on home owners' willingness to pay, *Energy Policy*, Volume 39, Issue 3, March 2011, Pages 1459–1469.
58. L.B. Desroches, K. Garbesi, C. Kantner, R. VanBuskirk, H.-C. Yang, Incorporating experience curves in appliance standards analysis, *Energy Policy* 52 (2013) 402–416.
59. M. Weiss, M. Junginger, M.K. Patel, K. Blok, A review of experience curve analyses for energy demand Technologies, *Technological Forecasting & Social Change* 77 (2010) 411–428.
60. Forrester, J., Senge P., (1980). Tests for building confidence in S-D models. *TIMS Studies in the Management Sciences*, 14:208-28.
61. Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in System Dynamics. *System Dynamics Review* 12: 183-210
62. Evans, T.P., Manire, A., Castro, de F., Brondizio, E., McCrachen, S. (2011). A dynamic model of household decision-making and parcel level landcover change in the eastern Amazon. *Ecological Modeling* 143: 95-113
63. Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin/McGraw-Hill, Boston.
64. Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību, LR Ekonomikas ministrija, 2014.gada jūnijs
65. Informatīvais ziņojums par darba tirgus vidēja un ilgtermiņa prognozēm, LR Ekonomikas ministrija, 2013
66. "Konceptija Konceptija par Eiropas Parlamenta un Padomes 2012.gada 25.oktobra Direktīvas 2012/27/ES par energoefektivitāti, ar ko groza Direktīvas 2009/125/EK un 2010/30/ES un atceļ Direktīvas 2004/8/EK un 2006/32/EK prasību pārņemšanu normatīvajos aktos", LR Ministru kabinets, 16.11.2013.
67. Ēku renovācijas ilgtermiņa stratēģija, Ekonomikas ministrija, 15.05.2014.

3. LAUKSAIMNIECĪBAS SEKTORS

3.1.ESOŠĀS SITUĀCIJAS RAKSTUROJUMS

Lauksaimniecības sektorā SEG emisijas tiek noteiktas augkopības un lopkopības nozarēm. Kā rāda 3.1. attēls, kopš 2000. gada lauksaimniecības sektorā vērojams mērens SEG emisiju apjoma pieaugums ar nelielām fluktuācijām no gada uz gadu. Kopējais pieaugums šajā periodā bijis aptuveni 20 % apmērā.



3.1.attēls. SEG emisijas lauksaimniecības sektorā 2000.-2012.gadā

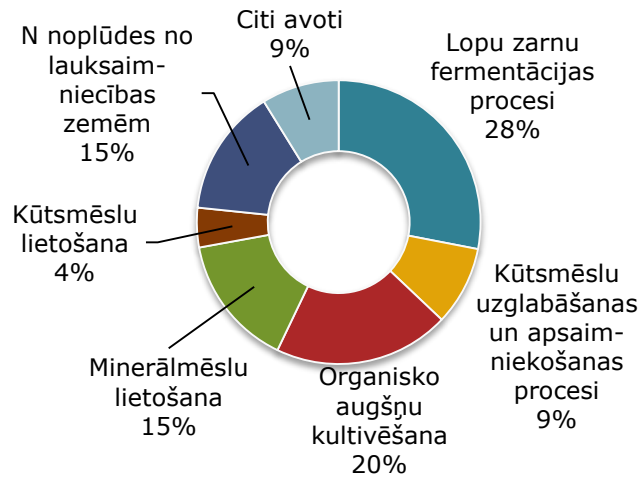
2012.gadā lauksaimniecības sektorā tika radīts 2 424,3 Gg CO₂ ekv., kas sastāda aptuveni 22% kopējo valstī radīto SEG emisiju un 29,4% neETS emisiju. Saskaņā ar Nacionālo inventarizācijas ziņojumu¹⁴ (turpmāk – NIZ) būtiskākais apjoms (63%) lauksaimniecības sektora SEG emisiju tika radīts, veicot augsnes apstrādes un mēslošanas darbus (skat. 3.2. att.).

Būtisku daļu emisiju sastāda organisko augšņu¹⁵ kultivēšana, tādējādi atbrīvojot tajās esošo organisko daļiņu sadalīšanās procesos radītās slāpekļa oksīda emisijas. NIZ dati pamatojas uz pieņēmumu, ka šādas augsnes sastāda 5,18% aramzemju un ganību zemju kopējās platības. Kopš 2012. gada tiek veikts pētījums organisko augšņu īpatsvara noteikšanai Latvijā.

Pētījuma pirmie rezultāti liecina par ievērojami mazāku organisko augšņu īpatsvaru, līdz ar to arī reālais emisiju daudzums no šīm augsnēm varētu būt ievērojami mazāks. Emisiju aprēķina rezultātu koriģēšana būs iespējama tikai pēc pētījuma galīgo rezultātu apstiprināšanas.

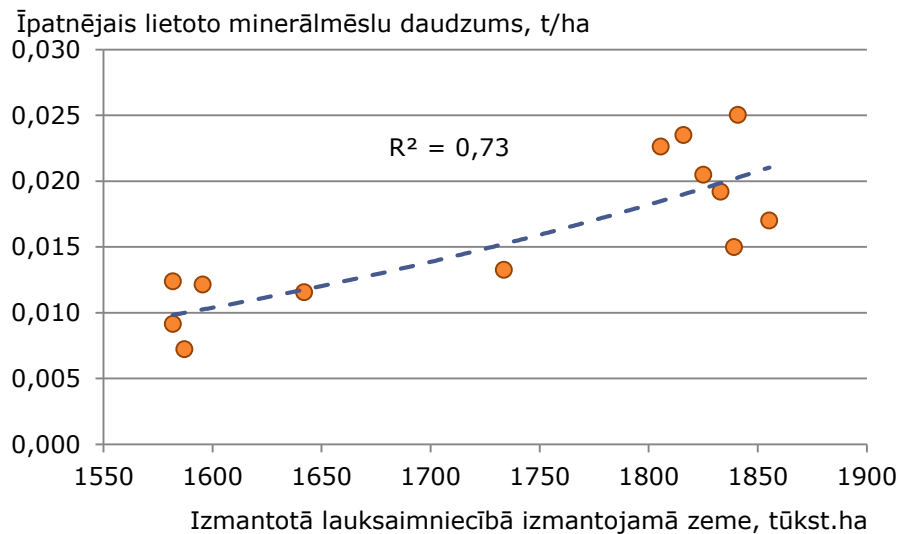
¹⁴ Latvia's National Inventory Report, Submission under UNFCCC and the Kyoto Protocol, Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2012, RIGA, 2014

¹⁵Augsnes, kuru slāņa biezums ir 50cm un vairāk un kurās organiskās daļiņas sastāda vismaz 60% (angļu val. – *histosoiils*)



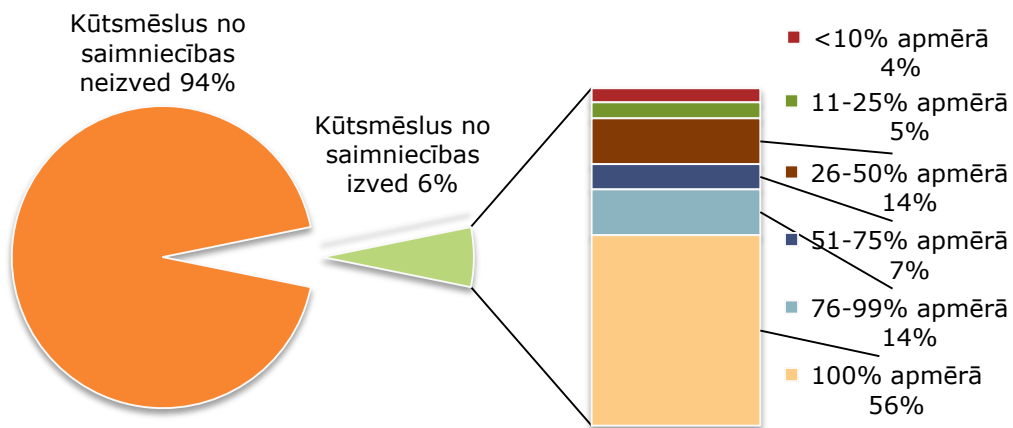
3.2.att. Lauksaimniecības sektora SEG emisiju sadalījums pēc to rašanās avotiem

Atlikusī augsnes apstrādes procesu radīto SEG emisiju daļa veidojas galvenokārt no organiskā un minerālmēslojuma pievienošanas augsnei tās auglības uzlabošanas nolūkā. Vēsturisko datu analīze ļauj secināt, ka lietoto slāpekļa minerālmēsļu daudzumu ietekmē ne vien izmantotā lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība, bet arī kūtsmēsļu pieejamība (skat. 3.3.att.).



3.3.att. Sakarība starp īpatnējo lietoto minerālmēsļu daudzumu un izmantotajām lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, 1995.-2007.gads (izmantoti CSB un NIZ dati)

Kā parāda 3.3. attēls, palielinoties izmantoto lauksaimniecībā izmantojamo zemju platībām, ir palielinājiem lietoto minerālmēslu apjoms uz zemes platības vienību. Minerālmēslu lietojuma apjomus ietekmējusi lauksaimniecības pārstrukturizācija, kā rezultātā kūtsmēsli koncentrējas lielajās saimniecībās, kur fermās tiek turēts liels lopu skaits. Tā kā kūtsmēslu transportēšana attālumos, kas lielāki par 3 – 5 km, kļūst neizdevīga¹⁶, tad saimniecības izvēlas kūtsmēslus no tām neizvest, savukārt saimniecības, kas ar lopkopību nenodarbojas, izvēlas augsnes mēslošanu ar slāpekļa minerālmēsliem. 3.4. attēls parāda, ka kūtsmēsli paliek 94% visu saimniecību un tikai 6% saimniecību kūtsmēslus izved.

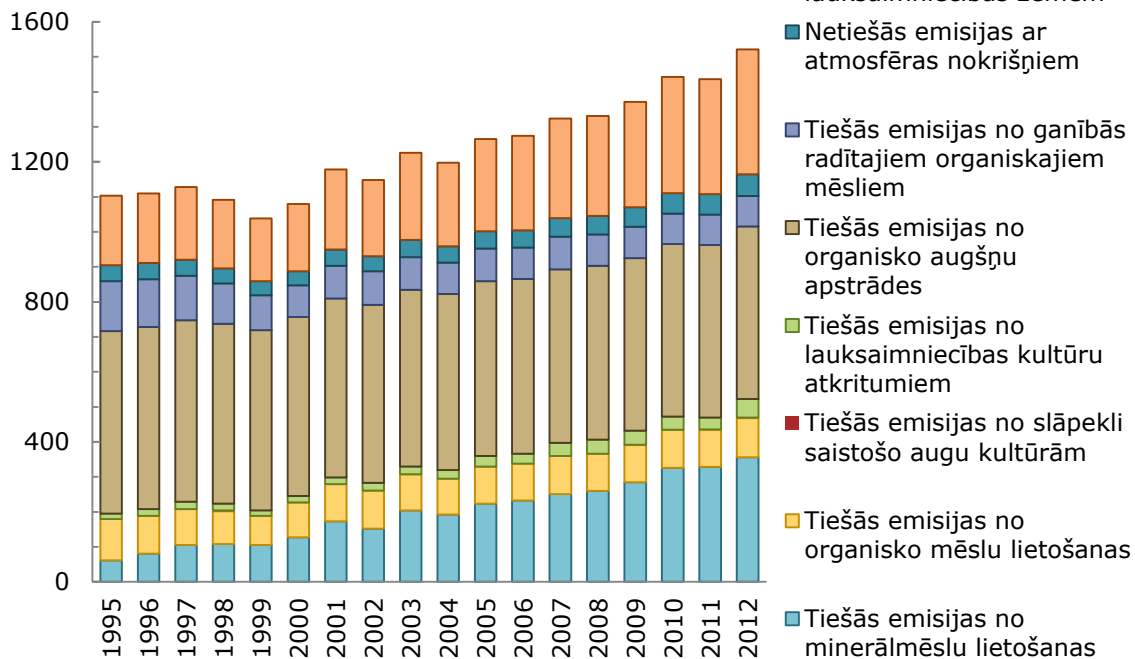


3.4.att. Lauku saimniecību grupējums pēc izvesto kūtsmēslu īpatsvara (izmantoti Zemkopības ministrijas sniegtie dati)

3.5. attēls parāda no lauksaimniecības zemju apstrādes radušos SEG emisiju apjomu, kā arī to, kā laikā no 1995. līdz 2012.gadam pieaudzis emisiju daudzums no minerālmēslu lietošanas, tātad arī slāpekļa minerālmēslu apjoms.

¹⁶Zemkopības ministrijas ekspertu viedoklis

SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm, Gg CO2 ekv.

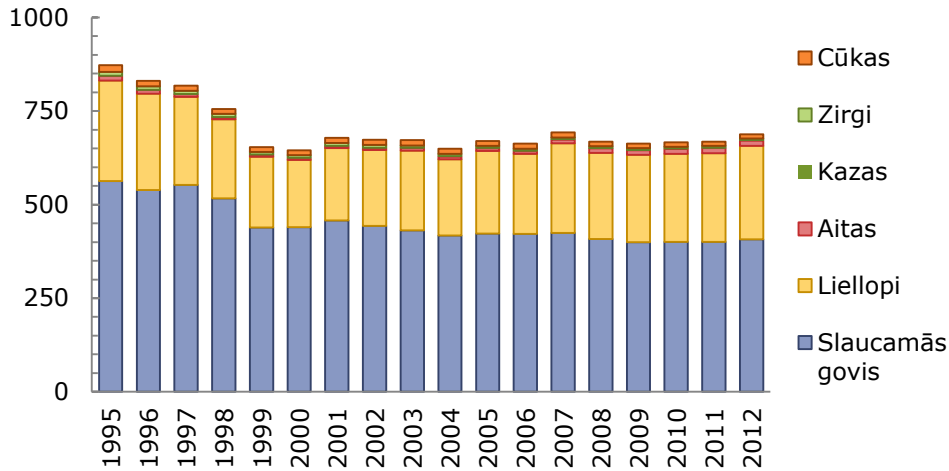


3.5.att. Sakarība starp izmantoto minerālmēsļu daudzumu un izmantotajām lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, 1995.-2007.gads (izmantoti CSB un NIZ dati)

Lopkopības nozare 2012.gadā sastādīja nedaudz vairāk par trešdaļu lauksaimniecības sektora kopējo SEG emisiju, t.i. 28% radās no lopu zarnu fermentācijas procesiem un 9% – no kūtsmēsļu uzglabāšanas un apsaimniekošanas procesiem (skat. 3.2.att. un 3.6.att.).

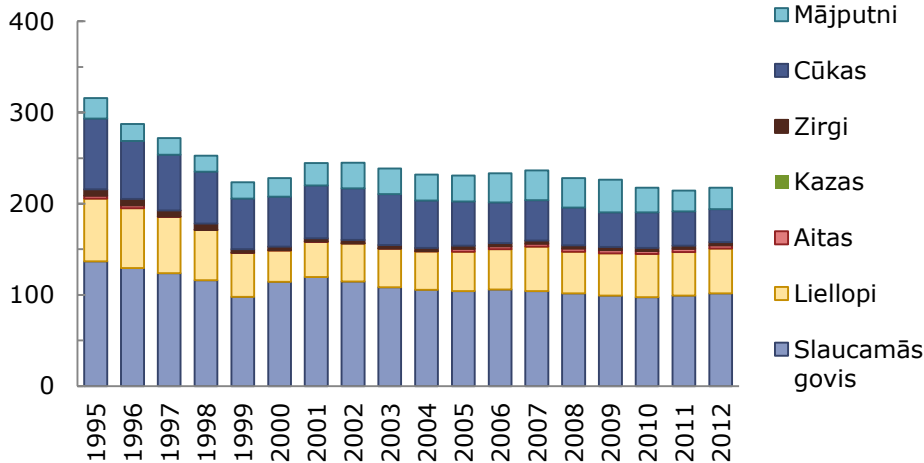
(a)

SEG emisijas no lopu zarnu fermentācijas, Gg CO₂ ekv.



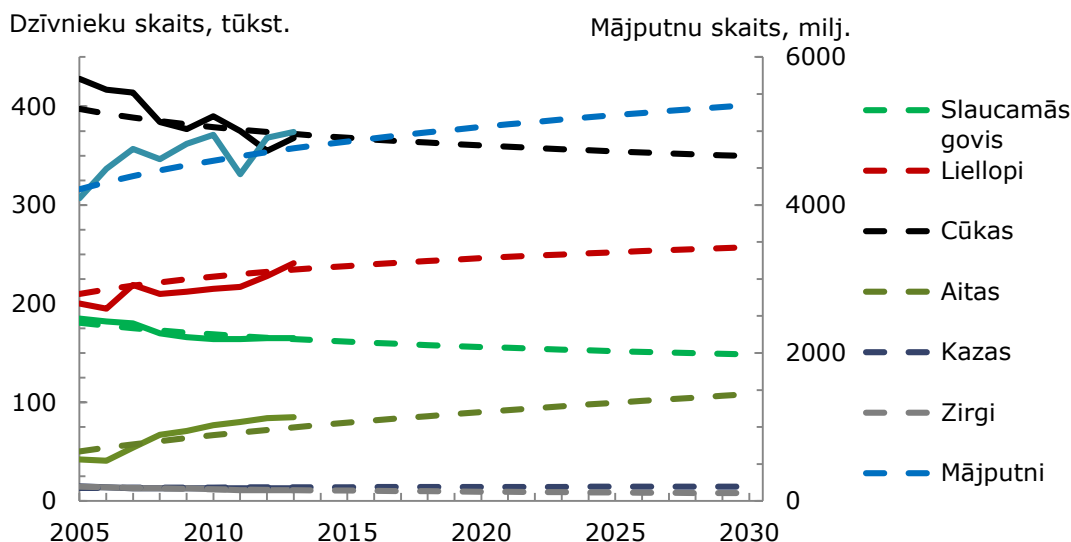
(b)

SEG emisijas no kūtsmēslu apsaimniekošanas, Gg CO₂ ekv.



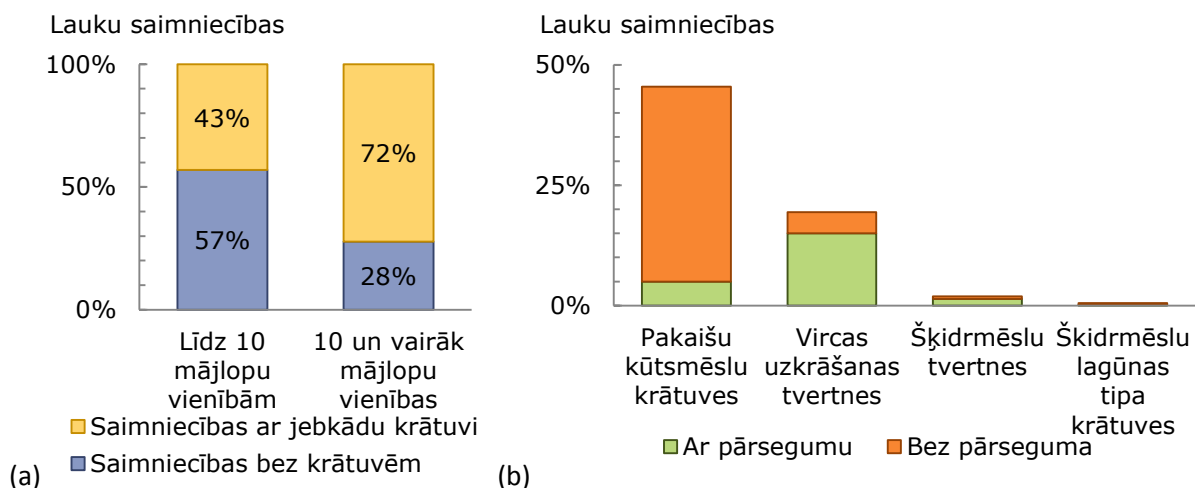
3.6.att.Lopkopības nozarē radītās SEG emisijas no (a) lopu zarnu fermentācijas procesiem, (b) kūtsmēslu uzglabāšanas un apsaimniekošanas procesiem (izmantoti NIZ dati)

Emisijas no lopu zarnu fermentācijas procesiem ir tieši atkarīgas no turēto lopu sugām un katras sugas īpatņu skaita, tādēļ SEG emisiju apjoms mainās līdz ar izmaiņām lopkopības sektorā. Saskaņā ar lauksaimniecības rādītāju prognozēm līdz 2030.gadam tiek paredzēta liellopu, aitu un mājputnu skaita palielināšanās (skat. 3.7.att.), kas paaugstinās arī lopkopības nozarē radušos SEG emisiju apjomu.



3.7.att. Lopu skaita prognoze (ar nepārtrauktu līniju parādīti vēsturiskie (CSP) dati par lopu skaitu 2005.-2013.gadā)

Arī emisijas no kūtsmēslu uzglabāšanas un apsaimniekošanas procesiem ir tieši atkarīgas no turēto lopu sugām un katras sugas īpatņu skaita, taču tās ietekmē arī izvēlētais kūtsmēslu apsaimniekošanas paņēmiens. Saskaņā ar Zemkopības ministrijas sniegtajiem datiem 87% saimniecību ir līdz 10 mājlopu vienībām¹⁷, kurām saskaņā ar esošo likumdošanas ietvaru netiek piemērotas prasības kūtsmēslu krātuvju ierīkošanai. 3.8.(a) attēls parāda, ka, neskatoties uz to, 43% šādu saimniecību ir ar ierīkotu kūtsmēslu krātuvju. Saimniecībās ar 10 un vairāk mājlopu vienībām jebkāda veida kūtsmēslu krātuves ierīkotas 72% saimniecību.



3.8.att. Saimniecību sadalījums pēc nodrošinājuma ar kūtsmēslu krātuvēm (a) atkarībā no mājlopu vienību skaita (b) atkarībā no krātuves veida (izmantoti Zemkopības ministrijas sniegtie dati)

¹⁷Saskaņā ar EK regulu Nr.1200/2009

Kā parāda 3.8.(b) attēls, 45% saimniecību nodrošinātas ar pakaišu kūtsmēsli krātuvēm, no kurām lielākā daļa (89%) ir bez pārseguma. 19% saimniecību ierīkotas vircas uzkrāšanas bedres, no tām bez pārseguma ir 23%. Salīdzinoši nelielā daļā saimniecību ierīkotas arī šķidrmēsli tvertnes un lagūnas tipa krātuves (attiecīgi 1,8% un 0,6% visu saimniecību). Krātuvju pārseguma esamība vai neesamība nosaka radīto emisiju veidu (N₂O vai CH₄) un daudzumu. Jāatzīmē, ka nav pieejamu datu par kūtsmēsli krātuvju kapacitāti jeb ietilpību tonnās, t.i. cik daudz kūtsmēsli iespējams uzkrāt esošajās krātuvēs, ņemot vērā minimālo pieļaujamo kūtsmēsli uzglabāšanas laiku tajās (6 mēneši pakaišu kūtsmēsliem un 7 mēneši šķidrmēsliem¹⁸). Līdz ar to trūkst precīzas informācijas par kūtsmēsli krātuvēs apsaimniekoto kūtsmēsli daudzumu un to, par cik krātuvju kapacitāti būtu nepieciešams paaugstināt. Jāatzīmē, ka, sākot ar 2009.gadu, kūtsmēsli apsaimniekošanā tiek izmantots arī anaerobās fermentācijas process, kā rezultātā tiek ražota biogāze. Bioreaktoru uztādīšanu veicinājis pasākums "Enerģijas ražošana no lauksaimnieciskas un mežsaimnieciskas izcelsmes biomasas", kā ietvaros bija iespējams saņemt atbalstu ar nosacījumu, ka vismaz 30% biogāzes ražošanai izmantoto izejvielu būs kūtsmēsli.

¹⁸Kūtsmēsli ieguve un apsaimniekošana, Latvijas Valsts Uzņēmuma tehniskie noteikumi, 2008

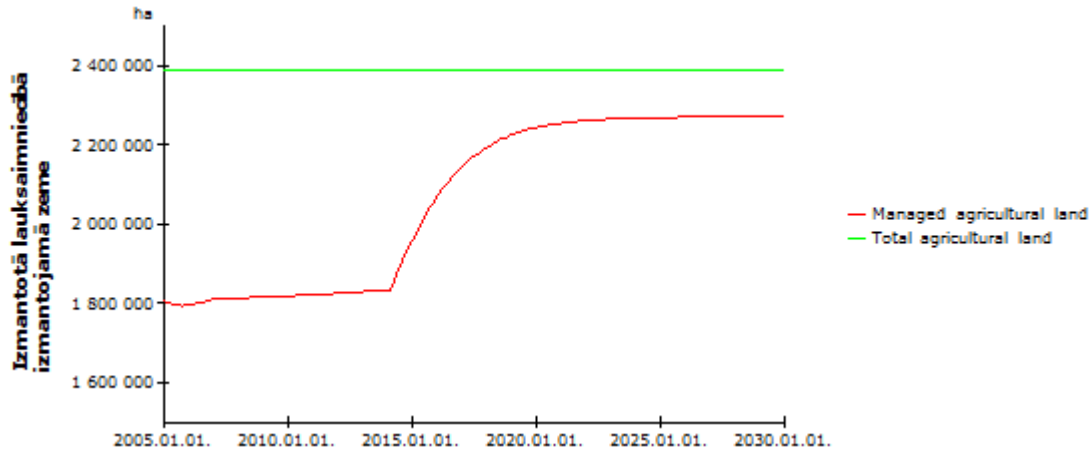
3.2.MODEĻA APRAKSTS

Balstoties uz 3.1. nodaļā veikto esošās situācijas aprakstu un pieejamo datu analīzi, tika izveidots sistēmdinamikas modelis. Modelēšanas laika solis ir viens gads. Modelēšanas periods: 2012.-2030.gads. Modeļa validēšanai izmantoti vēsturiskie dati par laiku no 2005. līdz 2012.gadam. Par minēto laika posmu iegūti sekojoši dati:

- Kopējās lauksaimniecībā izmantojamās zemes un izmantotās lauksaimniecībā izmantojamās zemes platības un sadalījums aramzemēs un ganībās un pļavās - Centrālās Statistikas pārvaldes datubāze (CSB.gov.lv)
- Lopu skaits - Centrālās Statistikas pārvaldes datubāze (CSB.gov.lv)
- Lopu skaita prognoze līdz 2030.gadam - Lauksaimniecības rādītāju prognoze 2015., 2020. un 2030. gadam, atskaite, Latvijas Republikas Zemkopības ministrija un Latvijas Lauksaimniecības universitāte
- Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu izmantošanas sadalījums – Latvia's National Inventory Report, 2014 un Zemkopības ministrijas sniegtie dati
- Kūtsmēslu uzglabāšanas laiks – Kūtsmēslu ieguve un apsaimniekošana, Latvijas Valsts Uzņēmuma tehniskie noteikumi, 2008
- Izmantotais slāpekļa minerālmēslu apjoms – Latvia's National Inventory Report, 2014
- Organisko augšņu platības Latvijā – Latvia's National Inventory Report, 2014
- Kultūraugu platības un ražība – Centrālās Statistikas pārvaldes datubāze (CSB.gov.lv)
- Bioloģisko saimniecību platību īpatsvars no kopējām lauksaimniecības zemēm – FAOSTAT datubāze (faostat.fao.org)
- Apsaimniekoto kūtsmēslu īpatsvars – Zemkopības ministrijas sniegtie dati
- Emisiju faktori – Latvia's National Inventory Report, 2014 un IPCC guidelines, 2006

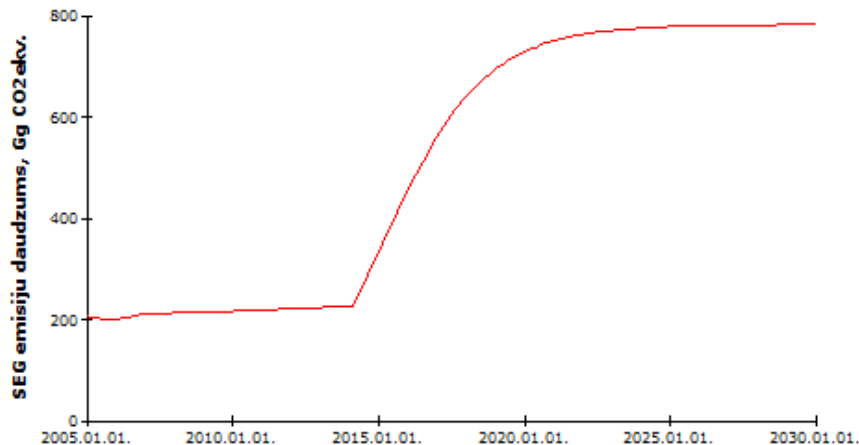
Modelēšanas gaitā tiek pieņemts, ka sākotnējais izmantoto lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) platību īpatsvars ir 77%¹⁹. Ņemot vērā Nacionālajā attīstības plānā uzstādīto mērķi par LIZ izmantošanu, tiek pieņemts, ka līdz 2020.gadam izmantoto LIZ platību īpatsvars pakāpeniski pieaugs līdz 95%. Tāpat tiek pieņemts, ka pēc 2020.gada LIZ apsaimniekošana saglabāsies 95% līmenī (skat. 3.9.att.). Modelī netiek sīkāk analizēts, kā uzstādītais mērķis tiks sasniegts.

¹⁹Pieņēmums balstīts uz CSP datiem



3.9.att. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju izmantotās platības pieauguma prognoze atbilstoši Nacionālajā attīstības plānā uzstādītajam mērķim

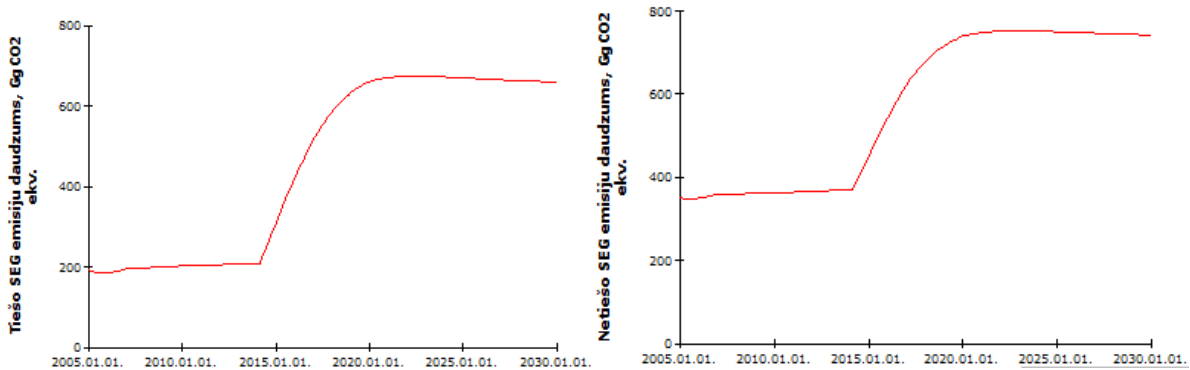
Balstoties uz 3.3. attēlā parādīto sakarību starp apsaimniekoto LIZ un izmantoto slāpekļa minerālmēsļu daudzumu, tiek noteikts kopējais līdz 2030. gadam izmantoto minerālmēsļu daudzums un tā radīto tiešo oglekļa dioksīda emisiju daudzums (skat. 3.10.att.). Emisiju daudzums tiek aprēķināts, lietojot emisiju faktoru 0,0125kg N₂O-N/kg N un faktoru 44/28 N₂O-N pārveidošanai uz N₂O, kā arī globālās sasilšanas potenciālu 100 gadu periodā – 310.



3.10.att. Tiešo SEG emisiju daudzuma prognoze no slāpekļa minerālmēsļu lietošanas

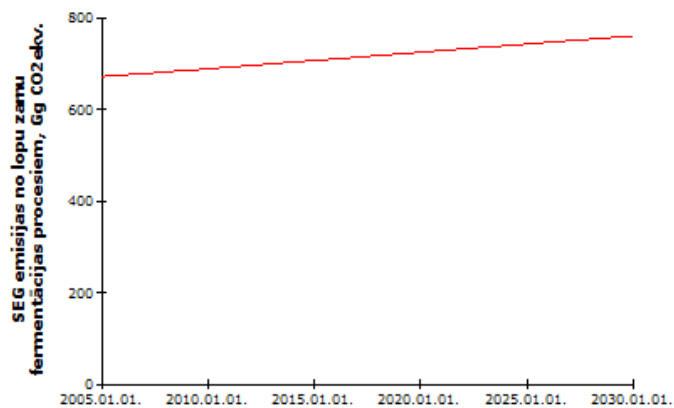
3.10. attēls parāda, ka, strauji pieaugot apsaimniekotajām LIZ platībām, ievērojami pieaugs arī lietoto slāpekļa minerālmēsļu daudzums. Būtiskākais iemesls tam būs kūtsmēsļu jeb organiskā mēslojuma trūkums, kā rezultātā būs nepieciešams lietot arvien vairāk minerālmēslojuma.

Nacionālajā attīstības plānā arī uzstādīts mērķis bioloģisko lauksaimniecības zemju īpatsvara palielināšanai līdz 10% no apsaimniekotajām LIZ 2020.gadā un līdz 15% - 2030.gadā. Modelī pieņemts, ka uzstādītie mērķi tiks sasniegti, un netiek sīkāk analizēts, kā tas tiks izdarīts. Taču tiek ņemts vērā, ka bioloģiskajā lauksaimniecībā nav pieļaujama minerālmēsļu lietošana, tādējādi, palielinoties bioloģisko LIZ platībām, attiecīgi samazinās izmantoto minerālmēsļu un to lietošanas rezultātā radīto tiešo un netiešo SEG emisiju daudzums (skat. 3.11.att.).



3.11.att. Bioloģisko LIZ platību pieauguma efekts uz tiešo un netiešo SEG emisiju daudzumu no slāpekļa minerālmēsļu lietošanas

Kā iepriekš minēts, līdz 2030.gadam tiek prognozēta liellopu, aitu un mājiņputnu skaita palielināšanās (skat. 3.7.att.). Ņemot to vērā, tiek prognozēta arī SEG emisiju daudzuma palielināšanās no lopu zarnu fermentācijas procesiem (skat. 3.12.att.).



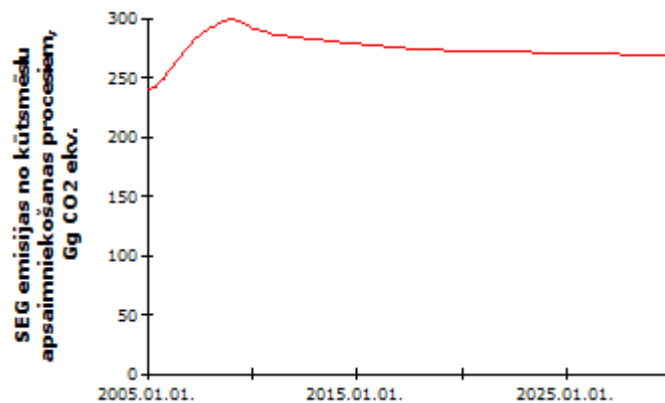
3.12.att. SEG emisiju daudzuma izmaiņas no lopu zarnu fermentācijas procesiem, 2005.-2030.gads

Atkarībā no dzīvnieku sugas rodas atšķirīgs kūtsmēsļu daudzums. Izsakot kūtsmēslus 100% augu barības vielās, tiek pieņemti noteikti uz dzīvnieku radīto kūtsmēsļu daudzumi²⁰.

²⁰Avots: Latvia's National Inventory Report, 2014

Tiek pieņemts, ka apsaimniekoti tiek 77% kūtsmēslu²¹, savukārt atlikusī daļa paliek pļavās un ganībās. Modelētās kūtsmēslu apsaimniekošanas tehnoloģijas ietver pakaišu kūtsmēslu krātuves, šķīdmēslu krātuves un/vai biogāzes reaktoru atbilstoši katras lopu sugas turēšanas apstākļu specifikai. Apsaimniekošanas tehnoloģiju izmantošanas sadalījums un tā izmaiņas balstīti uz Nacionālo inventarizācijas ziņojumu.

Modelī tiek pieņemts, ka tehnoloģiju sadalījuma izmaiņas saglabāsies arī periodā no 2012. līdz 2030.gadam. Līdz ar to tiek pieņemts, ka palielināsies šķīdmēslu krātuvēs apsaimniekoto kūtsmēslu daudzums, kā arī kūtsmēslu daudzums, kas tiek izmantots biogāzes ražošanai anaerobās fermentācijas procesā. Iegūtie kūtsmēslu apsaimniekošanas procesos radīto SEG emisiju rezultāti parāda, ka līdz 2009.gadam to daudzums ir pieaudzis, taču, sākot ar 2010.gadu, tiek novērota pakāpeniska samazināšanās (skat. 3.13.att.). Tas skaidrojams ar biogāzes reaktoru uzstādīšanu, kas par izejvielu izmanto kūtsmēslus. Bioreaktoru uzstādīšanu veicinājuši atbalsta pasākumi, un tiek ieteikts tādus īstenot arī turpmāk. Lauku attīstības programmā 2014.-2020.gadam paredzēts atbalsts SEG emisiju samazināšanai no kūtsmēslu apsaimniekošanas procesiem, veicot kūtsmēslu krātuvju modernizācijas pasākumus, kas kopumā ietekmēs 45 000 nosacīto liellopu vienību.



3.13.att. SEG emisiju daudzuma izmaiņas no kūtsmēslu apsaimniekošanas procesiem, 2005.-2030.gads

²¹Zemkopības ministrijas sniegtā informācija

3.3.POLITIKAS ANALĪZE

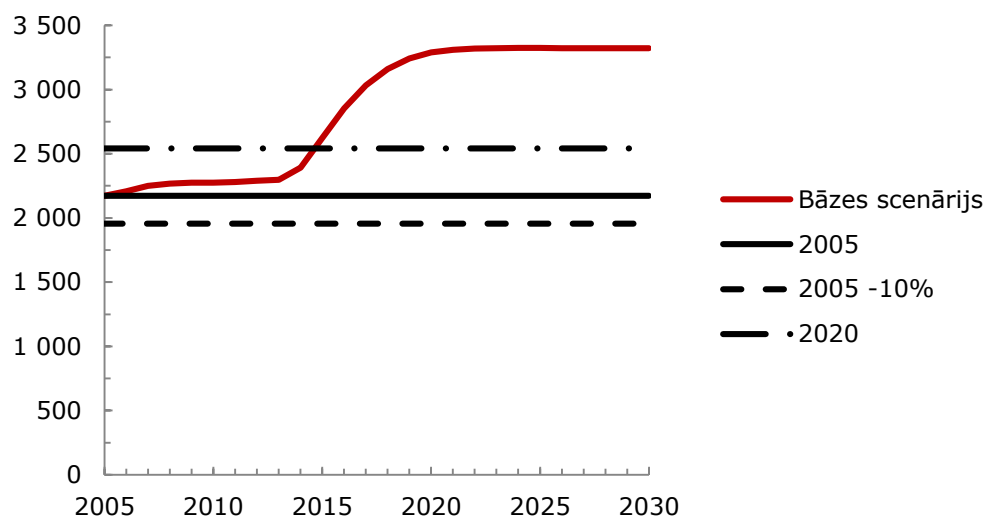
Politikas analīzē apskatīti trīs scenāriji:

1. Lauksaimniecības SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2005.gada līmenī;
2. Lauksaimniecības SEG emisijas 2030.gadā ir par 10% zemākas nekā 2005.gadā;
3. Lauksaimniecības SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2020.gada līmenī (17% pieaugums pret 2005.gadu).

Politikas analīzē izmantots modelis, kas balstās uz iepriekš aprakstīto datu analīzi un izdarītajiem pieņēmumiem. Atbilstoši scenāriju uzstādījumam modelī ieviestie pieņēmumi:

- Lauksaimniecības SEG emisijas 2005.gadā – 2173,1 Gg CO₂ ekv.
- 10% samazinājums pret 2005.gadu – 1955,8 Gg CO₂ ekv.
- Lauksaimniecības SEG emisijas 2020.gadā – 2542,6 Gg CO₂ ekv., kas ir par 11% vairāk kā 2012.gadā (2289 Gg CO₂ ekv.). (skat. 3.14.att.)

SEG emisijas, Gg CO₂ ekv.



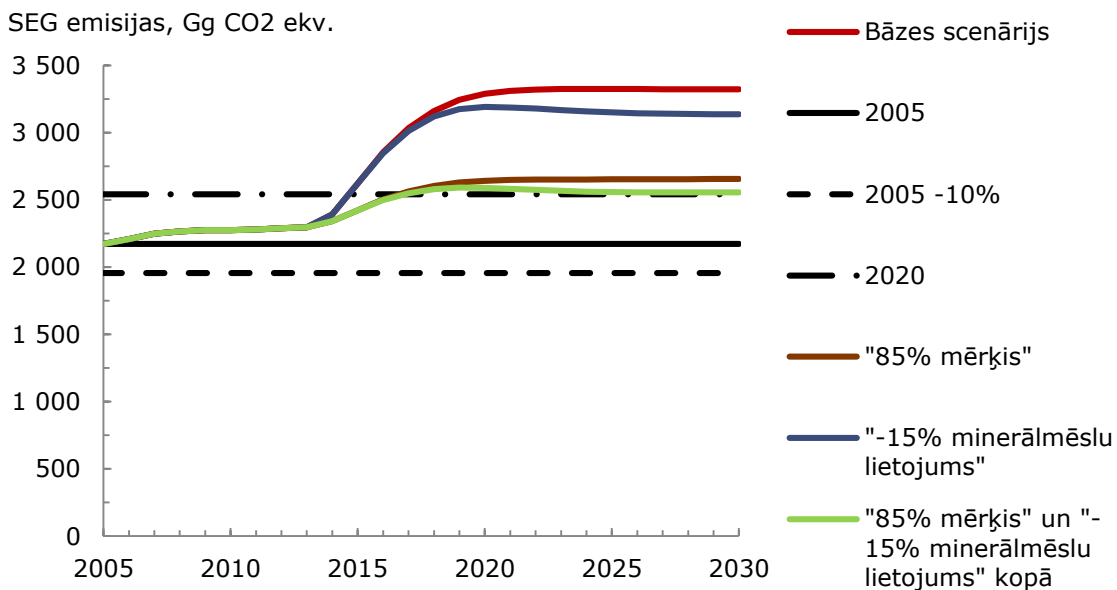
3.14.att. Lauksaimniecības sektora SEG emisiju atsaucēs līmeņi un bāzes scenārija rezultāti

Bāzes scenārijs ir atsaucēs scenārijs un raksturo situāciju, kad sistēma attīstās bez papildus politikas pasākumu īstenošanas. 3.14.attēlā parādīts, ka SEG emisijas līdz 2020.gadam strauji pieaug, bet pēc tā pieaugums vairs netiek novērsts. 2030.gadā SEG emisijas pārsniegs 2012.gada līmeni par 45%. Tas skaidrojams ar Nacionālajā attīstības plānā un, balstoties uz to, arī Lauku attīstības programmā 2014.-2020.gadam nospraustā mērķa īstenošanu, kas paredz lauksaimniecībā izmantojamo zemju apsaimniekošanas īpatsvara palielināšanu līdz 95%. Šī

mērķa realizēšana būs viens no būtiskākajiem SEG emisiju pieauguma faktoriem lauksaimniecības sektorā paaugstinātā lietotā mēslojuma apjoma dēļ. Papildus tam tiek prognozēts arī lopu skaita pieaugums, kas radīs lielāku emisiju apjomu lopu zarnu fermentācijas procesos.

Ņemot vērā būtisko SEG emisiju apjomu, kas lauksaimniecības sektorā tiek radīts, veicot augsnes apstrādes un mēslošanas darbus, nepieciešams pielietot instrumentus emisiju samazināšanai tieši šajos procesos. Kā minēts iepriekš, izmantoto lauksaimniecības zemju īpatsvara paaugstināšana līdz 95% līmenim radīs būtisku SEG emisiju pieaugumu.

Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2010.gadā tika apsaimniekoti 75% kopējo lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības. Pazeminot izmantoto zemju īpatsvara mērķi par desmit procentpunktiem, t.i. uz 85%, būtu iespējams panākt SEG emisiju apjoma pieauguma ātruma samazinājumu, kas 2030.gadā ļautu sasniegt par 20% zemāku SEG emisiju līmeni kā bāzes scenārijā (attiecīgi 2656 Gg CO₂ ekv. un 3321 Gg CO₂ ekv.). Tomēr tas neļautu nepārsniegt bāzes scenārija 2020.gada līmeni (skat. 3.15.att).



3.15.att. Lauksaimniecības sektora SEG emisiju izmaiņas, īstenojot politikas izmaiņas

Organisko augšņu gadījumā ir salīdzinoši sarežģīti atrast mehānismus, kas ievērojami samazinātu no tām radušos emisiju apjomu. Savukārt, emisijas no pievienotā mēslojuma apjoma ir iespējams ievērojami samazināt, pielietojot bioloģiskās lauksaimniecības un videi saudzīgas saimniekošanas praksi. Ja barības vielu trūkums var ierobežot lauksaimniecības zemju produktivitāti, tad to pārmērīga lietošana rada ievērojamu risku apkārtējai videi. Izmantotā minerālmēsļu apjoma pakāpeniska samazināšana par 15%, sākot ar 2016.gadu, sniegtu emisiju samazinājumu, salīdzinot ar bāzes scenāriju, par 6% (3136 Gg CO₂ ekv.). Apvienojot abus iepriekš minētos pasākumus, iespējams panākt SEG emisiju pieauguma samazinājumu par 23% jeb 765 Gg CO₂ ekv., sasniedzot 2030.gadā 2556 Gg CO₂ ekv., kas ir ļoti tuvu 2020.gada līmenim.

4. ATKRITUMU APSAIMNIEKOŠANAS SEKTORS

4.1. ESOŠĀS SITUĀCIJAS RAKSTUROJUMS

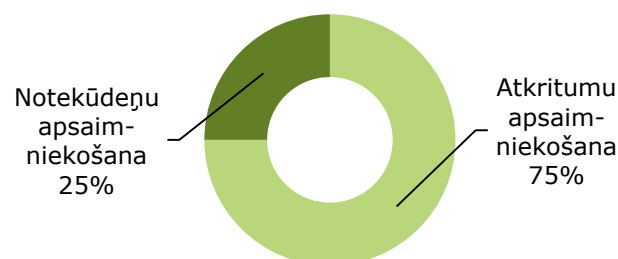
Atkritumu sektorā SEG emisijas tiek noteiktas atkritumu un notekūdeņu apsaimniekošanas nozarēm. Kā rāda 4.1.attēls, kopš 2000.gada atkritumu sektorā vērojams minimāls (2,6%) SEG emisiju apjoma pieaugums ar nelielām fluktuācijām no gada uz gadu.

SEG emisijas, Gg CO₂ ekv



4.1.att. SEG emisijas atkritumu sektorā 2000.-2012.gadā

2012.gadā atkritumu sektorā tika radīts 600,07 Gg CO₂ ekv., kas sastāda aptuveni 5,4% kopējo valstī radīto SEG emisiju un 7,3% neETS emisiju. Saskaņā ar Nacionālo inventarizācijas ziņojumu 22 (turpmāk – NIZ) 75% atkritumu sektora SEG emisiju tika radīts, apglabājot atkritumus poligonos ar vai bez poligonu gāzes savākšanas sistēmām (skat. 4.2. att.).

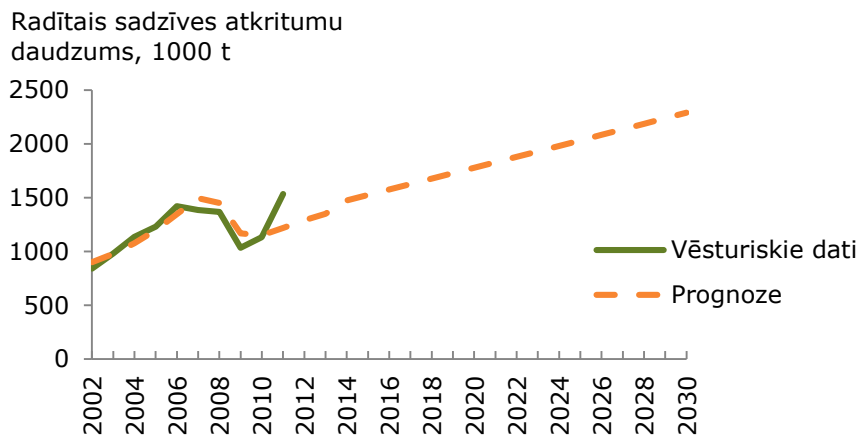


4.2.att. Atkritumu sektora SEG emisiju sadalījums pēc to rašanās avotiem

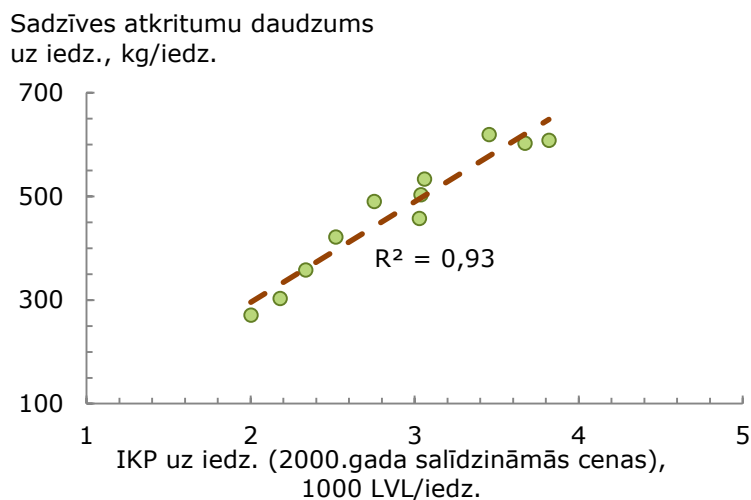
²² Latvia's National Inventory Report, Submission under UNFCCC and the Kyoto Protocol, Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2012, RIGA, 2014

Pamata iemesls tam ir ik gadu poligonos apglabātais atkritumu īpatsvars, kas saskaņā ar Eurostat datubāzes datiem sastāda 95% valstī radīto atkritumu. Notekūdeņu apsaimniekošanas nozarē SEG emisijas rodas galvenokārt no māsaimniecību un rūpniecības notekūdeņu attīrīšanas un notekūdeņu dūņu apsaimniekošanas procesiem.

Kopējais saražoto cieto sadzīves atkritumu daudzums Latvijā pēdējo desmit gadu laikā ir strauji pieaudzis (skat. 4.3.att.).



4.3 att. Radītā sadzīves atkritumu daudzuma vēsturiskie dati (2002.-2011.gads) un prognoze
Iekšzemes kopprodukts (turpmāk – IKP) labi raksturo patēriņa un, līdz ar to, atkritumu ražošanas apmēru. To apstiprina veiktās regresijas analīzes rezultāti (skat. 4.4.att.).



4.4. att. Saistība starp sadzīves atkritumu daudzumu uz vienu iedzīvotāju un IKP uz vienu iedzīvotāju 2000.-2010.gadā (izmantoti CSP dati)

Redzams, ka uz iedzīvotāju saražotais sadzīves atkritumu daudzums ir ļoti labi apksimējams ar IKP uz iedzīvotāju. Līdz ar to var teikt, ka 92,8% saražotā atkritumu daudzuma var tikt noteikti pēc IKP uz iedzīvotāju. Iedzīvotāju skaita izmaiņas modelētas, pieņemot arī turpmāku iedzīvotāju skaita samazināšanos par 1,2% gadā. Tādējādi tika izstrādātas radīto sadzīves atkritumu prognozes līdz 2030.gadam, kas parādītas 4.3.attēlā.

Latvijai kā ES dalībvalstij jāizpilda ES dokumentos ietvertās prasības. Kopienas atkritumu apsaimniekošanas stratēģija, kas ir paredzēta Padomes Rezolūcijā par politiku atkritumu jomā²³ un Padomes Direktīvā 75/442/EEK par atkritumiem²⁴ nosaka, ka par pirmo prioritāti uzskatāma izlietotā iepakojuma rašanās novēršana un par papildu pamatprincipiem – iepakojuma atkārtota lietošana, pārstrāde un citi izlietotā iepakojuma reģenerācijas veidi, tādējādi samazinot šādu atkritumu galīgo apglabāšanu.

Direktīva 2008/98/EK par atkritumiem nosaka, ka 2020.gadā pārstrādei jāgatavo vismaz 50% mājsaimniecībās radīto papīra, metāla, plastmasas un stikla atkritumu²⁵. Savukārt, direktīvas 1999/31/EC²⁶ un 2006/12/EC²⁷ nosaka apglabāto biodegradējamo atkritumu samazināšanas mērķus. Pārņemot šīs normas, Latvijā nacionālā līmenī izstrādāti vairāki likumdošanas akti.

Papildus tam Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030.gadam noteiktais mērķis ir pārstrādāto atkritumu īpatsvars vismaz 80% apmērā²⁸. Tai pakārtoti, Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014.-2020.gadam izvirzītie pārstrādāto atkritumu īpatsvara mērķi 2014.gadam un 2017.gadam attiecīgi ir 43% un 47%²⁹.

Bez tam, izstrādāts arī atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020.gadam, kas vērsts uz atkritumu novēršanas, šķirošanas un pārstrādes veicināšanu, izpildot augstāk minēto dokumentu uzstādītos mērķus.

Lai noteiktu mājsaimniecībām nodrošināto atkritumu apsaimniekošanas pakalpojumu kvalitāti, 2012.gada sākumā Rīgas Tehniskajā universitātē tika veikts atkritumu

²³Council Resolution, Communication from the Commission on the review of the Community Strategy for Waste Management, COM(96) 399, Brussels, 30.07.1996.

²⁴Padomes Direktīva 75/442/EEK par atkritumiem, Oficiālais Vēstnesis L 194, 25.07.1975.

²⁵Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2008/98/EK par atkritumiem un par dažu direktīvu atcelšanu, Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis L312/3, 22.11.2008.

²⁶European Parliament and Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. Official J. Eur. Communities L 182, 0001e0019.

²⁷European parliament and council directive 2006/12/ec of 5 April 2006 on waste (previously codified as Directive 75/442/EEC). Official J. Eur. Commun. L 114, 009e021.

²⁸Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam, Latvijas Republikas Saeima, 2010.gada jūnijs

²⁹Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020.gadam, Pārresoru koordinācijas centrs, 2012.gada decembris

apsaimniekošanas infrastruktūras novērtējums Latvijas reģionos un pašvaldībās³⁰. Novērtējuma pamatā bija virtuāla aptauja, izmantojot elektroniski aizpildāmu veidlapu.

Aptauja sastāvēja no 14 jautājumiem par atkritumu apsaimniekošanas sistēmu un tās efektivitāti pašvaldībās, kā arī par iedzīvotājus motivējošiem un kavējošiem faktoriem iesaistīties atkritumu apsaimniekošanas un šķirošanas sistēmā. Kopumā no 119 pašvaldībām aptaujā piedalījās 88 pašvaldības (81 novada un 7 republikas pilsētu pašvaldības).

Novērtējuma rezultāti liecināja, ka, atsevišķos reģionos, īpaši Latvijas centrālajā un austrumu daļā, atkritumu apsaimniekošanas sistēma ir sadrumstalota un vāji attīstīta. Un, kaut arī daļītās atkritumu vākšanas sistēma Latvijā darbojas jau vairāk kā 10 gadu, uz 2012.gada sākumu 22% pašvaldību joprojām nebija ieviests neviens no daļītās atkritumu vākšanas sistēmas infrastruktūras elementiem (šķirošanas laukumi un punkti)³¹. Tika izvirzītas vairākas hipotēzes par iemesliem, kas kavē daļītās atkritumu savākšanas sistēmas infrastruktūras attīstību.

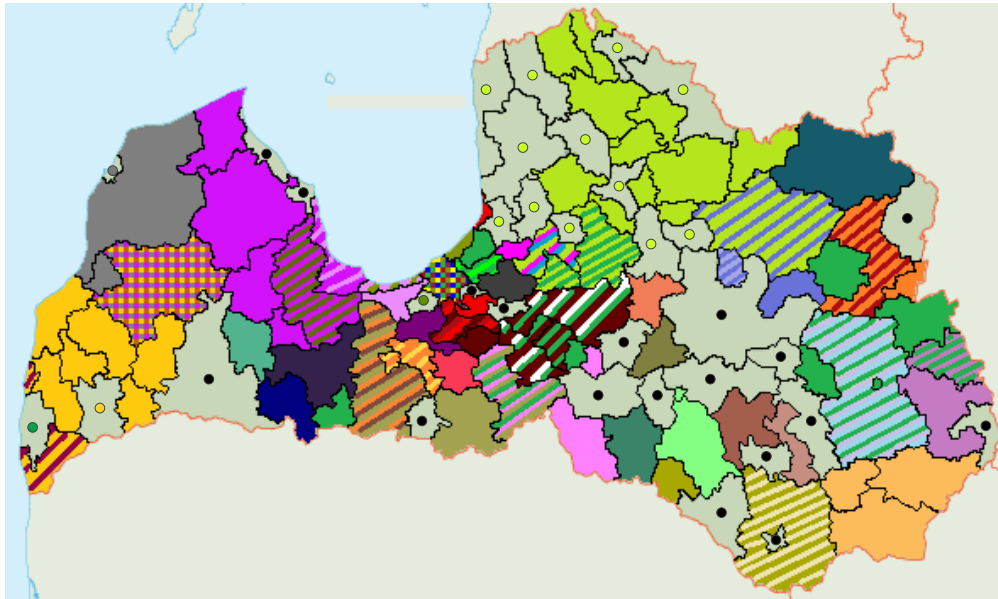
Saskaņā ar Antonioli un Filipini pētījumu par atkritumu savākšanas sektora optimālo lielumu³² visefektīvākā atkritumu savākšanas organizēšana tiek panākta, ja pastāv frančizes monopols, nevis blakus pastāvoša konkurence. Tas pamatā ir saistīts ar blīvuma radīto ietaupījumu (angļu val. - economies of density), t.i. ražošanas jeb, šajā gadījumā – savākšanas, izmaksas samazinās, reģiona blīvumam pieaugot teritorijas ziņā un ražošanai pieaugot apjoma ziņā. Šajā gadījumā, ja dotās pašvaldības teritorijā darbojas viens atkritumu apsaimniekošanas uzņēmums, tad tā izmaksas uz vienu savākto atkritumu tonnu ir zemākas, nekā gadījumā, ja šajā pašā pašvaldībā darbojas divi un vairāk uzņēmumi. Izmaksām esot zemākām, pastāv iespēja veikt ieguldījumus savākšanas sistēmas attīstībā, piemēram, iegādājoties un uzstādot daļītās atkritumu vākšanas konteinerus.

Latvijā atkritumu savākšanas monopols pastāv 71% pašvaldību. 17% pašvaldību darbojas divi atkritumu savākšanas uzņēmumi, savukārt atlikušajās pašvaldībās – trīs un vairāk uzņēmumu. Kopumā 88 pašvaldībās, kas piedalījās aptaujā, 2012.gadā strādāja 46 atkritumu savākšanas uzņēmumi (skat. 4.5. att.).

³⁰ Avots: E.Dāce, Ilgtspējīgas integrētās primārā iepakojuma atkritumu apsaimniekošanas sistēmas modelis, Disertācija, RTU, 2013

³¹Dāce E., Pakere I., Blumberga D. Analysis of Sustainability Aspects of the Deposit-Refund System in Latvia// Sustainable Development and Planning VI, WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2013. – pp.729-740.

³²Antonioli B. Optimal Size in the Waste Collection Sector// Review of Industrial Organization. – 2002. – Vol.20(3) – pp. 239-252.



4.5.att. Atkritumu apsaimniekošanas pakalpojuma sniedzēji Latvijas pašvaldībās, 2012.gada dati

Novērtējuma rezultāti parāda, ka 52% uzņēmumu apkalpo tikai vienu pašvaldību. Vairumā gadījumu tā ir pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību (SIA), pašvaldības aģentūra vai pašvaldības komunālo pakalpojumu sniedzējs, kas bieži piedāvā arī citus komunālo pakalpojumu veidus, piemēram, ūdens un kanalizācija, siltumenerģija, nekustamo īpašumu apsaimniekošana, teritorijas sakopšanas un apzaļumošanas darbi u.c. 22% uzņēmumu apkalpo divas pašvaldības, 15% uzņēmumu – trīs pašvaldības, bet tikai 11% uzņēmumu – vairāk par trim pašvaldībām.

Pēc aptaujas rezultātiem lielākie atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumi Latvijā ir SIA Ziemeļvidzemes atkritumu apsaimniekošanas organizācija, SIA L&T, SIA Eko Kurzeme, SIA Kurzemes ainava. Ja pieņem, ka katrs uzņēmums pašvaldībā apsaimnieko teritoriju, kas apgriezti proporcionāla kopējam pašvaldību apkalpojošo uzņēmumu skaitam, tad iegūtos rezultātus iespējams normalizēt. Piemēram, ja pašvaldību apkalpo trīs uzņēmumi, tad katrs no tiem apkalpo vienu trešo daļu pašvaldības teritorijas. Šādi summējot katra uzņēmuma apkalpoto pašvaldību normalizēto skaitu, tika iegūts, ka 61% uzņēmumu apkalpo ≤ 1 pašvaldību, 22% apkalpo 1-2 pašvaldības, bet atlikušie 17% apkalpo vairāk kā 2 pašvaldības.

Var secināt, ka atkritumu savākšana Latvijā ir salīdzinoši vāji attīstīta, jo maziem lokāliem uzņēmumiem ir mazāk iespēju piesaistīt investīcijas vai attīstīt savu infrastruktūru, uzstādot papildu konteinerus atkritumu dalītās vākšanas nodrošināšanai vai iegādājoties jaunu, efektīvu aprīkojumu.

Dalītās atkritumu vākšanas sistēmas attīstību kavē arī pastāvošā kārtība, kādā tiek izvēlēts atkritumu apsaimniekošanas pakalpojumu sniedzējs. Pašvaldības izvēlas atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumu, organizējot iepirkumu konkursu, kurā uzvar piedāvājums ar zemāko cenu. Tomēr, tās ne vienmēr atbilstoši novērtē savas vajadzības (piemēram, nepieciešamību uzstādīt atkritumu šķirošanas konteinerus), savukārt apsaimniekošanas uzņēmumi sagatavo piedāvājumu atbilstoši sagatavotajam konkursa nolikumam. Līdz ar to tiek sniegtas iespējas konkursos uzvarēt uzņēmumiem, kas piedāvā zemāko cenu (atkritumu apsaimniekošanas maksu), bet ne politikas dokumentu mērķu izpildi.

Tajā pašā laikā arī patērētāju vājā informētība par atkritumu šķirošanas nepieciešamību un motivācijas trūkums atkritumu šķirošanā iesaistīties neveicina dalītās atkritumu vākšanas sistēmas attīstību. 2011.gadā veiktās Eurobarometer aptaujas³³ rezultāti liecina, ka atkritumus šķirojošo patērētāju īpatsvars Latvijā ir viens no zemākajiem ES – tikai 28% Latvijas iedzīvotāju šķiro mājāsaimniecības atkritumus, kas ir trešais zemākais rādītājs Eiropā, kamēr vidējais atkritumus šķirojošo iedzīvotāju īpatsvars ES kopumā ir 66%.

Minētajā aptaujā arī konstatēts, ka 76% aptaujāto Latvijas iedzīvotāju uzskata, ka atkritumu šķirošanu stimulētu papildu dalītās atkritumu vākšanas konteineru uzstādīšana.

Atkritumu apsaimniekošanas valsts plānā 2013.-2020.gadam³⁴ norādīts, ka šķirot atkritumus iedzīvotājus motivē arī pareizi un pamatoti veidota maksa, kuras pamatā ir princips, ka

³³Attitudes of European citizens towards the environment, Special Eurobarometer 365. Eurobarometer, 2011.

³⁴Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

atkritumu radītājam jāmaksā par faktiski radīto atkritumu apjomu (angļu val. – Pay-As-You-Throw (PAYT) principle), kas izriet no ES vadlīnijām un uzstādījumiem par atkritumu apsaimniekošanu un to izdevumu segšanu.

No kopējiem mājsaimniecību patēriņa izdevumiem atkritumu apsaimniekošanas maksa Latvijā sastāda vidēji vien 0,7 %/iedz.³⁵, tāpēc var apgalvot, ka pagaidām tas ir vājš motivators atkritumu šķirošanā iesaistīties.

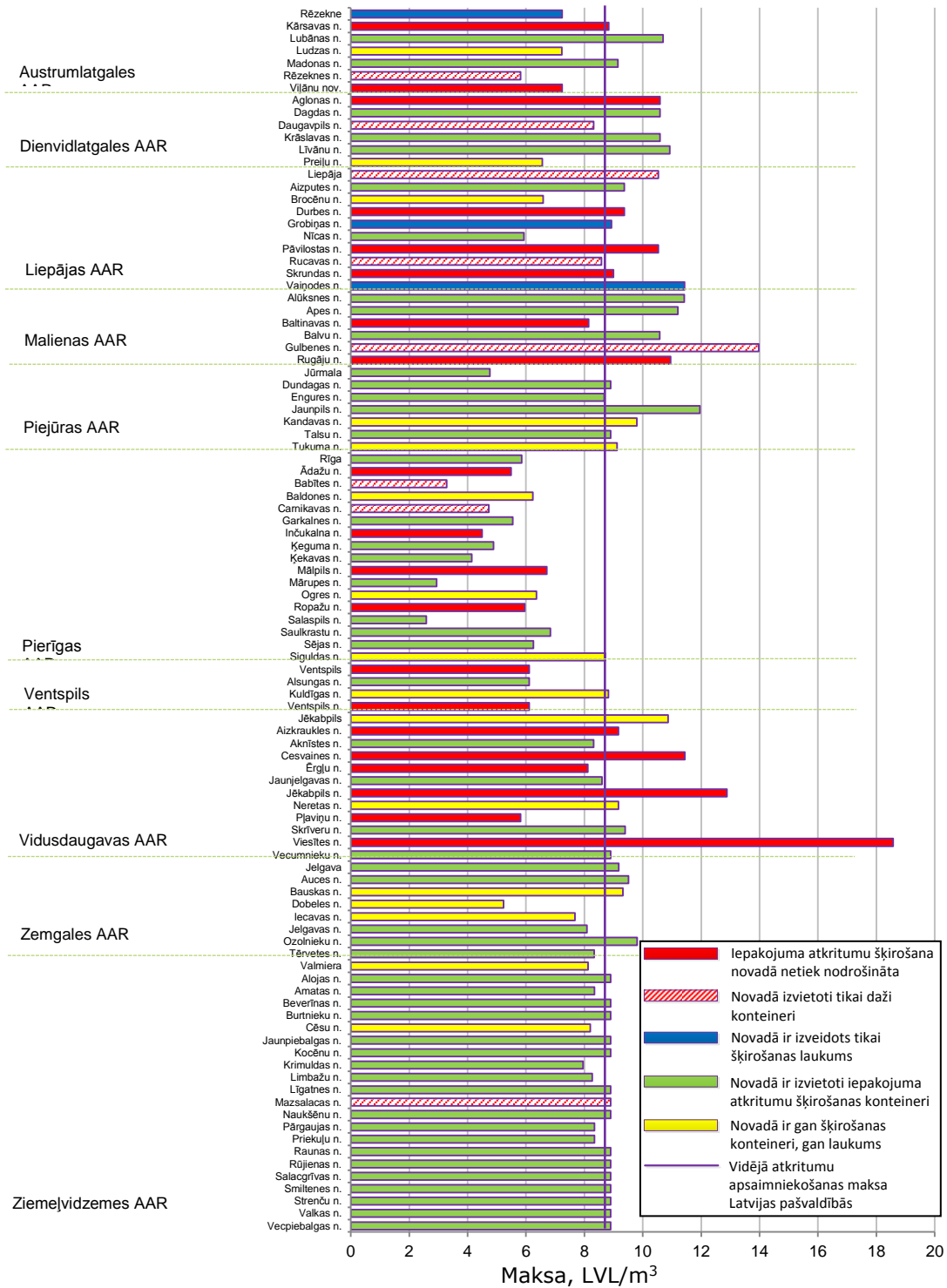
Novērtējums gan parādīja, ka atkritumu apsaimniekošanas maksas ziņā valstī starp iedzīvotājiem pastāv liela nevienlīdzība (skat. 4.6.att.). Maksas apmērs par sadzīves atkritumu apsaimniekošanas pakalpojumiem pašvaldībās lielā mērā svārstās atkarībā no atkritumu apsaimniekošanas reģiona, kurā tās atrodas un kuru raksturo dažādi socio-ekonomiskie, ģeogrāfiskie u.c. rādītāji. Liela ietekme ir poligonu tarifam, kurš 2013.gadā dažādos reģionos svārstījās no 13,7EUR/t līdz pat 32,2EUR/t.

Tarifs tiek noteikts saskaņā ar Sadzīves atkritumu apglabāšanas pakalpojuma tarifa aprēķināšanas metodiku³⁶, attiecinot poligona darbības pilnās izmaksas pret apglabāto atkritumu daudzumu. Poligonos atkritumu apjoms tiek noteikts tonnās un atbilstoši to apmēram atkritumu apglabāšanas maksai tiek pieskaitīts arī dabas resursu nodoklis, kas kopš tā ieviešanas būtiski pieaudzis ar mērķi samazināt poligonos apglabāto atkritumu daudzumu un veicināt to pārstrādi un reģenerāciju.

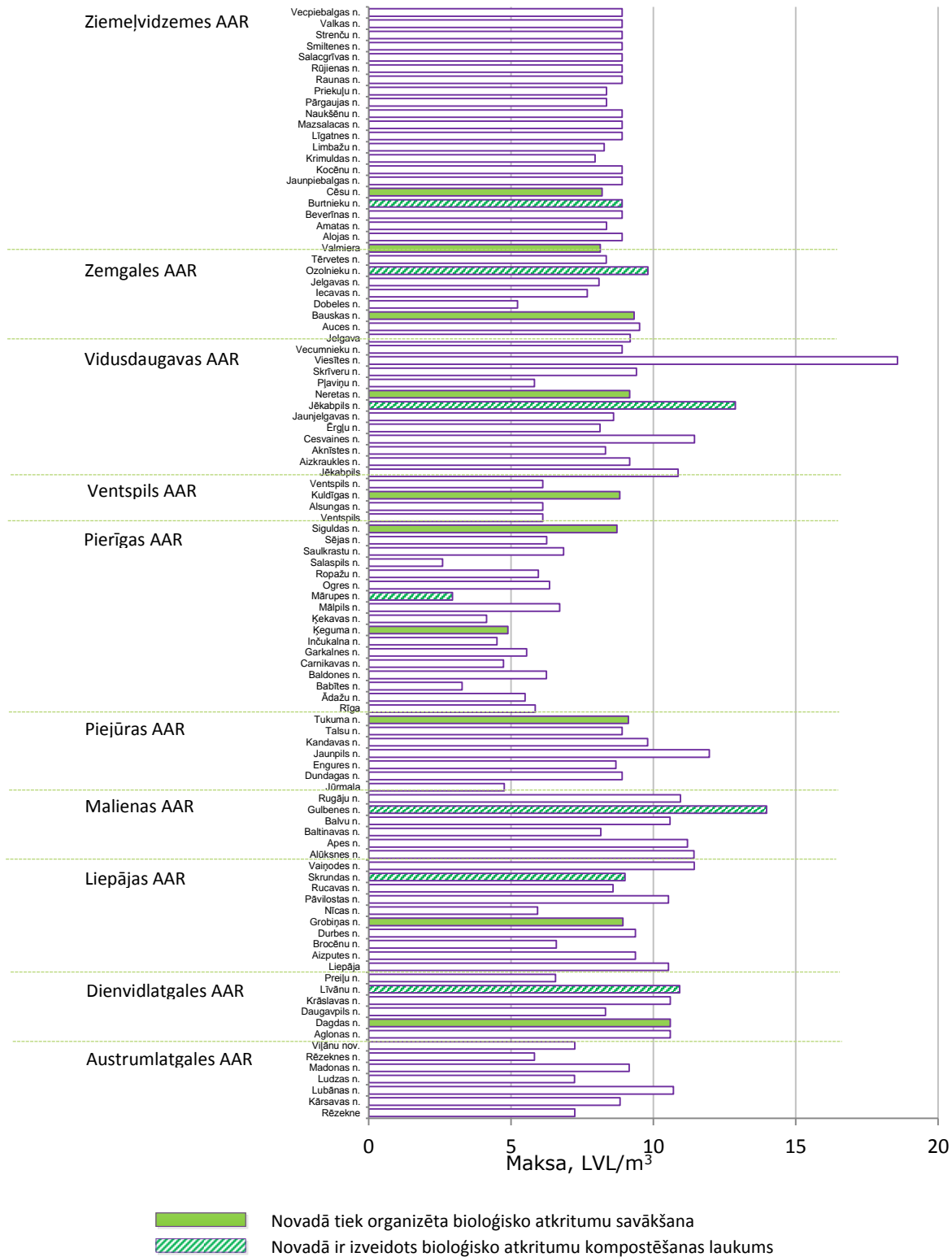
Analizējot atkritumu apsaimniekošanas maksu viena reģiona dažādās pašvaldībās, var secināt, ka nepastāv noteiktas likumsakarības, uz ko balstītos atkritumu apsaimniekošanas maksa, kas to iedzīvotājiem tiek piemērota. Bez tam, augstākas maksas piemērošana negarantē, ka pašvaldībā tiek nodrošināta iepakojuma un/vai biodegradējamo atkritumu daļiņu savākšana, kas daļēji varētu attaisnot lielāku maksu (skat. 4.6. un 4.7. att.).

³⁵Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

³⁶Sabiedrisko pakalpojumu regulēšanas komisijas padomes lēmums Nr.1/1, Rīgā 2011.gada 9.martā (prot. Nr.7, 8.p.), "LV", 41 (4439), 15.03.2011.



4.6.att. Sadzīves atkritumu apsaimniekošanas maksa un dalītās atkritumu vākšanas sistēmas nodrošinājums Latvijas pašvaldībās (aptaujas rezultāti)



4.7.att. Sadzīves atkritumu apsaimniekošanas maksa un biodegradējamo atkritumu apsaimniekošanas sistēmas nodrošinājums Latvijas pašvaldībās (aptaujas rezultāti)

Lai novērstu pastāvošo nevienlīdzību, būtu nepieciešams izstrādāt līmeņatzīmi, pēc kuras tiktu noteikta vienota atkritumu apsaimniekošanas maksa pie vienotiem nosacījumiem katram atkritumu apsaimniekošanas reģionam, nevis katrai tā pašvaldībai atsevišķi. Tas ļautu novadus nostādīt vienlīdzīgākās pozīcijās, bet atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumu sniegtos pakalpojumus padarītu kvalitatīvākus. Iespējams, samazinātos arī pakalpojumu piedāvājošo uzņēmumu skaits, tirgū atstājot spēcīgākos, kas palīdzētu uzlabot atkritumu apsaimniekošanas sistēmas infrastruktūru kopumā.

Kā parāda 4.7.attēls, tikai atsevišķās pašvaldībās ir pieejama infrastruktūra biodegradējamo atkritumu dalītai savākšanai un apsaimniekošanai. Tas izskaidro augsto poligonos apglabāto biodegradējamo atkritumu īpatsvaru – 2009.gadā tika apglabāti 84,3% un kompostēti 0,6% sadzīves atkritumu³⁷.

Atkritumu apsaimniekošanas maksa Latvijā visbiežāk tiek izteikta eiro uz kubikmetru (EUR/m³) vai eiro uz iedzīvotāju (EUR/iedz), retāki ir gadījumi, kad maksa tiek izteikta eiro uz apsaimniekojamā dzīvojamās platības kvadrātmetru (EUR/m²).

Maksas izteikšanas EUR/iedz. nepilnība ir tā, ka nav zināms, kāds ir esošais saražoto atkritumu daudzums uz iedzīvotāju gadā dažādos reģionos, piemēram, republikas nozīmes pilsētās ar salīdzinoši augstu patēriņa un atkritumu ražošanas līmeni, mazpilsētās un lauku rajonos ar ievērojami zemākiem atkritumu ražošanas rādītājiem. Atsevišķos iepriekšējā plānošanas perioda atkritumu apsaimniekošanas reģionālajos plānos šie lielumi tika norādīti, tomēr tie atbilst vēsturiskajai, nevis esošajai situācijai.

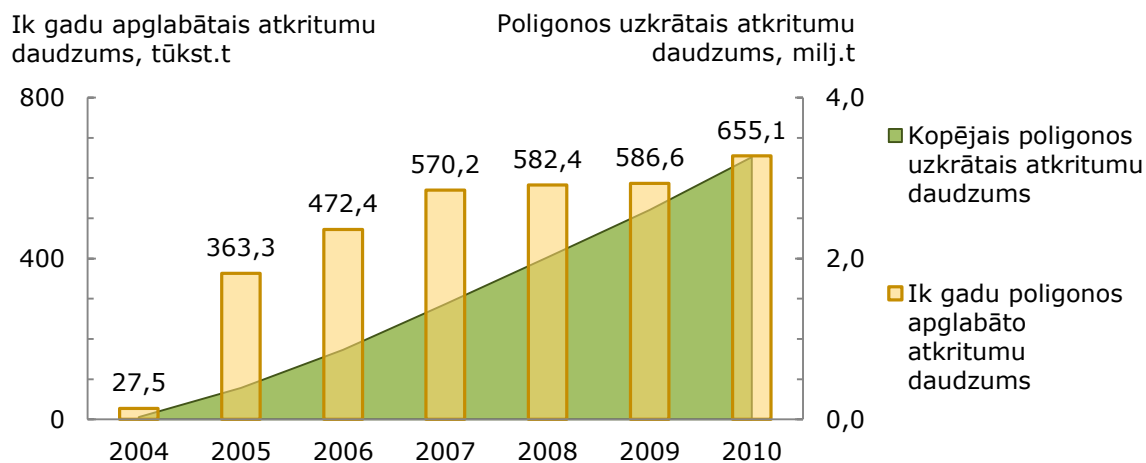
Savukārt, maksas, kas izteikta EUR/m³, trūkums ir tāds, ka maksa tiek piemērota par atkritumu konteineru, nevis savākto atkritumu tilpumu. Kā norādīts Hoga u.c. ziņojumā³⁸, uz tilpumu attiecinātā maksa uzrāda visvājākos rezultātus attiecībā uz atkritumu daudzuma samazināšanu un šķirošanu. Daļēji tas saistīts ar faktu, ka tiklīdz kā iegādāts/pasūtīts noteiktā izmēra konteiners, atkritumu daudzuma samazināšanas robežizmaksas ir pielīdzināmas nullei. No praktiskā viedokļa – atkritumu savākšanas konteineri ne vienmēr ir piepildīti, tomēr katrā savākšanas reizē tiek uzskaitīts konteineru kopējais tilpums, ja vien savākšanas mašīnai nav uzstādīta svēršanas sistēma, ar kuras palīdzību tiek noteikta konteinerā esošo atkritumu masa un, atbilstoši tai, piemērota savākšanas maksa.

³⁷European Commission, Roadmap for Latvia, Services to support Member States' enforcement actions and inspections concerning the application of EU waste legislation, BiPro.

³⁸Modelling the Impact of Household Charging for Waste in England. Hogg D., Wilson A., Gibbs M. et.al. – Bristol: Eonomia Research & Consulting, 2006. – 176 p. // www.defra.gov.uk/environment/waste/strategy/incentives/pdf/wasteincentives-research-0507.pdf

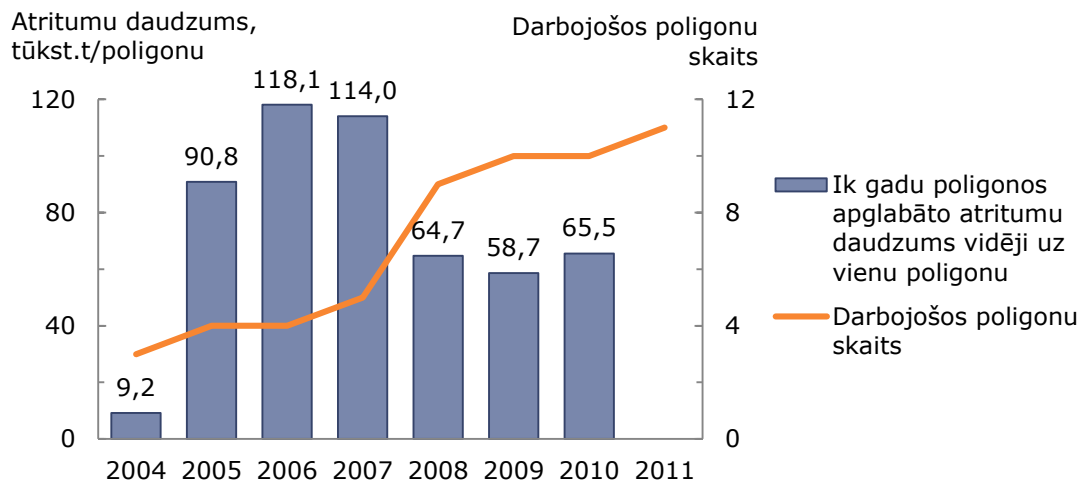
Līdz ar to, izmantojot jebkuru no abām minētajām maksas piemērošanas vienībām (kā arī gadījumus, kad maksa tiek piemērota EUR/m²), iedzīvotāji neizjūt atkritumu daudzuma samazināšanās ietekmi uz atkritumu apsaimniekošanas maksu, tāpēc tas nerada motivāciju iesaistīties šķirošanā.

Sākot no 2004.gada ekspluatācijā nodoti cieto sadzīves atkritumu poligoni. Pēdējais poligons, Dzīlā vāda Vidusdaugavas AAR, ekspluatācijā tika nodots 2011.gada jūnijā, līdz ar to vērojamas atšķirības ne vien poligonos līdz šim apglabāto atkritumu daudzumos, bet arī poligonu būvniecības projektos un izmantotajās tehnoloģijās, tādējādi radot ievērojamas infrastruktūras atšķirības starp dažādiem AAR. Poligonu paredzētais ekspluatācijas laiks atšķiras un ir 7 – 30 gadi. Arī paredzētā ietilpība starp poligoniem atšķiras – no 78 tūkst.t Grantiņu poligonā Bauskas rajonā līdz 16 milj.t Getliņu poligonā Rīgas rajonā. Analizējot poligonos apglabāto atkritumu daudzumu, redzams, ka līdz 2010.gadam kopējais poligonos apglabātais atkritumu daudzums sasniedz 3,25 milj.t (skat. 4.8.att.), savukārt kopējais ik gadu apglabātais atkritumu daudzums svārstījies atkarībā no konkrētajā gadā darbojošos poligonu skaita (skat. 4.9. att.).



4.8. att. Latvijas poligonos ik gadu apglabātais un kopējais no 2004. līdz 2010.gadam uzkrātais atkritumu daudzums (izmantoti pārskatu par atkritumu izgāztuvēm Latvijā 2004-2010.gadā dati)

Kā redzams 4.8. attēlā, ik gadu poligonos apglabāto atkritumu daudzums pakāpeniski pieaudzis līdz 2010.gadam. Šādu rezultātu pamatā ir pieaugošais ekspluatācijā nodoto poligonu skaits, kas 2010.gadā sasniedz desmit (4.9. attēls). 4.9. attēls parāda, ka vidējais vienā poligonā apglabāto atkritumu daudzums 2005. – 2007.gadā bijis salīdzinoši augsts, turpretī 2008. – 2010. gadā ievērojami krities, kas skaidrojams ar globālās ekonomiskās krīzes ietekmi un tās sekām, kā arī pārstrādāto atkritumu apjoma pieaugumu.



4.9. att. Darbojošos poligonu skaits un vidējais vienā poligonā apglabāto atkritumu daudzums 2004. – 2010. gadā (izmantoti pārskatu par atkritumu izgāztuvēm Latvijā 2004-2010.gadā dati)

Latvijā poligonu būvniecība veikta, balstoties uz Atkritumu apsaimniekošanas valsts plānu 2006.-2012.gadam, kā arī visiem reģionālajiem atkritumu apsaimniekošanas plāniem. Tajos kā dominējošā atkritumu apsaimniekošanas metode atstāta atkritumu apglabāšana ar norādi uz centieniem saražoto atkritumu daudzumu samazināt, kā arī veicināt atkritumu pārstrādi, reģenerāciju un atkārtotu izmantošanu.

Situācijas raksturojums valstī kopumā iezīmē vairākas problēmas:

- a) pastāv augsts apglabāto mājsaimniecībās radīto atkritumu īpatsvars;
- b) daļētās atkritumu vākšanas sistēmas infrastruktūra mājsaimniecību līmenī ir vāji attīstīta;
- c) patērētāju iesaistes līmenis atkritumu šķirošanā un pārstrādē ir zems;
- d) trūkst motivējošo instrumentu, kas paaugstinātu patērētāju iesaistīšanos atkritumu šķirošanā;
- e) valsts mērogā netiek veikts datu apkopojums un analīze par biodegradablu atkritumu apjomu un apsaimniekošanu, un daļētās atkritumu vākšanas infrastruktūras stāvokli.

Lai uzskaitītās problēmas tiktu novērstas, nepieciešams izstrādāt uz mājsaimniecībās radīto atkritumu apsaimniekošanu vērstu ilgtspējīgas politikas stratēģiju. Tai ar noteiktu politikas instrumentu palīdzību ir jāveicina mājsaimniecībām ērti pieejamas atkritumu apsaimniekošanas sistēmas infrastruktūras attīstība un patērētāju motivācijas celšana. Tas ļaus veicināt biodegradablu atkritumu savākšanu un pārstrādi un nodrošinās turpmāku kopējā pārstrādāto atkritumu īpatsvara pieaugumu un izvirzīto mērķu sasniegšanu.

4.2. MODEĻA APRAKSTS

Balstoties uz 4.1. nodaļā veikto esošās situācijas aprakstu un pieejamo datu analīzi, tika izveidots sistēmdinamikas modelis. Modelēšanas laika solis ir viens gads. Modelēšanas periods: 2012.-2030.gads. Modelēti ir tikai atkritumu apsaimniekošanas procesi, savukārt notekūdeņu apsaimniekošana modelī nav ietverta. Modeļa validēšanai izmantoti vēsturiskie dati par laiku 2005.-2012.gads. Par šo laika posmu iegūti sekojoši dati:

- Iedzīvotāju skaits – Centrālās Statistikas pārvaldes datubāzes (CSB.gov.lv)
- Iekšzemes kopprodukts - Centrālās Statistikas pārvaldes datubāzes (CSB.gov.lv)
- Radīto un savāktu atkritumu daudzums – Centrālās Statistikas pārvaldes datubāzes (CSB.gov.lv)
- Dabas resursu nodokļa likmes – Dabas resursu nodokļa likums
- Iedzīvotāju sadalījums atkarībā no faktoriem, kas motivē iesaistīties šķirošanā – Attitudes of European citizens towards the environment, Special Eurobarometer 365. Eurobarometer, 2011. un Attitudes of Europeans towards resource efficiency, Flash EB Series #316, Analytical report, Eurobarometer, 2011.
- Savāktās poligonu gāzes apjoms – Latvia's National Inventory Report, 2014
- Emisiju faktori – Latvia's National Inventory Report, 2014 un IPCC guidelines, 2006

Lai noteiktu kopējo atkritumu apglabāšanas potenciālu Latvijā, nepieciešams zināt poligonu ietilpību, apglabāto atkritumu daudzumu, paredzēto eksploatācijas laiku u.c. parametrus. Šo datu apkopošanai tika izmantota poligonu A kategorijas piesārņojošās darbības atļaujās, kā arī pārskatos par atkritumu izgāztuvēm Latvijā sniegtā informācija. Lai noteiktu Latvijas poligonos apglabājamo atkritumu apjomu tonnās, tika pieņemts, ka to blīvums ir 1 t/m³. Līdz ar to visu poligonu, izņemot poligonu „Getliņi” un „Ķīvītes”, ietilpība tonnās ir tikpat liela kā A kategorijas piesārņojošās darbības atļaujās norādītā ietilpība kubikmetros.

Patērētāju iesaistīšana atkritumu šķirošanā ir viens no būtiskākajiem soļiem virzībā uz pārstrādājošu sabiedrību ar augstu resursu efektivitātes līmeni, kas ir viens no ES mērķiem³⁹.

Izstrādātais sistēmdinamikas modelis imitē patērētāju uzvedību atkritumu apsaimniekošanas sistēmā, kas tiek raksturota ar patērētāja izvēli iesaistīties vai neiesaistīties atkritumu šķirošanā.

³⁹Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2008/98/EK par atkritumiem un par dažu direktīvu atcelšanu, Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis L312/3, 22.11.2008.

Patērētāja izvēli nosaka vairāki iekšēji un ārēji faktori. Piemēram, pie iekšējiem faktoriem minama motivācija, kas liek patērētājam iesaistīties šķirošanā. Savukārt, ārējie faktori ir apstākļi jeb iespējas atkritumus šķirot un stimuli (politikas instrumenti), kas liek atkritumu šķirošanā iesaistīties.

Ņemot to vērā, tiek pieņemts, ka visi patērētāji nosacīti ir iedalāmi četrās grupās:

1. „Vienaldzīgie” – patērētāji, kas atkritumus nešķiro un pagaidām arī nevēlas to darīt;
2. „Zaļie” – patērētāji, kurus satrauc apkārtējās vides stāvoklis un kuri vēlētos šķirot, bet kuriem vēl nav tādu iespēju, t.i. tiem nav piekļuves šķirošanas punktiem un/vai laukumiem;
3. „Zaļie šķirotāji” – patērētāji, kas šķiro atkritumus vides apsvērumu dēļ;
4. „Aprēķinātāji” – patērētāji, kas šķiro atkritumus ekonomisku apsvērumu dēļ.

Uzsākot simulāciju, visi patērētāji, kuri atkritumus nešķiro tiek ietverti Vienaldzīgo grupā. Tiek pieņemts, ka tādi ir 85% visu patērētāju. Atlikušie 15% ir sadalījušies pārējās grupās. Simulācijas gaitā, iedarbojoties vienam vai vairākiem faktoriem, patērētāji no Vienaldzīgo grupas pāriet uz kādu no pārējām grupām.

Modeļi tiek pieņemti, ka iesaistīšanos šķirošanā virza pamatā divu veidu faktori – apkārtējās vides stāvoklis un ekonomiskie apsvērumi. Par apkārtējās vides stāvokļa pasliktināšanos modeļi signalizē poligonu aizpildīšanās pakāpe – jo lielāka tā ir, jo patērētāji vairāk uz to reaģē. Savukārt, maksa par nešķirotu atkritumu apsaimniekošanu un ar iesaistīšanos atkritumu šķirošanā saistītās neērtības izmaksas nosaka šķirošanas ekonomisko izdevīgumu – patērētāji izvērtē izmaksas un maksimizē savus ieguvumus, attiecīgi – iesaistoties atkritumu šķirošanā vai turpinot atkritumus apglabāt poligonā. Modeļa izveidē tika pieņemts, ka starp atkritumus šķirotājiem patērētājiem būs daļa tādu, kuri to darīs, jo tiem rūp apkārtējās vides aizsardzība (Zaļie šķirotāji), bet daļa to darīs tikai tad, ja tādā veidā būs iespējams samazināt ar atkritumu apsaimniekošanu saistītos izdevumus (Aprēķinātāji). Ne visiem vides apsvērumu motivētajiem patērētājiem uzreiz izdosies kļūt par šķirotājiem, jo to ierobežo atkritumu dalītās vākšanas infrastruktūras trūkums. Tiek pieņemts, ka indikatīvais potenciālo vides apsvērumu vadīto patērētāju daudzums sasniedz 70% visu patērētāju. Šis pieņēmums nozīmē, ka 30% iedzīvotāju šķiros tikai tad, ja būs pietiekama ekonomiskā motivācija.

Laiks, kas nepieciešams, lai patērētājs no Vienaldzīgo grupas pārietu uz Zaļo grupu, ir atkarīgs no uztvertā vides aizsardzības apsvērumu dēļ jau šķirojošo un šķirot izlēmūšo patērētāju īpatsvara un vides problēmu apmēra, ko raksturo poligonu aizpildīšanās pakāpe. No tiem patērētājiem, kas izlēmūši šķirot un nonākuši Zaļo grupā, uzsākt šķirošanu var tikai tie, kuriem ir šķirošanas iespējas, t.i. ir pieejami šķirošanas punkti.

Laiks patērētāja pārejai no Zaļo grupas uz Zaļo šķirotāju grupu atkarīgs no šķirošanas punktu pieejamības un uztvertajām sabiedrības normām. Modelēšanas gaitā tiek pieņemts, ka sabiedrības normas veido atkritumu šķirošana, t.i. pieaugot kopējam šķirojošo patērētāju īpatsvaram, palielinās sabiedrības normas, bez tam, lai patērētāji uztvertu sabiedrības normas, nepieciešams laiks.

Modeļa izveidē tika pieņemts, ka lielai daļai patērētāju vides aizsardzības problēmas nebūtu motivējošas, lai iesaistītos atkritumu šķirošanā, un šo daļu motivētu ekonomiskie apsvērumi. Tas nozīmē, ka modelī šie patērētāji nekad nenonāk Zaļo grupā, bet gan paliek Vienaldzīgo grupā vai, uzsākot atkritumu šķirošanu, pievienojas Aprēķinātāju grupai. Ātrums, ar kādu notiek šī pāreja, atkarīgs no atkritumu apsaimniekošanas un neērtību izmaksu attiecības efekta un indikatīvā potenciālo ekonomisko apsvērumu vadīto patērētāju daudzuma. Pārejas laiks atkarīgs no šķirošanas punktu pieejamības un uztvertās sabiedrības normas. Ekonomisku apsvērumu motivētie patērētāji potenciāli varētu uzsākt atkritumu šķirošanu tikai tad, kad tiem būs pieejami atkritumu šķirošanas punkti un uztvertās neērtību izmaksas būs zemākas par viņu maksimālo neērtību izmaksu sliekšni.

Neērtību izmaksas naudas izteiksmē raksturo šķēršļus, kas patērētājam traucē iesaistīties atkritumu šķirošanā. Tās parāda, cik lielu naudas summu patērētājs būtu ar mieru maksāt, lai viņam nebūtu jāiesaistās atkritumu šķirošanā. Ne visiem patērētājiem neērtību izmaksas ir vienādas, un tiek pieņemts, ka patērētāji sadalās atbilstoši normālā sadalījuma funkcijai. Modelī tiek pieņemts, ka neviens ekonomisko apsvērumu vadītais patērētājs nevēlēsies šķirot atkritumus, ja uztvertās neērtību izmaksas būs vienādas ar maksimālajām neērtību izmaksām. Neērtību izmaksām esot zem maksimālā līmeņa, atbilstoši normālā sadalījuma funkcijai, palielinās arī patērētāju skaits, kas vēlas šķirot atkritumus. Modelī tiek pieņemts, ka maksimālo neērtību izmaksu līmenis ir vienāds ar sākotnējo atkritumu apsaimniekošanas maksas lielumu desmitkārtīgā apmērā.

Atkritumu apsaimniekošanas maksa patērētājam atkarīga no nešķirotu, apglabājamo atkritumu apjoma. 4.1. nodaļā aprakstītajā atkritumu apsaimniekošanas infrastruktūras novērtējumā tika noteikts, ka vidējā atkritumu apsaimniekošanas maksa Latvijā 2012.gadā bija 12,14EUR/m³. No tās vairāk kā pusi sastādīja poligonu tarifs un poligonu nodoklis. Tika pieņemts, ka 1m³ no mājsaimniecībām savāktu, nesablīvētu atkritumu masa ir aptuveni 200kg. Zinot ik gadu apglabāto atkritumu daudzumu un iedzīvotāju skaitu, modeli tiek noteikta atkritumu apsaimniekošanas maksa uz iedzīvotāju.

Ar atkritumu šķirošanu saistītās neērtību izmaksas var mazināt šķirošanas punktu pieejamības un informatīvo pasākumu skaita palielināšanās, t.i., pieaugot iespējai ērti nodot šķirotos atkritumus un/vai pieaugot informētībai sabiedrībā, mazinās ar atkritumu šķirošanu saistītās neērtību izmaksas. Šķirošanas punktu pieejamība vien nespēj pilnībā novērst visas neērtību izmaksas. Saskaņā ar Eurobarometer 2011.gada ziņojuma rezultātiem⁴⁰ patērētājiem būtiskas neērtības sagādā arī atkritumu šķirošana mājsaimniecībās (visbiežāk tas saistīts ar vietas trūkumu vairāku atkritumu urnu novietošanai) – Latvijā šo neērtību mazināšanos kā motivējošu faktoru, lai iesaistītos šķirošanā vai šķirotu vairāk atkritumu, norādījuši 70% aptaujāto. Arī neērtību mazināšanās, kas saistīta ar informācijas iegūvi par to, kur un kā pareizi šķirot atkritumus, norādīta, kā šķirošanu motivējošs faktors vairāk kā 55% Latvijas iedzīvotāju⁴¹. Līdz ar to pat, ja šķirošanas punkti kļūtu pieejami simtprocentīgi visiem patērētājiem, tas nespētu novērst citas ar atkritumu šķirošanu saistītās neērtības un to izmaksas.

Spēkā esošajā Latvijas likumdošanā ir noteikts minimālais izglītošanas pasākumu skaits, kas jānodrošina dalītās atkritumu vākšanas sistēmā funkcionējošajām ražotāja paplašinātās atbildības organizācijām⁴². Šo skaitu palielinot, būtu iespējams panākt neērtību izmaksu mazināšanos, tomēr tās nebūtu iespējams mazināt pilnībā.

Dalītās atkritumu vākšanas sistēmas pamatā ir izlietotā iepakojuma un/vai biodegradējamo atkritumu savākšana ar atkritumu konteineru palīdzību, kuros patērētāji atbilstoši materiāla veidam šķiro, uzkrāj un nodod pārstrādei iepakojumu un pārtikas atkritumus. Dalītās atkritumu vākšanas sistēmas konteineri var tikt novietoti tuvu dzīvojamām mājām, tirdzniecības vietām vai administratīvām ēkām, veidojot punktus. Iepakojuma dalītā savākšana var tikt realizēta arī ar speciāli izbūvētu atkritumu šķirošanas laukumu palīdzību.

⁴⁰ Attitudes of Europeans towards resource efficiency, Flash EB Series #316, Analytical report, Eurobarometer, 2011.

⁴¹ Attitudes of Europeans towards resource efficiency, Flash EB Series #316, Analytical report, Eurobarometer, 2011.

⁴² Ministru kabineta noteikumi Nr.1293 „Kārtība, kādā atbrīvo no dabas resursu nodokļa samaksas par iepakojumu un vienreiz lietojamiem galda traukiem un piederumiem”// Latvijas Vēstnesis. – 20.11.2009. – 183(4169).

Būtiskākā atšķirība starp punktu un laukumu ir pieņemto atkritumu veidu skaits un attālums, kas patērētājiem jāveic līdz atkritumu savākšanas vietai. Teorētiski abi minētie lielumi raksturo dalītās atkritumu vākšanas sistēmas pieejamību, kas ir būtisks faktors, nosakot atkritumu apsaimniekošanas izmaksas un patērētāju iesaistīšanos atkritumu dalītā savākšanā (šķirošanā). Modelī pieejamība tiek aprakstīta ar bezdimensionālu lielumu vērtībā no 0 līdz 1, kur 1 nozīmē simtprocentīgu nodrošinājumu ar dalītās atkritumu vākšanas sistēmas punktiem un laukumiem (turpmāk – šķirošanas punkti).

Ja atkritumu šķirošanas punkti patērētājiem nav pieejami nelielā attālumā no dzīvesvietas, tad viņi atkritumus nešķiros⁴³. Savukārt, parādoties iespējai atkritumus šķirot, patērētāji sāk apsvērt paradumu maiņu. Līdz ar to mērķis ir panākt, ka šķirošanas punktu pieejamība sasniedz vērtību 1. Šķirošanas punktu pieejamības palielināšanos ietekmē dažādi ekonomiskie un sociālie faktori. Modelī tiek pieņemts, ka šķirošanas punktu izveidi nodrošina atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumi, balstoties uz ekonomisko izdevīgumu. Patērētājiem par šķirotu atkritumu izvešanu netiek piemērota maksa, savukārt atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumiem ir jāspēj segt šķirotu atkritumu savākšanas un priekšapstrādes izmaksas no cenas, ko atkarībā no šķirošanas kvalitātes un materiālu tīrības par tiem iespējams iegūt no materiālu pārstrādātājiem. Šķirotu atkritumu savākšana un nodošana pārstrādei tiek arī subsidēta, papildinot uzņēmumu ieņēmumus. Savukārt, par nešķirotajiem atkritumiem, kas tiek nogādāti poligonā, uzņēmumiem ir jāsedz atkritumu apglabāšanas maksa. Izvērtējot visas izmaksas un ieņēmumus, uzņēmēji pieņem lēmumu, vai ierīkot atkritumu šķirošanas punktu. Tiek pieņemts, ka šķirošanas punkts tiks ierīkots, ja

$$\text{Pārstrādājamo materiālu cena} + \text{Subsīdijas} \geq \text{Savākšanas izmaksas} + \text{Apglabāšanas izmaksas}$$

Modelī tiek pieņemts, ka arī patērētāji var uzņēmumiem pieprasīt punktu uzstādīšanu, pamatojoties uz savu ekonomisko izdevīgumu un sabiedrības uzliktajām normām. Tas ir, ja patērētāja atkritumu apsaimniekošanas maksa pārsniedz viņa neērtību izmaksas, viņš, lai samazinātu savus izdevumus, pieprasīs šķirošanas punkta ierīkošanu.

⁴³Ulli-Beer S. Citizens' Choice and Public Policy: A System Dynamics Model for Recycling Management at the Local Level. – St.Gallen: Die Universität St. Gallen, Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften zur Erlangung der Würde einer Doktorin der Wirtschaftswissenschaften, 2004. – 323 p.

Gallardo A., Bovea M.D., Colomer F.J., Prades M., Carlos M. Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain// Waste management. – 2010. – Vol.30. –pp. 2430-2439.

Hage O., Söderholm P., Berglund C. Norms and economic motivation in household recycling: Empirical evidence from Sweden// Resources, Conservation and Recycling. – 2009. – Vol.53. – pp. 155-165.

Tāpat, punkta ierīkošana var tikt pieprasīta, palielinoties sabiedrības normām – patērētājs izjūt sabiedrības spiedienu uzsākt šķirošanu, tāpēc atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumam pieprasa punkta ierīkošanu, lai atbilstu sabiedrības uzliktajiem standartiem.

Uz šķirošanas punktu ierīkošanas ātrumu liela ietekme ir atkritumu apglabāšanas maksai. To veido poligonu tarifs un poligonu nodoklis. Latvijā poligonu tarifs dažādos poligonos 2012.gadā bija no 13,73 EUR/t līdz 32,16 EUR/t (bez PVN)⁴⁴, kas tiek noteikts, attiecinot poligona darbības pilnās izmaksas pret apglabājamo sadzīves atkritumu daudzumu⁴⁵. Apglabājamo atkritumu daudzums atkarīgs pamatā no konkrētajā reģionā dzīvojošo iedzīvotāju skaita un to patēriņa un atkritumu ražošanas tendencēm. Līdz ar to reģionos ar lielāku iedzīvotāju skaitu un radīto kopējo atkritumu daudzumu, poligonu tarifs ir zemāks. Modelī tiek pieņemts, ka poligonu tarifs ik gadu pieaug par 4%. Atbilstoši apglabāto atkritumu daudzumam tiek piemērots poligonu nodoklis. Tā mērķis ir samazināt poligonos apglabāto atkritumu daudzumu un veicināt to pārstrādi un reģenerāciju.

Ir noteikts, ka starp atkritumu apglabāšanas maksu un pārstrādāto atkritumu īpatsvaru pastāv cieša sakarība, līdz ar to var teikt, ka augstāka atkritumu apglabāšanas maksa veicina atkritumu pārstrādi. Eiropas Komisijas ziņojumā par ekonomisko instrumentu izmantošanu un atkritumu apsaimniekošanas sistēmu sniegumu⁴⁶ noteikts, ka ES dalībvalstis vistīcāmāk sasniegs 50% pārstrādes mērķi, atkritumu apglabāšanas maksai pietuvojoties 100 EUR/t līmenim. Modelī šis lielums izmantots, lai raksturotu pieņemamo atkritumu apglabāšanas maksas līmeni – maksimālo atkritumu apglabāšanas maksu, kuru atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumi uzskata par pieņemamu un ir ar mieru maksāt par atkritumu apglabāšanu poligonā. Tiek pieņemts, ka maksimālā pieņemamā maksa pieaug par 2% gadā.

Kā minēts iepriekš, šķirošanas punktu pieejamībai ir liela nozīme kopējā atkritumus šķirojošo patērētāju īpatsvara noteikšanā, kas, savukārt, tiek izmantots kā viens no noteicošajiem lielumiem poligonos apglabāto atkritumu daudzuma samazināšanā.

Izveidotajā modelī atkarībā no ikgadējā patēriņa, šķirojošo patērētāju īpatsvara un citiem lielumiem tiek aprēķinātas sašķīrotās, pārstrādātās un poligonos apglabātās atkritumu plūsmas un poligonu aizpildīšanās pakāpe. Modelī tiek pieņemts, ka visi atkritumi, kas netiek atšķīroti tālākai pārstrādei, tiek apglabāti. Atkritumu sadedzināšana modelēta netiek. Sašķīroto atkritumu daudzums ir atkarīgs no kopējā šķirojošo patērētāju īpatsvara. Apglabātais

⁴⁴Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

⁴⁵Sabiedrisko pakalpojumu regulēšanas komisijas padomes lēmums Nr.1/1, Rīgā 2011.gada 9.martā (prot. Nr.7, 8.p.), "LV", 41 (4439), 15.03.2011.

⁴⁶Use of Economic Instruments And Waste Management, European Commission, Directorate General for Environment, 2012.

atkritumu daudzums uzkrājas sadzīves atkritumu poligonos. Pieņemot, ka apglabājot atkritumi tiek sablīvēti līdz 1 t/m^3 blīvumam, kopējā aprēķinātā poligonu ietilpība 2005.gada sākumā ir aptuveni 23,5 milj.t. (aprēķinā netiek ņemta vērā ikdienas pārklājumu masa, kas arī aizņem daļu poligona tilpuma). Modelī tiek pieņemts, ka poligonu ietilpība palielināta netiks, kas saskan ar Atkritumu apsaimniekošanas valsts plānā 2013.-2020.gadam noteikto⁴⁷. Attiecinot kopējo apglabāto atkritumu daudzumu pret poligonu ietilpību, tiek iegūta poligonu aizpildīšanās pakāpe. Modelī pieņemts, ka poligonu aizpildīšanās pakāpe parāda, cik liela daļa atkritumu poligonu jau ir aizpildīta, un raksturo slodzi uz vidi. Līdz ar to uz poligonu aizpildīšanās pakāpes pieaugumu sabiedrība reaģē, paaugstinot poligonu nodokli.

Modelī tiek pieņemts, ka bioloģiski degradējamo atkritumu daļa sastāda 57%⁴⁸ poligonos apglabāto atkritumu ar tendenci pieaugt atšķirotā pārstrādājamo (iepakojuma, būvniecības u.c.) atkritumu īpatsvara palielināšanās rezultātā. Apglabājot biodegradējamus atkritumus poligonā, anaerobo sadalīšanās procesu rezultātā tiek radīta poligonu gāze, kuras sastāvā aptuveni 40-60% sastāda metāns. Ar likumdošanu ir noteikta prasība poligonu gāzes savākšanai un sadedzināšanai lāpā vai izmantošanai enerģijas ražošanā. Savākt visu poligonu gāzi aktīvos poligonos ir tehniski neiespējami, ko arī parāda Nacionālajā inventarizācijas ziņojumā sniegtie dati. No tiem var secināt, ka savāktās poligonu gāzes īpatsvars 2012.gadā bijis vien aptuveni 1,5% no kopējā saražotā apjoma. Modelī tiek pieņemts, ka arī pēc 2012.gada šāds īpatsvars saglabāsies.

⁴⁷Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

⁴⁸Pubule et.al., Finding an optimal solution for biowaste management in the Baltic States, Journal of Cleaner Production, 2014 (artice in press)

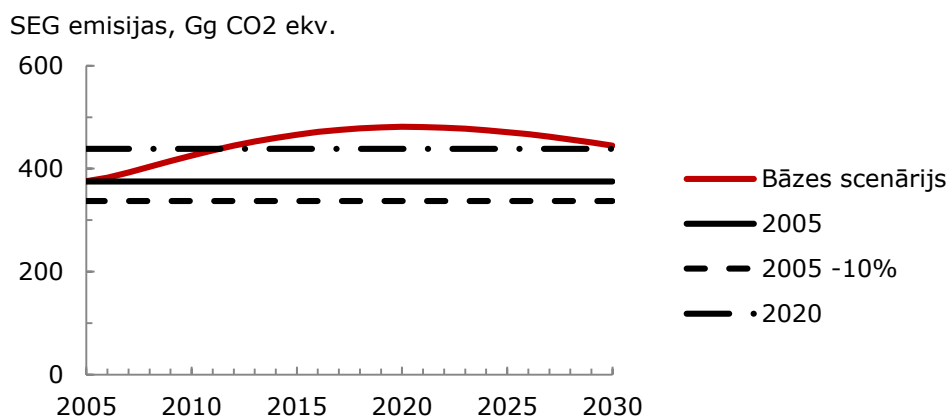
Politikas analīzē apskatīti trīs scenāriji:

1. Atkritumu sektorā SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2020.gada līmenī (17% pieaugums pret 2005.gadu)
2. Atkritumu sektorā SEG emisijas 2030.gadā saglabājas 2005.gada līmenī
3. Atkritumu sektorā SEG emisijas 2030.gadā ir par 10% zemākas nekā 2005.gadā.

Politikas analīzē izmantots modelis, kas balstās uz iepriekš aprakstītajiem pieņēmumiem.

Politikas analīzē izmantots sekojošs atsauces līmenis (skat. 4.10.att.):

- Atkritumu apsaimniekošanas SEG emisijas 2005.gadā – 375Gg CO₂ ekv.
- 10% samazinājums pret 2005.gadu – 337,5Gg CO₂ ekv.
- Atkritumu apsaimniekošanasSEG emisijas 2020.gadā – 438,8Gg CO₂ ekv.



4.10.att. Atkritumu apsaimniekošanas SEG emisiju atsauces līmeņi un bāzes scenārija rezultāti

Bāzes scenārijs ir atsauces scenārijs un raksturo situāciju, kad sistēma attīstās bez papildus politikas pasākumu īstenošanas, t.sk. tiek pieņemts, ka dabas resursu nodokļa likme atkritumu apglabāšanai poligonos saglabājas 2014.gada līmenī. 4.10.att. parādīts, ka SEG emisijas līdz 2020.gadam turpinās pieaugt, taču tad sekos pakāpenisks samazinājums, kas ļaus 2030.gadā sasniegt par 1% augstāku emisiju līmeni kā 2020.gada mērķī nospraustais (444,8 Gg CO₂ ekv.). Bāzes scenārijā iegūtais emisiju apjoms pārsniedz „2005.gada līmeni” par 19% un „2005.gada līmeni -10%” par 32%.

Bāzes scenārijā iegūto SEG emisiju apjomu iespējams samazināt, samazinot starpību starp atkritumu apsaimniekošanas izmaksām un neērtību izmaksām iesaistīties atkritumu šķirošanā. To iespējams panākt, nodrošinot atkritumu šķirošanas punktu pieejamību mājāsaimniecībām,

veicinot iedzīvotāju informētības līmeni, kā arī paaugstinot atkritumu apsaimniekošanas izmaksas ar dabas resursu nodokļa atkritumu apglabāšanai poligonos (turpmāk – poligonu nodoklis) palīdzību.

Latvijā par atkritumu apsaimniekošanu savā administratīvajā teritorijā ir atbildīgas pašvaldības⁴⁹. Atkritumu apsaimniekošanas infrastruktūras novērtējuma rezultāti atklāja, ka 22% pašvaldību iedzīvotājiem šķirošanas infrastruktūra (punktu un/vai laukumu) nav pieejama nemaz, bet 9% pašvaldību pieejami vien daži konteineri pie administratīvām ēkām⁵⁰. Šāda situācija radusies, iespējams, tāpēc, ka, organizējot iepirkumu konkursus par atkritumu apsaimniekošanu pakalpojumu saņemšanu, pašvaldības ir neatbilstoši novērtējušas savas vajadzības, t.i. šķiroto atkritumu savākšanas pakalpojuma nepieciešamību. Šo problēmu ir identificējusi arī Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Atkritumu apsaimniekošanas valsts plānā 2013.-2020.gada⁵¹ paredzot pašvaldību atbildības noteikšanu par daļītās savākšanas mērķu sasniegšanu.

Modelī minētās pašvaldību atbildības noteikšana būtiski samazina laiku, kas nepieciešams, lai nodrošinātu pilnīgu šķirošanas punktu pieejamību patērētājiem. Tiek pieņemts, ka līdz ar pašvaldību atbildības noteikšanu, tās iepirkumu konkursu nolikumos iestrādās punktu par daļītās atkritumu savākšanas nodrošināšanu patērētājiem kā daļu no atkritumu apsaimniekošanas pakalpojuma. Līdz ar to ievērojami ātrāk tiek ierīkoti atkritumu šķirošanas punkti.

Poligonu nodokļa mērķis ir samazināt poligonos apglabāto atkritumu daudzumu un veicināt to pārstrādi un reģenerāciju. Latvijā poligonu nodoklis darbojas jau kopš 1991.gada⁵², bet, sākot ar 2008.gadu, tas ir paaugstināts, sasniedzot gandrīz desmitkārtīgu sākotnējo apmēru (no 1,07EUR/t 2005.gadā līdz 12,00EUR/t 2014.gadā)⁵³. Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020.gadam⁵⁴ paredz arī turpmāku pakāpenisku poligonu nodokļa palielināšanu, taču Dabas resursu nodokļa likumā grozījumi par likmēm nākotnē vēl nav veikti.

Modelī poligonu nodoklis ietekmē atkritumu apglabāšanas maksas un, sekojoši, atkritumu apsaimniekošanas maksas apmēru. No atkritumu apglabāšanas maksas lieluma atkarīga

⁴⁹ Latvijas Republikas Atkritumu apsaimniekošanas likums, LV 59 (4662), 17.04.2012.

⁵⁰Dāce E., Pakere I., Blumberga D. Analysis of Sustainability Aspects of the Deposit-Refund System in Latvia// Sustainable Development and Planning VI, WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2013. – pp.729-740.

⁵¹Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

⁵²Use of Economic Instruments And Waste Management, European Commission, Directorate General for Environment, 2012.

⁵³Latvijas Republikas Dabas resursu nodokļa likums, LV, 206 (4398), 30.12.2010.

⁵⁴Atkritumu apsaimniekošanas valsts plāns 2013.-2020. gadam, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 2012.

atkritumu apsaimniekošanas uzņēmumu rīcība. Savukārt, atkritumu apsaimniekošanas maksas lielums ietekmē ekonomisku apsvērumu vadīto patērētāju iesaistīšanās ātrumu atkritumu šķirošanā. Poligonu nodokļa likmes atkarību no poligonu aizpildīšanās pakāpes aprakstošā sakarība tika iegūta ar regresijas analīzes palīdzību. Iegūtās sakarības determinācijas koeficients $R^2=0,95$. Līdz ar to var teikt, ka līdz šim 95% poligonu nodokļa apmēra ir noteikusi poligonu aizpildīšanās pakāpe. Tā kā modelī ir pieņemts, ka poligonu aizpildīšanās pakāpe raksturo vides piesārņojumu, tad poligonu nodokļa pieaugums raksturo sabiedrības reakciju uz apkārtējās vides problēmu saasināšanos.

Valsts mērogā dati par izglītošanas pasākumu skaitu atkritumu šķirošanas jomā apkopoti netiek, tāpēc modelī tiek pieņemts, ka sākotnējais informatīvo kampaņu skaits ir 4 pasākumi gadā⁵⁵. Tiek pieņemts, ka tas ir nepietiekami un, ka sākotnēji visi patērētāji ir vāji informēti par atkritumu apsaimniekošanu un dalītu savākšanu. Palielinot informatīvo pasākumu skaitu, iespējams saīsināt laiku, kas nepieciešams, lai patērētāji kļūtu informēti par vides problēmām un izrādītu vēlmi iesaistīties atkritumu šķirošanā (kļūtu par Zaļajiem). Bez tam, saskaņā ar *Eurobarometra* aptauju⁵⁶. Informācija par to, kur un kā pareizi šķirot atkritumus, arī var ievērojami samazināt ar informācijas iegūvi saistītās neērības un to izmaksas.

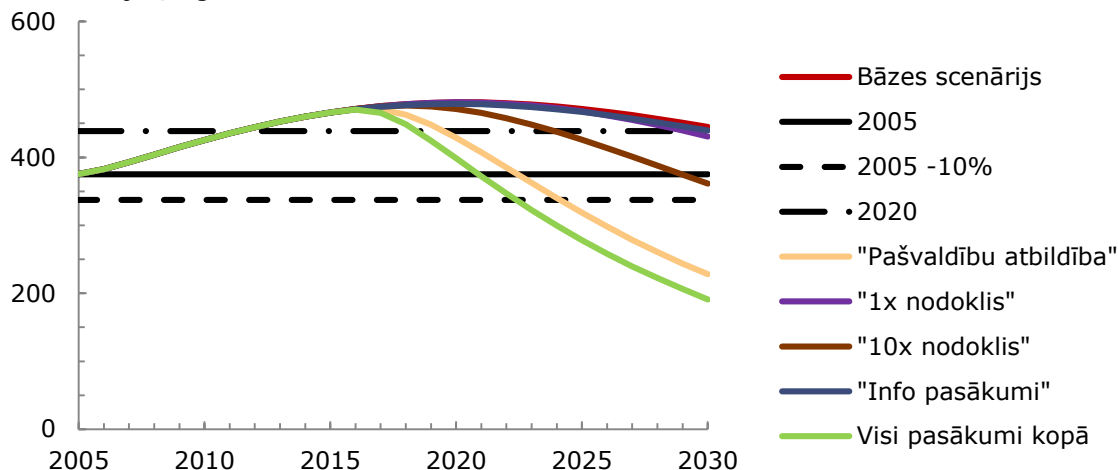
Modelēšanas rezultāti parāda, ka pašvaldību atbildības noteikšana par atkritumu šķirošanas un pārstrādes mērķu sasniegšanu, tādējādi paaugstinot šķirošanas punktu pieejamību, ievērojami samazina poligonos apglabāto biodegradējamo atkritumu daudzumu. Līdz ar to ievērojami samazinās radītās poligonu gāzes apjoms jeb SEG emisijas (skat. 4.11.att.).

2030.gadā tiek radīts 228 Gg CO₂ ekv. emisiju, kas ir par 49% mazāk salīdzinājumā ar bāzes scenāriju un kas ļauj izpildīt mērķus „2005”, „2005-10%” un „2020”.

⁵⁵ Saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem Nr.1293 „Kārtība, kādā atbrīvo no dabas resursu nodokļa samaksas par iepakojumu un vienreiz lietojamiem galda traukiem un piederumiem”// Latvijas Vēstnesis. – 20.11.2009. – 183(4169).

⁵⁶ Attitudes of Europeans towards resource efficiency, Flash EB Series #316, Analytical report, Eurobarometer, 2011.

SEG emisijas, Gg CO₂ ekv.



4.4.att. Atkritumu apsaimniekošanas SEG emisiju izmaiņas ieviešot pasākumus papildus bāzes scenārijā paredzētajiem

Simulējot poligonu nodokļa pieaugumu, modelī tiek pieļauti vairāki scenāriji:

- pieauguma nebūs, t.i. poligonu nodoklis saglabāsies līdzšinējā apmērā – 12 EUR/t (bāzes scenārijs);
- pieaugums būs proporcionāls poligonu aizpildīšanās pakāpeijeb būs tāds pats, kā līdz šim („1x nodoklis” scenārijs);
- pieaugums būs daudzkārt lielāks, kā poligonu aizpildīšanās pakāpes pieaugums („10x nodoklis” scenārijs).

Paaugstinot poligonu nodokli tāpat kā līdz šim, tiks panākts salīdzinoši mazs efekts, un SEG emisiju samazinājums no poligoniem būs neliels. Savukārt, nodokļa pieauguma ātrumu paaugstinot desmitkārtīgā apmērā attiecībā pret poligonu aizpildīšanās pakāpi, tiek iegūts 19% samazinājums attiecībā pret bāzes scenāriju (83,4 Gg CO₂ ekv.), 2030.gadā sasniedzot 361,4 Gg CO₂ ekv. emisiju. Poligonu nodokļa ievērojama celšana nodrošina mērķu „2005” un „2020” sasniegšanu.

4.11. attēls parāda, ka iedzīvotāju informētības līmeņa paaugstināšanai bez eksistējošas atkritumu šķirošanas infrastruktūras ir maza ietekme uz SEG emisiju samazināšanu („Info pasākumi” scenārijs).

Lielākais SEG emisiju samazinājums tiek panākts, kad tiek ieviesti visi pasākumi kopā. 4.11. attēlā redzams, ka tādējādi kopš 2016.gada (pasākumu ieviešanas gads) tiek panākts ievērojams SEG emisiju samazinājums, t.i. emisijas sasniedz 190,8 Gg CO₂ ekv., kas ir par 57% mazāk kā bāzes scenārijā. Tiek izpildīti visi mērķi – „2005”, „2005-10%” un „2020”.

5. SEG EMISIJAS NE-ETS SEKTORĀ

SEG emisijas neETS sektorā prognozētas, apkopojot atsevišķos SD modeļus transporta, enerģētikas, lauksaimniecības un atkritumu apsaimniekošanas sektoros vienā sistēmdinamikas modelī.

Lai ilustrētu iespējas samazināt SEG emisijas līdz 2020.gadam un 2030.gadam, izveidoti un ar sistēmdinamikas modeli simulēti trīs valsts neETS sektora attīstības scenāriji:

- A. Scenārijs. Bāzes scenārijs**
- B. scenārijs. Maksimālās programmas scenārijs**
- C. scenārijs. Optimālās programmas scenārijs**

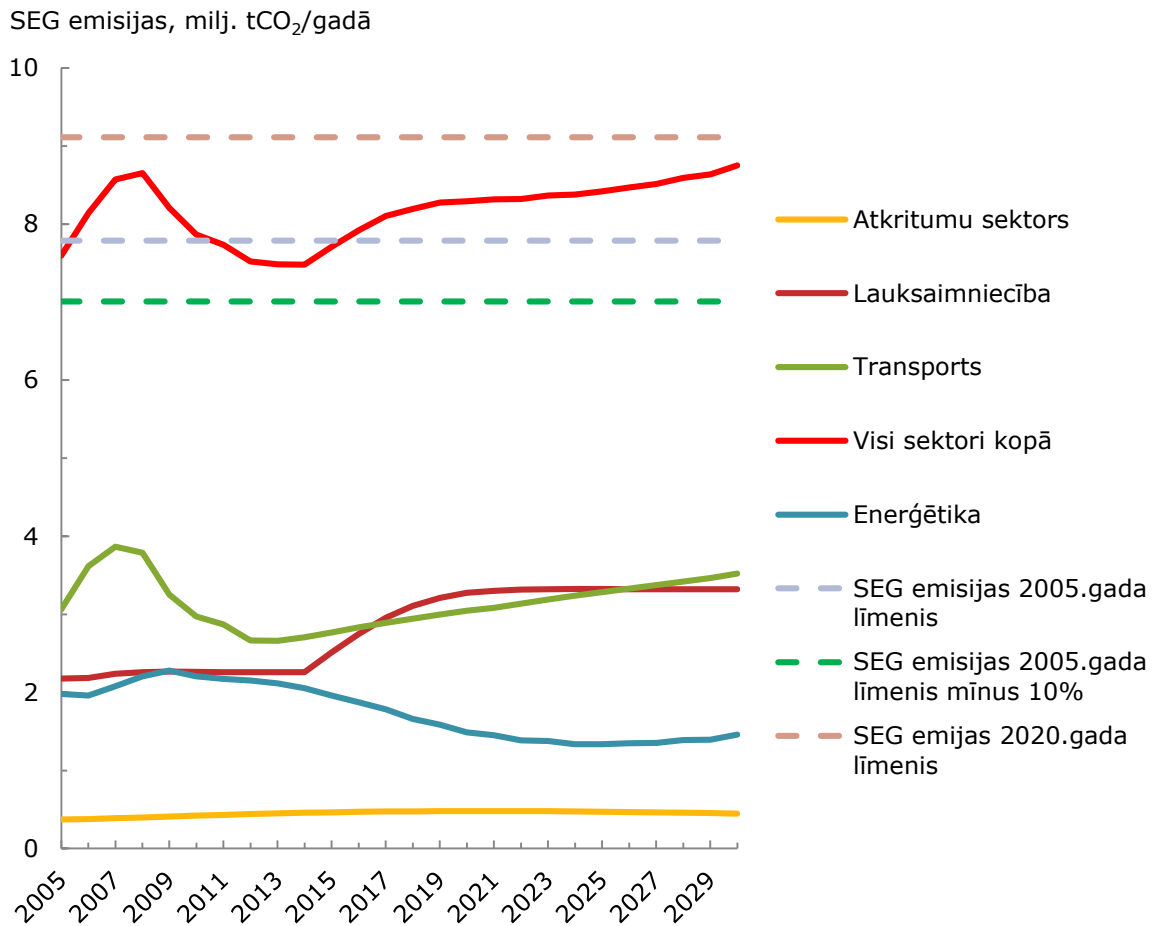
Trīs SEG emisiju mērķi grafiski ilustrēti ar trīs horizontālām līnijām:

- **2020.gada mērķis = +17% 2005.gada līmenim (augšējā horizontālā līnija).**
- **2005.gada līmenis = 2005.gada SEG līmenis līmenis no Nacionālā inventarizācijas ziņojuma⁵⁷ datiem (vidējā horizontālā līnija).**
- **2030.gada mērķis = -10% 2005.gada līmenim (apakšējā horizontālā līnija).**

⁵⁷ Latvia's National Inventory Report, Submission under UNFCCC and the Kyoto Protocol, Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2012, RIGA, 2014

5.1. A SCENĀRIJS. BĀZES SCENĀRIJS

SEG emisijas bāzes scenārijam noteiktas, pieņemot, ka netiek mainīta valsts politika šajā jomā. SEG emisiju izmaiņas noteiktas bāzes scenārijam bez jebkādiem papildus pasākumiem, tomēr ņemot vērā, ka valstī realizē politiku, kuru nosaka starptautiskas saistības. SEG emisiju izmaiņas A scenārijam - bez izmaiņām valsts politikā ilustrētas 5.1.attēlā.



5.1.att. SEG izmaiņas bāzes scenārijā

Kā redzams no SEG izmaiņu grafiskā attēla, ja valsts līmenī nekas netiks darīts SEG emisiju samazināšanas jomā, tādā gadījumā:

- 2020.gadā kopējo SEG emisiju rezultāti neETS sektorā ir pozitīvi vērtējami, jo būs zemāki par uzstādīto 2020.gada mērķi. SEG emisiju līmenis būs par 7% augstāks par 2005.gada SEG emisiju līmeni un par 9% zemāks par 2020.mērķi
- 2030.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā būs par 4% zemākas par 2020.gada mērķi.

Lielākais ieguldījums SEG emisiju pieaugumā nākamajos 15 gados ir no 2 sektoriem: lauksaimniecības un transporta sektora.

Enerģētikas sektors ne ETS sektorā pēdējos 5 gadus turas maksimālajā 2,3 miljonu tCO₂/ gadā līmenī. Energoefektivitātes un atjaunojamo energoservisu direktīvas ieviešana, kā arī energoresursu cenas ietekmēs SEG emisiju līmeni, to samazinot gadu pa gadam līdz 2020.gadam. Tomēr pēc 2020.gada SEG emisiju līmeņa samazināšanās apstājas un sākot no 2027. gada SEG emisiju līmenis neETS enerģētikas sektora sāks pieaugt.

Enerģētikas sektors laika periodā no 2014.-2020.gadam zināmā veidā atslogos būtisko SEG emisiju pieaugumu lauksaimniecības un transporta sektoros. Tādējādi kopējais valsts SEG emisiju līmenis pieaugs salīdzinoši lēnāk.

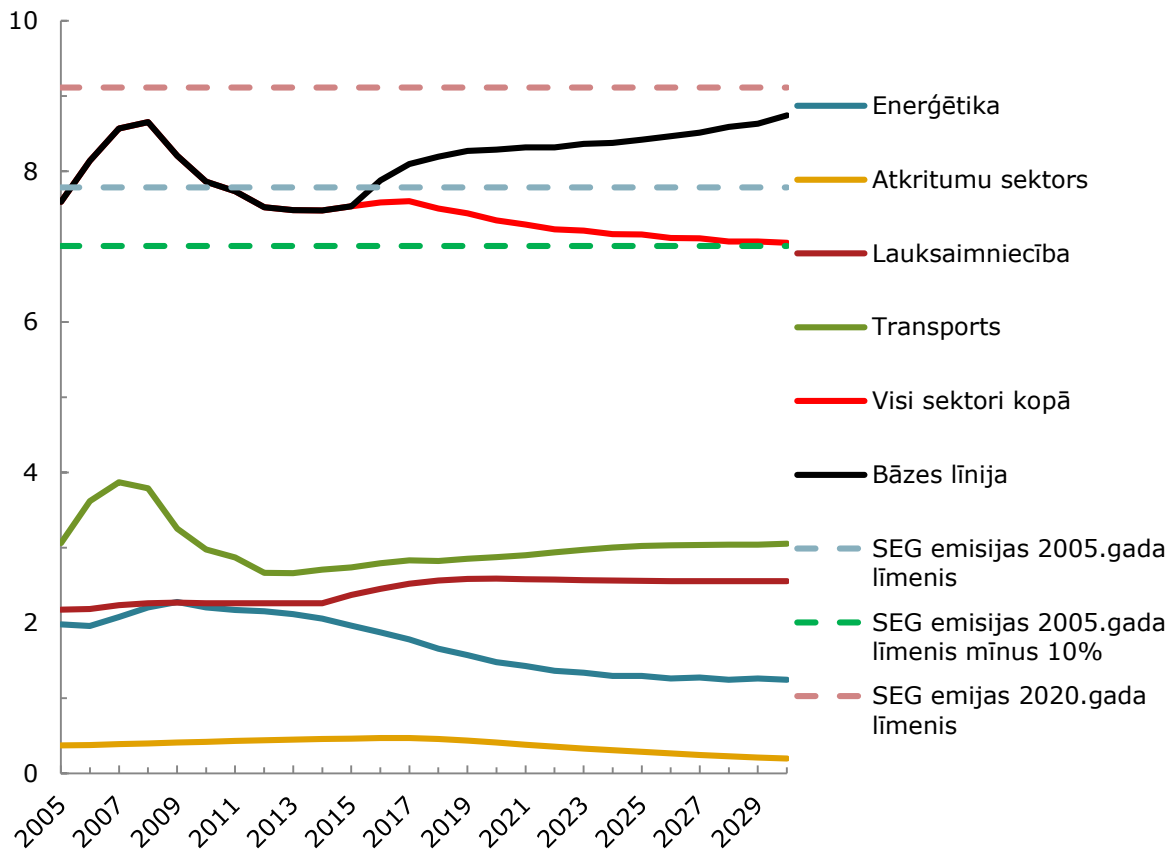
5.2.1. B1 SCENĀRIJS VISIEM SEKTORIEM IEVIEŠOT MAKSIMĀLĀS PROGRAMMAS SCENĀRIJU

SEG emisijas maksimālās programmas scenārijam noteiktas, pieņemot, ka būtiski tiek mainīta valsts politika SEG emisiju samazināšanas jomā. Šajā scenārijā prognozēts, ka tiek ieviesti visi nepieciešamie pasākumi, kurus, realizējot tiek maksimāli samazināts SEG emisiju līmenis neETS sektorā. Pasākumi ir sekojoši:

- Lauksaimniecības sektorā
 1. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju apsaimniekošanas īpatsvara mērķa samazināšana
 2. Minerālmēslu lietojuma samazināšana
- Transporta sektorā
 3. Obligātā biodegvielas piejaukuma palielināšana līdz 7%, sākot no 2015.gada un līdz 10% sākot no 2018.gada
 4. Subsīdijas 40% apmērā vieglo pasažieru elektroautomašīnu iegādei 5 gadu periodā, sākot no 2015.gada
 5. Subsīdijas 40% apmērā CNG/CBG iegādei izmantošanai kravas automašīnu un autobusu autoparkos 5 gadu periodā, sākot no 2015.gada
 6. Elektriskā transporta ātrās uzlādes staciju bāzes tīkla izveide Latvijas teritorijā (240 uzlādes stacijas)
 7. Informācijas kampaņas transporta sektorā
 8. Akcīzes nodokļa celšana fosilajai degvielai (par 30% 2015., 2020.un 2025.gadā)
- Atkritumu apsaimniekošanas sektorā
 9. Poligonu nodokļa pieaugums
 10. Pašvaldību atbildība par atkritumu pārstrādes mērķu sasniegšanu
 11. Informācijas kampaņas atkritumu apsaimniekošanas sektorā
- Enerģētikas sektorā
 12. Subsīdijas kapitālieguldījumiem energoavotos ar biomasu
 13. Subsīdijas kurināmajam energoavotos ar biomasu
 14. Subsīdijas saules enerģijas īpatsvara pieaugumam
 15. Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai rūpniecības sektoram
 16. Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai pakalpojumu sektorā
 17. Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai dzīvojamā sektorā
 18. Subsīdijas energoefektivitātes paaugstināšanai komercsektorā
 19. Informācijas kampaņas energosektorā

SEG emisiju izmaiņas B1 scenārijam parādītas 5.2.attēlā.

SEG emisijas, milj. tCO₂/gadā



5.2.att. SEG emisiju izmaiņas visiem iespējamiem politikas instrumentiem, ja tos ievieš visi sektori

Kā redzams no 5.2. attēlā ilustrētā SEG izmaiņu grafiskā attēla, ja valsts īsteno visus iespējamus politikas pasākumus, kas dod lielāku vai mazāku SEG emisiju samazināšanu kādā no sektoriem un valstij kopumā, tad:

- 2020.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā sasniegs -5,5% salīdzinājumā ar 2005.gada SEG emisiju līmeni, kas ir par 22,5% zemāks par 2020.gada mērķi;
- 2030.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā uzstādīto mērķi sasniegs, un tas sasniegs 2005.gada mērķi mīnus 10%.

Kopējais SEG emisiju samazinājums, salīdzinot ar bāzes līniju ir 15,3 miljoni tCO₂ 2030.gadā. Kopējais valsts atbalsts ir 1,28 miljardi EUR, bet kopējās izmaksas ir 3,3 miljardi EUR. Vidējais nepieciešamais valsts atbalsts uz ietaupīto CO₂ tonnu ir 100 EUR.

Lielākais ieguldījums SEG emisiju samazinājumā nākamajos 15 gados ir no 3 sektoriem: enerģētikas, lauksaimniecības un transporta sektora.

SEG emisiju samazināšanas pasākumi atkritumu apsaimniekošanas sektorā kopējo SEG līmeni ietekmē mazāk, jo SEG emisiju absolūtās vērtības ir zemākas.

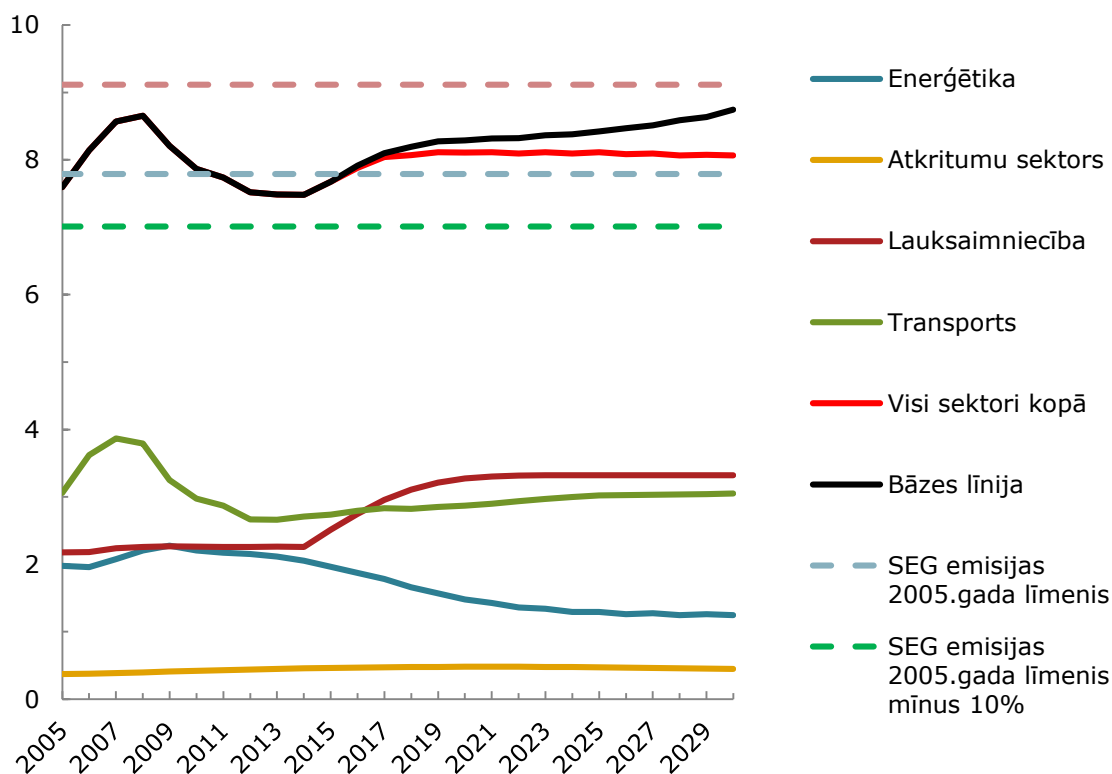
5.2.2. B2 SCENĀRIJS ENERĢĒTIKAS UN TRANSPORTA SEKTORIEM IEVIEŠOT MAKSIMĀLĀS PROGRAMMAS SCENĀRIJU

Šajā scenārijā prognozēts, ka tiek ieviesti visi nepieciešamie pasākumi, kurus, realizējot tiek maksimāli samazināts SEG emisiju līmenis neETS sektorā tikai enerģētikas un transporta sektoros. Pasākumi, kas tiek ieviesti ir aprakstīti 5.2.1.nodaļā. 5.3.attēlā ir parādīti iegūtie rezultāti. Tajā redzams, ka, ja valsts īsteno visus iespējamus politikas pasākumus transporta un enerģētikas sektoros, kas dod lielāku vai mazāku SEG emisiju samazināšanu, tad:

- 2020.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā sasniegs +4% salīdzinājumā ar 2005.gada SEG emisiju līmeni, kas ir par -11% zemāks par 2020.gada mērķi;
- 2030.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā uzstādīto mērķi sasniegs un būs 4% augstāks par 2005.gada mērķi.

Akumulētais SEG emisiju apjoms laika posmā no 2016.gada līdz 2030.gadam ir 4,1 milj.tonnas CO₂. Nepieciešamais valsts atbalsts ir 1,27 miljardi EUR, kopējās izmaksas ir 2,6 miljardi EUR un vienas CO₂ tonnas samazināšanai ir jātērē vidēji 500 EUR.

SEG emisijas, milj. tCO₂/gadā

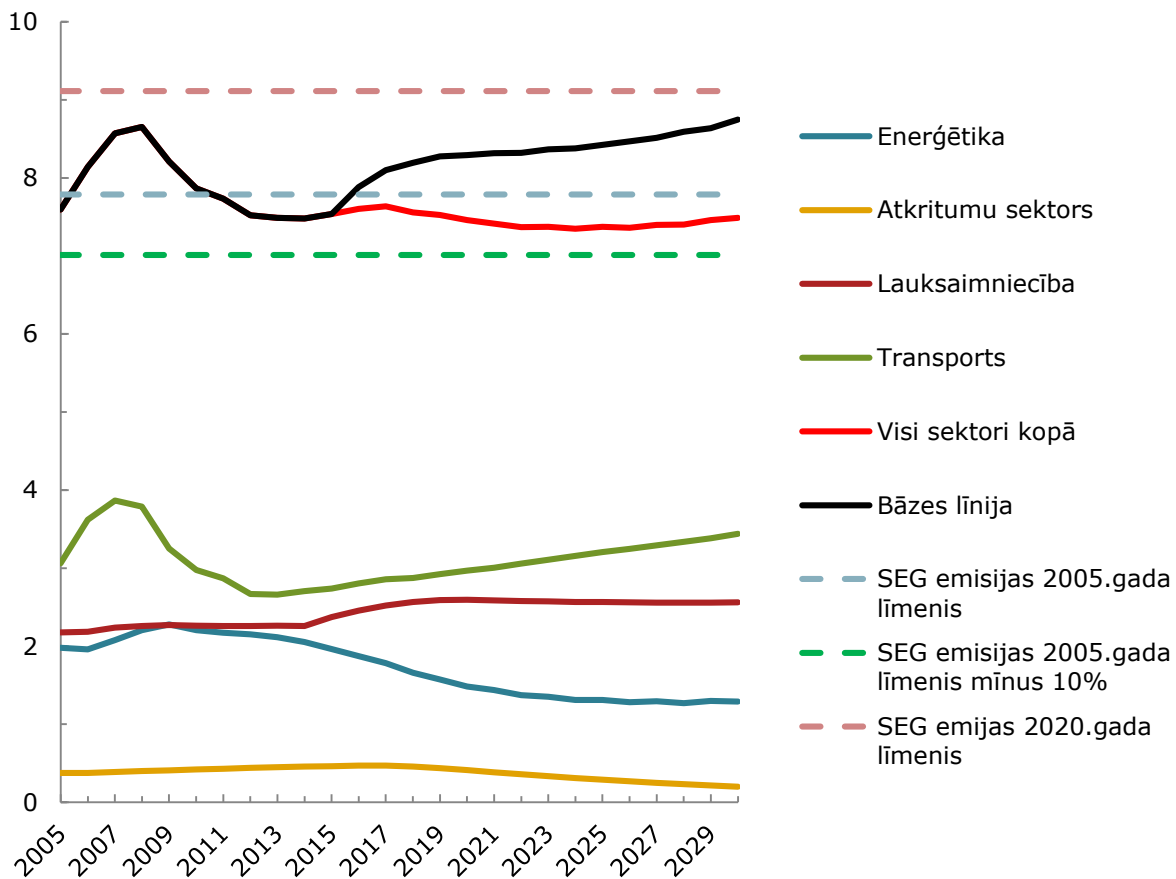


5.3.att. SEG emisiju izmaiņas visiem iespējamiem politikas instrumentiem, ja tos ievieš tikai enerģētikas un transporta sektori

5.3.1. C1 SCENĀRIJS VISIEM SEKTORIEM IEVIEŠOT OPTIMĀLĀS PROGRAMMAS SCENĀRIJU

SEG emisijas optimālās programmas scenārijam noteiktas, optimizējot SEG emisiju samazināšanas pasākumus. Optimizācija veikta, par galveno indikatoru izvēloties ekonomisko rādītāju. Sakarā ar to, ka izmaksu absolūtās vērtības nav reprezentatīvas un tās nedod iespēju salīdzināt savā starpā scenārijus un valstiskos ieguvumus, optimizācijai izvēlēta izmaksu efektivitātes (eiro/tCO₂) mērķfunkcija.

SEG emisijas, milj. tCO₂/gadā



5.4.att. SEG emisiju izmaiņas visiem iespējamiem politikas instrumentiem: ieviešot visos sektoros

Kā redzams no 5.4. attēlā ilustrētā SEG izmaiņu grafiskā attēla, ja valsts īsteno visus iespējamus politikas pasākumus, kas dod lielāku vai mazāku SEG emisiju samazināšanu kādā no sektoriem un valstij kopumā:

- 2020.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā sasniegs -6% salīdzinājumā ar 2005.gada SEG emisiju līmeni;
- 2030.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā uzstādīto mērķi sasniegs.

Kopējais SEG emisiju samazinājums salīdzinot ar bāzes scenāriju ir 12,7 miljoni tCO₂ 2030.gadā. Kopējais valsts atbalsts ir 405 milj.EUR.

C1 scenārijā prognozēts, ka tiek izsvērti visi nepieciešamie pasākumi. Optimizācijas rezultātā izkristalizējas tie pasākumi, kuri dod vislielāko efektu ar viszemākajām izmaksām. Valsts līmeņa pasākumi optimālai SEG emisiju līmeņa neETS sektorā samazināšanai, ir sekojoši:

- Lauksaimniecības sektorā
 1. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju apstrādes īpatsvara mērķa samazināšana līdz 85% 2020.gadā, kas nozīmē zemes apstrādes tempa samazināšanu;
 2. Minerālmēslu lietojuma pakāpeniska samazināšana par 11,5% līdz 2030.gadam, t.i. aptuveni 0,8% gadā, vietās, kur tie tiek intensīvi piemēroti.
- Transporta sektorā
 3. Obligātā biodegvielas pieejamība palielināšana līdz 7% no 2015.gada un 10% no 2018.gada
 4. Subsīdijas 20% apmērā vieglo pasažieru elektroautomašīnu iegādei 1,2 gadu periodā, sākot no 2015.gada
 5. Subsīdijas 20-30% apmērā CNG/CBG tehnoloģiju uzstādīšanai kravas automašīnu un autobusu parkos 3 gadu periodā, sākot no 2015.gada
 6. Informācijas kampaņas transporta sektorā
 7. Akcīzes nodokļa celšana degvielai par vidēji 20% laika periodā līdz 2030.gadam
- Atkritumu apsaimniekošanas sektorā
 8. Poligonu nodokļa paaugstināšana līdz 105 EUR/t 2016.gadā;
 9. Pašvaldību atbildības noteikšana par atkritumu pārstrādes mērķu sasniegšanu, kas veicinās dalītās atkritumu vākšanas infrastruktūras attīstību;
 10. Informatīvo pasākumu skaits atkritumu apsaimniekošanas sektorā var saglabāties esošajā līmenī, t.i. vidēji četri pasākumi gadā, taču tiem jābūt mērķtiecīgiem un ar plašu aptvērumu, lai tiktu informēts pēc iespējas plašāks patērētāju loks.
- Enerģētikas sektorā
 11. Subsīdijas biomasas kapitālieguldījumiem individuālajiem patērētājiem: 20%
 12. Subsīdijas biomasas kurināmajam individuālajiem patērētājiem: 20%
 13. Subsīdijas saules kolektoriem individuālajiem patērētājiem: 23%
 14. Subsīdijas biomasas kapitālieguldījumiem CSA avotiem: 40%
 15. Subsīdijas biomasas kurināmajam CSA avotiem: 40%
 16. Subsīdijas saules kolektoriem CSA avotiem: 25%
 17. Subsīdijas mājokļu (vienģimenes ēku) energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%

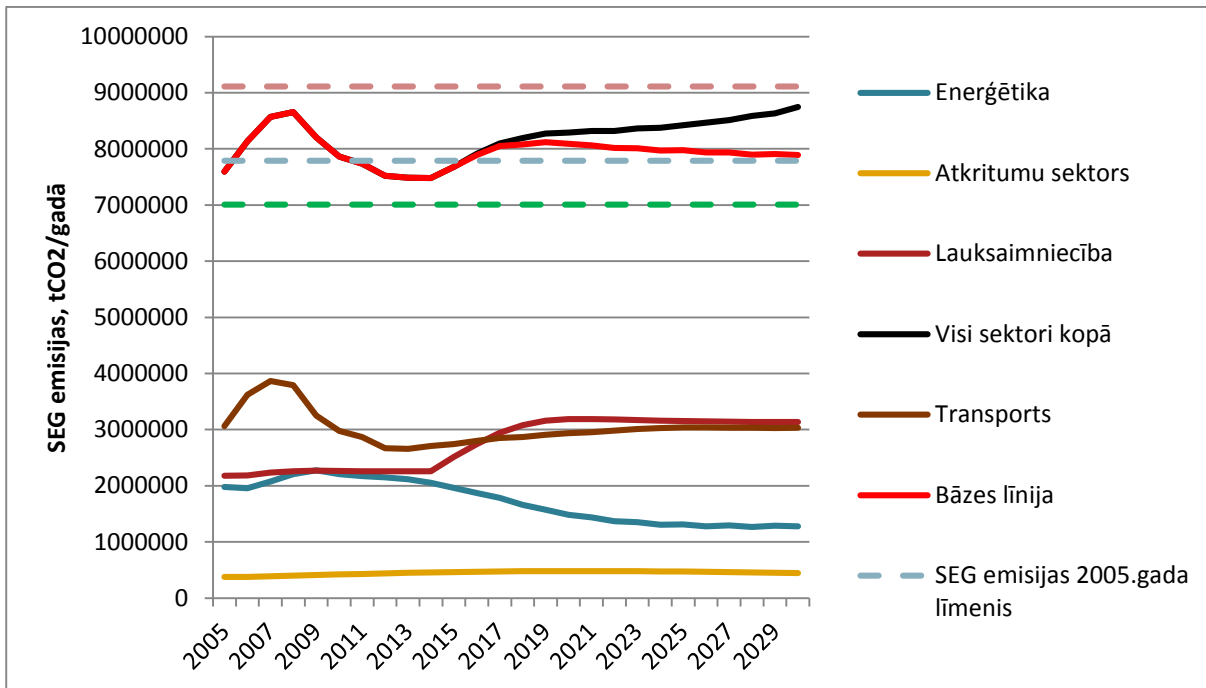
18. Subsīdijas rūpniecības sektora energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%
19. Subsīdijas pakalpojumu sektora energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%
20. Jāveic informācijas kampaņas visos gala enerģijas patēriņa sektoros un enerģijas ražotājiem.

Lielākais ieguldījums SEG emisiju pieaugumā nākamajos 15 gados ir no enerģētikas sektora. Politikas instrumentu pakete šajā sektorā visbūtiskāk ietekmēs valsts SEG emisiju līmeņa samazināšanos.

Nākotnes problēmu risinājumu transporta sektorā būs iespējams sabalansēt ar trīs veidu pasākumiem transporta jomā: subsīdijām atjaunojamo energoresursu ieviešanā, elektromobiļu uzlādes staciju organizēšanu un informatīvām kampaņām visu veidu transportlīdzekļu vidē. Atrasts optimālais lielums lauksaimniecībā apstrādājamo zemju īpatsvaram (~0,82), kuru ir iespējams atslogot ar energosektora politiskajiem instrumentiem.

5.3.2. C2 SCENĀRIJS ENERĢĒTIKAS UN TRANSPORTA SEKTORIEM IEVIEŠOT OPTIMĀLĀS PROGRAMMAS SCENĀRIJU

SEG emisijas optimālās programmas scenārijam noteiktas, optimizējot SEG emisiju samazināšanas pasākumus. Optimizācija veikta tikai transporta un enerģētikas sektoram, par galveno indikatoru izvēloties ekonomisko rādītāju. Sakarā ar to, ka izmaksu absolūtās vērtības nav reprezentatīvas un tās nedod iespēju salīdzināt savā starpā scenārijus un valstiskos ieguvumus, optimizācijai izvēlēta izmaksu efektivitātes (eiro/tCO₂) mērķfunkcija.



5.5.att. SEG emisiju izmaiņas visiem iespējamiem politikas instrumentiem, ja tos ievieš tikai enerģētikas un transporta sektoros

Kā redzams 5.5. attēlā, ja valsts īsteno visus iespējamus politikas pasākumus, kas dod lielāku vai mazāku SEG emisiju samazināšanu tikai enerģētikas un transporta sektoriem, tad kopumā:

- 2020.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā sasniegs +6% salīdzinājumā ar 2005.gada SEG emisiju līmeni, kas ir par 9% zemāks par 2020.gada mērķi;
- 2030.gadā kopējās SEG emisijas neETS sektorā uzstādīto mērķi sasniegs.

Kopējais SEG emisiju samazinājums salīdzinot ar bāzes scenāriju ir 5,7 miljoni tCO₂ 2030.gadā. Kopējais valsts atbalsts ir 480 milj. EUR.

C2 scenārijā prognozēts, ka visi nepieciešamie pasākumi tiek veikti tikai transporta un enerģētikas sektorā. Optimizācijas rezultātā izkristalizējas tie pasākumi, kuri dod vislielāko efektu ar viszemākajām izmaksām. Valsts līmeņa pasākumi optimālai SEG emisiju līmeņa neETS sektorā samazināšanai, ir sekojoši:

- Enerģētikas sektorā
 1. Subsīdijas biomasas kapitālieguldījumiem individuālajiem patērētājiem: 25%
 2. Subsīdijas biomasas kurināmajam individuālajiem patērētājiem: 30%
 3. Subsīdijas saules kolektoriem individuālajiem patērētājiem: 45%
 4. Subsīdijas biomasas kapitālieguldījumiem CSA avotiem: 25%
 5. Subsīdijas biomasas kurināmajam CSA avotiem: 35%
 6. Subsīdijas saules kolektoriem CSA avotiem: 25%
 7. Subsīdijas mājojū (vienģimenes ēku) energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%
 8. Subsīdijas rūpniecības sektora energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%
 9. Subsīdijas pakalpojumu sektora energoefektivitātei siltumenerģijas patēriņa samazināšanai: 20%
 10. Jāveic informācijas kampaņas visos gala enerģijas patēriņa sektoros un enerģijas ražotājiem.
- Transporta sektorā
 11. Obligātā biodegvielas pieejamība palielināšana līdz 7% no 2015.gada un 10% no 2018.gada
 12. Subsīdijas 20-25% apmērā CNG/CBG tehnoloģiju uzstādīšanai kravas automašīnu un autobusu parkos 3-4,5 gadu periodā, sākot no 2015.gada
 13. Elektriskā transporta ātrās uzlādes staciju bāzes tīkla izveide Latvijas teritorijā (240 uzlādes stacijas)
 14. Informācijas kampaņas transporta sektorā
 15. Akcīzes nodokļa celšana degvielai par vidēji 15% laika periodā līdz 2030.gadam

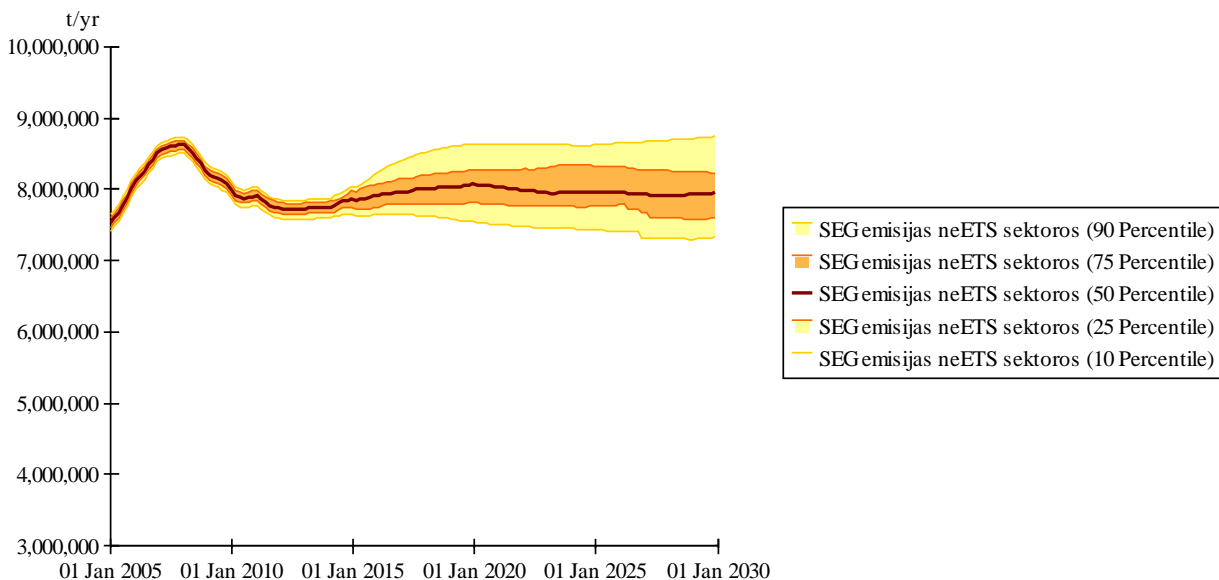
6. MODEĻA JUTĪGUMA ANALĪZE

Jutīguma analīze tika izmantota, lai noteiktu vai izveidotais modelis ir jutīgs pret parametru izmaiņām un kuriem no šiem parametriem ir vislielākā ietekme uz modeļa rezultātiem. Jūtīguma analīze tika veikta izstrādātajiem SEG emisiju scenārijiem: A scenārijam jeb Bāzes scenārijam, B scenārijam jeb maksimālās programmas scenārijam un C scenārijam jeb Optimālās programmas scenārijam.

Kā atkarīgais mainīgais lielums jeb parametrs, kura izmaiņas tika noteikta jutīguma analīzes laikā, ir kopējās SEG emisijām neETS sektoros. Kopumā tika izvērtēta 43 parametru ietekme uz izstrādāto modeli; analīzei tika izvēlēti tie mainīgie lielumi, kuru vērtībām ir vislielākā iespēja mainīties laika gaitā. Piemēram, šie parametri iekļāva tādus mainīgos kā makroekonomikas prognozes, energoresursu cenu pieauguma tempu un politikas atbalsta pasākumus.

Lai veiktu jutīguma analīzi, tika izmantots risku izvērtēšanas rīks, kas ir integrēts „Powersim” datorprogrammā. Lafīņu hiperkuba metode tika izmantota, lai noteiktu atkarīgā mainīgā lieluma dispersiju, ņemot vērā jutīguma analīzē iekļauto parametru definētās robežas. Jutīguma analīze tika veikta laika periodam no 2005. līdz 2030. gadam. Iegūtie jutīguma analīzes rezultāti tiek aprēķināti ņemot vērā varbūtības teoriju un statistiski definēto ticamības robežu

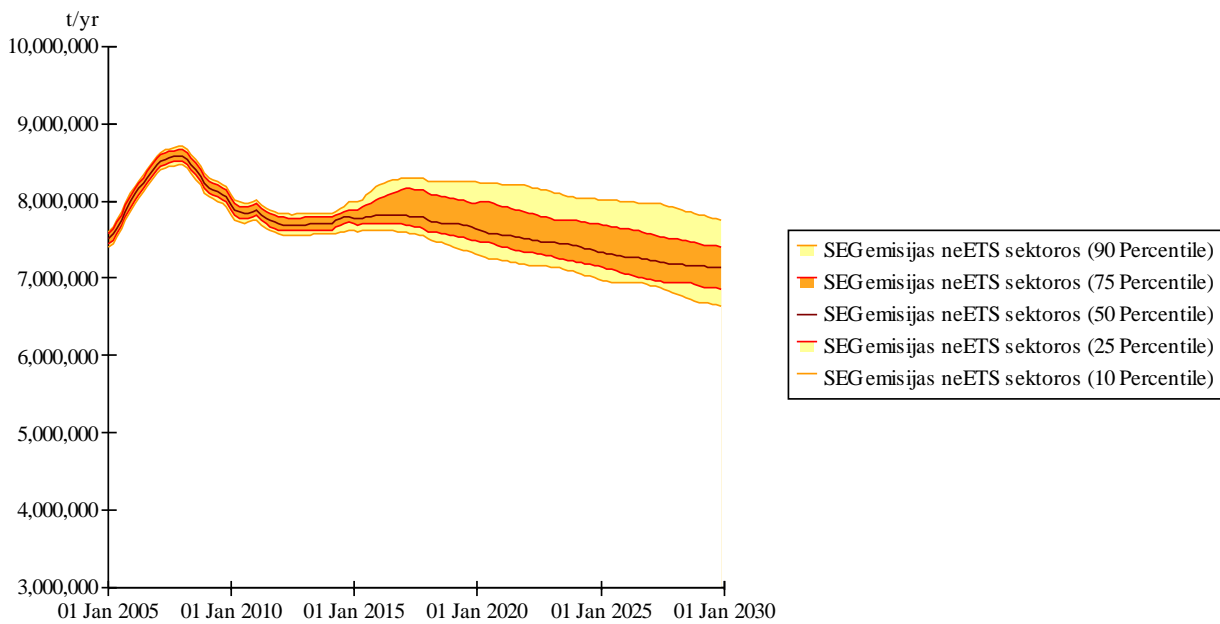
Jūtīguma analīzes rezultāti A scenārijam jeb Bāzes scenārijam ir doti 6.1. attēlā.



6.1. attēls. Jūtīguma analīzes rezultāti A scenārijam jeb Bāzes scenārijam

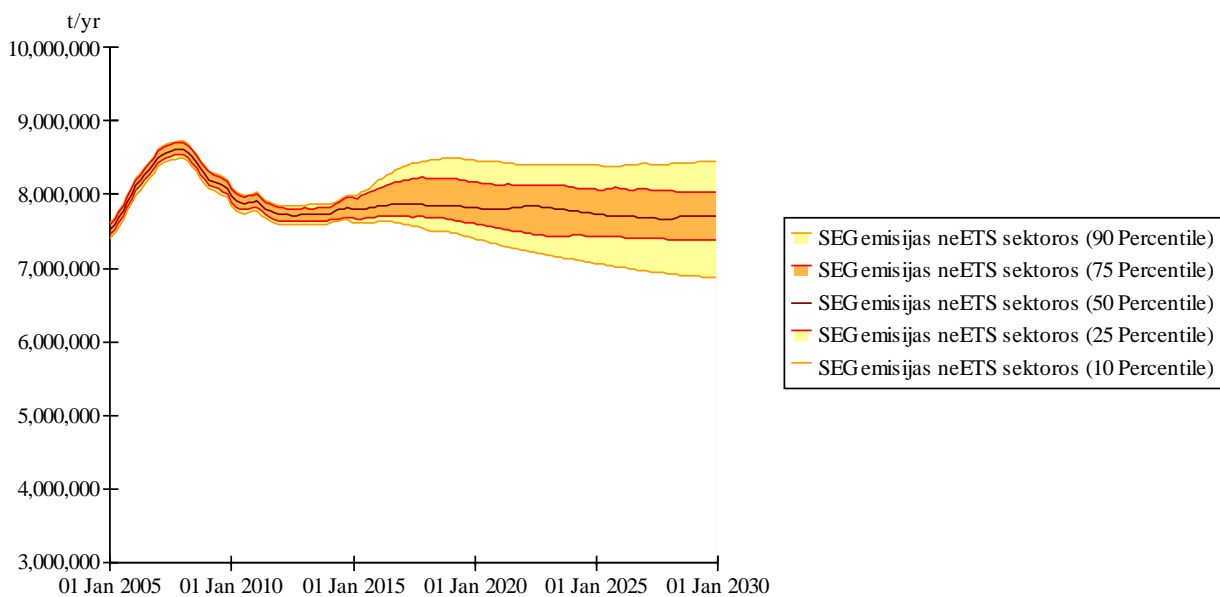
6.1 attēlā rezultāti tiek attēloti kā 10, 25, 50, 75 un 90 percentiles (angļu val. *Percentile*). Laukums, kas rodas starp 90 percentili un 10 percentili iezīmē rezultātu ticamības robežu 90 % no visiem iespējamiem gadījumiem. Jo tuvāk rezultāts ir novērots 50 percentilei, jo lielāka varbūtība šādu rezultātu iegūt atkārtoti.

Jūtīguma analīzes rezultāti B scenārijam jeb Maksimālās politikas scenārijam ir doti 6.2. attēlā.



6.2. attēls. Jūtīguma analīzes rezultāti B scenārijam jeb Maksimālās politikas scenārijam

Jūtīguma analīzes rezultāti C scenārijam jeb Optimālās politikas scenārijam ir doti 6.3. attēlā.



6.3. attēls. Jūtīguma analīzes rezultāti B scenārijam jeb Maksimālās politikas scenārijam

Visos scenārijos visbūtiskās jūtīguma analīzes izmaiņas radīja lauksaimniecībā izmantojamo zemu apsaimiekošanas platību mērķis, kas tika modelēts robežās no 75% līdz 100%. Kā otrs būtiskākais parametrs ir IKP pieaugums, kuram sekojas dabas gāzes cenas pieauguma temps un biomasas kurināmā subsīdijas apjoms. Pārējo faktoru izmaiņām tika novērota sekundāra un terciāra ietekme uz modeli.

Tādejādi plānojot strauju lauksaimniecībā izmantojamo zemju pieaugumu vai veicot dabas gāzes cenu pieauguma tempa bremsēšanu ir jārēķinās ar SEG emisiju pieaugumu, (kas atbilst 6.1., 6.2. un 6.3. attēlos dotās augšējās robežas), ko jāspēj kompensēt ar citiem pasākumiem.

SECINĀJUMI

2020.gada SEG emisiju mērķi var sasniegt bez īpašiem pasākumiem valsts līmeņa politikā.
2030.gada SEG mērķi Latvija nevar sasniegt bez papildus politikas instrumentiem.

2030.gada SEG mērķi Latvija var sasniegt tikai ar optimāliem papildus politikas instrumentiem, kas noteikti ar sistēmdinamikas modeļa rezultātu optimizācijas palīdzību.

Politikas analīzes rezultāti liecina, ka politikas instrumentu kombinēšana nesniedz summāru, bet gan multiplikatīvu, sinerģisku efektu, ko lielā mērā nosaka dažādu politikas instrumentu radītais atsitiens efekts jeb politikas pretestība. Tā ir situācija, kurā politikas instruments vai stratēģija tiek kavēta, ieviesta nemērķtiecīgi vai pat pilnībā sagrauta iepriekš neparedzētas reakcijas dēļ no sistēmas dalībnieku puses. Lai izvairītos no politikas pretestības un atrastu efektīvu politikas stratēģiju, ir nepieciešams paplašināt mentālo modeļu un sistēmu izpratnes robežas, tādējādi apzinoties un izprotot pieņemto lēmumu pilnu radīto ietekmi un atgriezeniskās saites. Tas nozīmē, ka ir nepieciešams izprast arvien pieaugoši komplekso sistēmu struktūru un dinamiku. Politikas instrumentu ietekme pēc laika var mazināties, līdz ar sabiedrības uzmanības atslābšanu vides stāvokļa relatīvas uzlabošanās (tālākas nepasliktināšanās) rezultātā. Tas, savukārt, var radīt atkārtotas vai jaunas vides piesārņojuma problēmas, tāpēc var būt nepieciešams pastiprināt ieviestos vai meklēt jaunus risinājumus (politikas instrumentus), ar kuru palīdzību tās novērst.

Visos apskatītajos scenārijos visbūtiskās jūtīguma analīzes izmaiņas radīja lauksaimniecībā izmantojamo zemu apsaimiekošanas platību mērķis, kam sekoja IKP pieaugums, dabas gāzes cenas pieauguma temps un biomasas kurināmā subsīdijas apjoms. Tādējādi plānojot strauju lauksaimniecībā izmantojamo zemju pieaugumu vai veicot dabas gāzes cenu pieauguma tempa bremsēšanu ir jārēķinās ar SEG emisiju pieaugumu, ko jāspēj kompensēt ar citiem pasākumiem.

TRANSPORTA SEKTORS

Bāzes scenārijā ar esošajiem modelēšanas pieņēmumiem SEG emisijas pieaug līdz 3050 GgCO_{2ek} 2020.gadā un 3520 GgCO_{2ek} 2030.gadā, kas ir 17% pieaugums, salīdzinot ar 2005.gada līmeni. Transporta sektora aktivitāte ir tieši saistīta ar tautsaimniecības makroekonomikas izaugsmes tempu.

Juņības analīze rāda, ka scenārijos ar par 50% augstāku vai 50% zemāku IKP pieaugumu nekā bāzes scenārijā, SEG emisiju izmaiņa ir robežās no $\pm 8\%$, salīdzinot ar bāzes scenāriju. Bāzes scenārijā degvielas izvēlē dominē fosilās degvielas veidi – dīzeļdegviela, benzīns un autogāze.

Alternatīvu degvielas tehnoloģiju (CNG, E85 un hibrīdi) transportlīdzekļu skaitam ir tendence palielināties, tomēr to īpatsvars kopējā reģistrēto transportlīdzekļu skaitā saglabājas neliels. Šādas attīstības tendences pamatā ir apstākļi, ka pie esošās politikas zemu emisiju transportlīdzekļu izmaksas saglabājas augstākas nekā fosilās degvielas piedziņas transportlīdzekļiem, neskatoties uz degvielas cenu pieaugumu un alternatīvo tehnoloģiju izmaksu samazināšanos.

Īstenojot politikas pasākumu kopumu, kas ietver obligātā biodegvielu piejaukuma palielināšanu līdz 10%, sabiedrības informēšanas pasākumus, alternatīvas degvielas tehnoloģiju subsidēšanu, elektriskās uzlādes infrastruktūras izveidi un akcīzes nodokļa celšanu degvielai, ir iespējams nodrošināt, ka SEG emisijas transporta sektorā 2030.gadā nepārsniedz 2005.gada līmeni.

Papildus emisiju samazinājumam jāīsteno pasākumi, kas sekmē sabiedriskā transporta plašāku izmantošanu un nemotorizēto pārvietošanās veidu popularitāti, kā arī dzelzceļa īpatsvara palielināšanos pasažieru un kravu pārvadājumos.

Būtisks emisiju samazinājuma potenciāls saistās ar efektīvāku tehnoloģisko risinājumu izmantošanu. Tomēr tas galvenokārt atkarīgs no iedzīvotāju pirktspējas un vēlmes iegādāties ekonomiskākus transportlīdzekļus. No politikas veidošanas viedokļa pozitīvu efektu, lai samazinātu automašīnu vidējo vecumu un paaugstinātu efektivitāti, var dot programma nolietoto transportlīdzekļu norakstīšanai un jaunu iegādei.

ENERĢĒTIKAS SEKTORS

Enerģētikas sektorā bāzes scenārijā SEG emisijas laika posmā no 2015.gada līdz 2027.gadam samazinās, bet pēc tam pieaug. Šīs dinamikas pamatā ir enerģijas patēriņa samazinājums dzīvojamā sektorā (galvenokārt, daudzdzīvokļu ēkās) un sabiedrisko ēku sektorā, jo pieejams ES līdzfinansējums energoefektivitātes pasākumiem. Papildus tam, pieaugot fosilā kurināmā cenai un tam kļūstot salīdzinoši dārgākam par atjaunojamiem resursiem, galvenokārt, biomasu, patērētāji nolietotās jaudas aizstāj ar atjaunojamo energoresursu jaudām. SEG emisijas pēc 2027.gada pieaug, jo prognozētā fosilā kurināmā (dabasgāzes) cena paliek zema.

Vislielāko SEG emisiju samazinājumu enerģētikas ne ETS sektorā var sasniegt, kombinējot atbalsta pasākumus gan enerģijas patēriņa, gan enerģijas ražošanas sektoros (6.scenārijs). Enerģijas patēriņa sektorā veiktie energoefektivitātes pasākumi samazina nepieciešamās investīcijas enerģijas ražošanas sektorā. Valsts atbalsts šajā scenārijā ietver 50% subsīdijas energoefektivitātes pasākumiem gala enerģijas patērētājiem un AER kapitālieguldījumiem un kurināmajam (tad, kad AER izmaksas ir augstākas par fosilo kurināmo, t.i.apmēram ap 2027.gadu pie pieņēmumiem par kurināmā cenu izmaiņām), kā arī mērķtiecīgi veidotas informācijas kampaņas un ESKO fonda izveidošana. Tas ļautu samazināt kumulatīvās SEG emisijas līdz 2030.gadam par 1,2 milj.t CO₂ salīdzinājumā ar bāzes scenāriju un valsts kopējais atbalsts ir 930 miljoni EUR. Atbalsta summu daļēji valsts var iegūt, uzliekot fosilajam kurināmajam tāda CO₂ nodokli, kas to sadārdzinātu līdz AER kurināmā izmaksām.

LAUKSAIMNIECĪBAS SEKTORS

Pazeminot Nacionālajā attīstības plānā un, balstoties uz to, arī Lauku attīstības programmā 2014.-2020.gadam nosprausto lauksaimniecībā izmantojamo zemju apsaimniekošanas īpatsvara mērķi par desmit procentpunktiem, t.i. uz 85%, būtu iespējams panākt SEG emisiju apjoma pieauguma ātruma samazinājumu, kas 2030.gadā ļautu sasniegt par 20% zemāku SEG emisiju līmeni kā bāzes scenārijā, tomēr tas neļautu nepārsniegt 2020.gada līmeni. Attiecībā uz ekonomiski efektīvāko SEG emisiju samazinājumu optimāls lauksaimniecībā izmantojamo zemju apsaimniekošanas īpatsvara mērķa lielums ir 82% 2020.gadā. Attīstoties precīzajām lauksaimniecības tehnoloģijām, kas ļauj precīzi noteikt nepieciešamā mēslojuma daudzumu, un to ieviešanai Latvijā, zemju apsaimniekošanas īpatsvara mērķis var tikt paaugstināts.

Savukārt, emisijas no pievienotā mēslojuma apjoma ir iespējams ievērojami samazināt, pielietojot bioloģiskās lauksaimniecības un videi saudzīgas saimniekošanas praksi. Ja barības vielu trūkums var ierobežot lauksaimniecības zemju produktivitāti, tad to pārmērīga lietošana rada ievērojamu risku apkārtējai videi. Izmantotā minerālmēslojuma apjoma pakāpeniska samazināšana par 15%, sākot ar 2016.gadu, sniegtu emisiju samazinājumu, salīdzinot ar bāzes scenāriju, par 6%. Kā parāda kopējo neETS sekora emisiju optimizācijas scenārijs, izmantoto minerālmēslojuma apjoms var tikt samazināts arī divas reizes lēnāk.

Modelēšanas rezultāti parāda, ka pašvaldību atbildības noteikšana par atkritumu šķirošanas un pārstrādes mērķu sasniegšanu, tādējādi paaugstinot šķirošanas punktu pieejamību, ievērojami samazina poligonos apglabāto biodegradējamo atkritumu daudzumu. Tas ļauj ievērojami samazināt sektorā radīto SEG emisiju daudzumu – 2030.gadā tiek radīts 228 Gg CO₂ ekv. emisiju, kas ir par 49% mazāk salīdzinājumā ar bāzes scenāriju, ļaujot izpildīt uzstādīto mērķi. Iedzīvotāju informētības līmeņa paaugstināšanai bez eksistējošas atkritumu šķirošanas infrastruktūras ir maza ietekme uz SEG emisiju samazināšanu

Veicot poligonu nodokļa paaugstināšanu tāpat kā līdz šim, tiks panākts salīdzinoši mazs efekts, un SEG emisiju samazinājums no poligoniem būs neliels. Savukārt, nodokļa pieauguma ātrumu paaugstinot desmitkārtīgā apmērā attiecībā pret poligonu aizpildīšanās pakāpi, tiek iegūts 19% samazinājums attiecībā pret bāzes scenāriju. Kopējo neETS sekora emisiju optimizācijas scenārijs parāda, ka optimāla ir nodokļa paaugstināšana septiņkārtīgā apmērā. Poligonu nodokļa ievērojama celšana nodrošina mērķa izpildi.



Ja SEG izmešu samazināšanas visas politikas, kas analizētas un ieteiktas papildus bāzes scenārijam (esošajām politikām) tiek izmantotas visos sektoros, tad izmaksājot valsts atbalsta shēmās 1,28 miljardi EUR, SEG emisiju kopējo līmeni 2030.gadā var samazināt līdz līmenim, kas sasniedz 2005.gada mīnus 10% izmešu līmeni, samazinot kopējo SEG izmešu apjomu par 15,3 miljoniem tonnu CO₂.

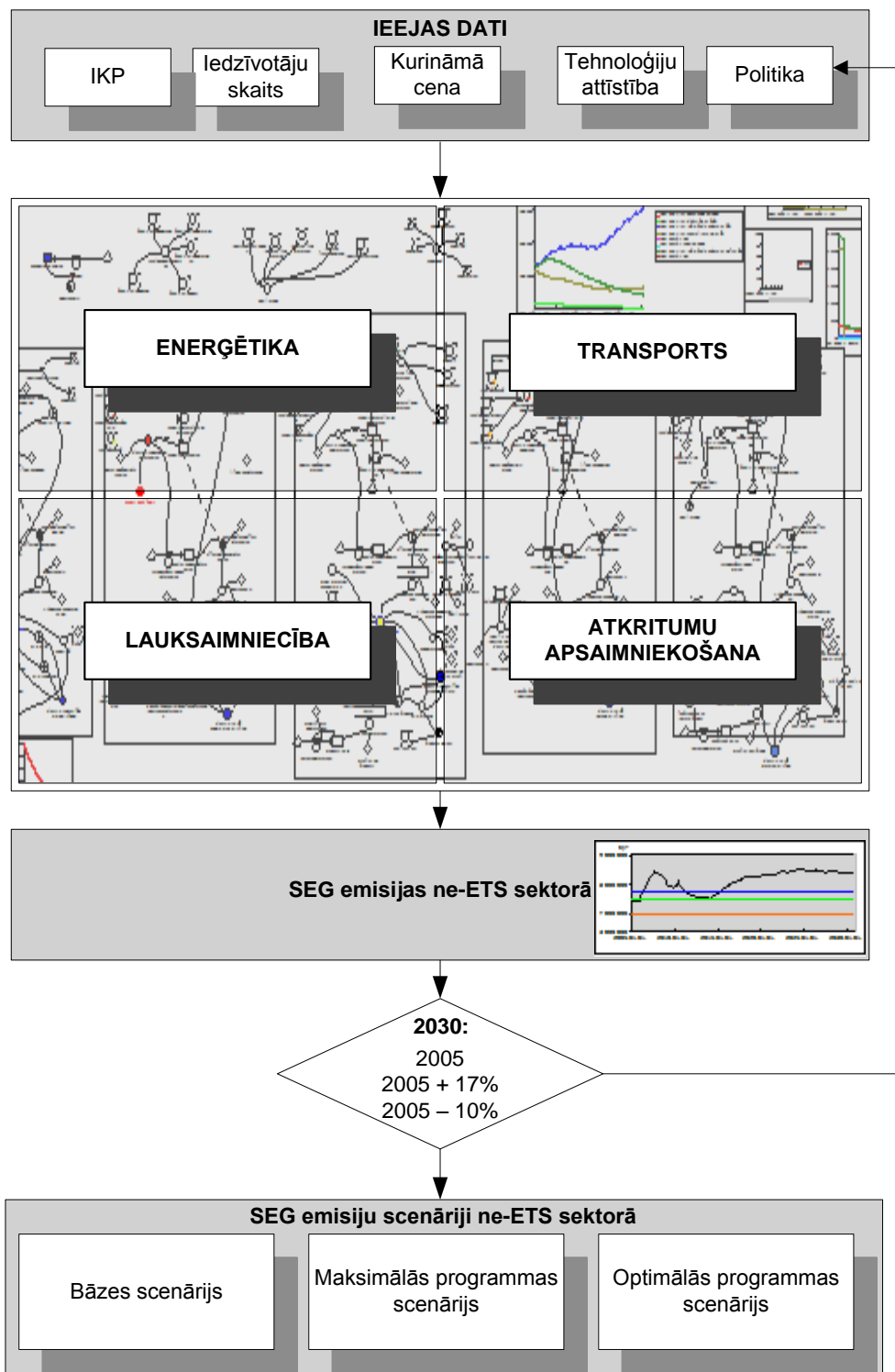
Ja SEG izmešu samazināšanas visas politikas, kas analizētas un ieteiktas papildus bāzes scenārijam (esošajām politikām) tiek izmantotas tikai enerģētikas un transporta sektoros, tad izmaksājot valsts atbalsta shēmās 1,27 miljardi EUR, SEG emisiju kopējo līmeni 2030.gadā var samazināt līdz līmenim, kas ir par 4% augstāks par 2005.gada izmešu līmeni, samazinot kopējo SEG emisiju apjomu par 4,1 miljoniem tonnām CO₂.

Ja SEG izmešu samazināšanas visas politikas, kas analizētas un ieteiktas papildus bāzes scenārijam (esošajām politikām) tiek izmantotas visos sektoros, tad optimālajā risinājumā, izmaksājot valsts atbalsta shēmās 405 miljonus EUR, SEG emisiju kopējo līmeni 2030.gadā var samazināt līdz līmenim, kas ir par 3% zemāks par 2005.gada izmešu līmeni un kopējais SEG emisiju samazinājums salīdzinot ar bāzes scenāriju ir 12,7 miljoni tCO₂ 2030.gadā.

Ja SEG izmešu samazināšanas visas politikas, kas analizētas un ieteiktas papildus bāzes scenārijam (esošajām politikām) tiek izmantotas tikai enerģētikas un transporta sektoros, tad optimālajā risinājumā, izmaksājot valsts atbalsta shēmās 480 miljonus EUR, SEG emisiju kopējo līmeni 2030.gadā var samazināt par 5,7 miljoniem tCO₂, t.i. līdz līmenim, kas ir par 1% augstāks par 2005.gada izmešu līmeni.

PIELIKUMI

Latvijas SEG emisiju analīzes modelis ne-ETS sektorā



Transporta sektora sistēmdinamikas modeļa cēloniskā struktūra (AFV – zemu emisiju transportlīdzekļi, TFV – fosilās degvielas transportlīdzekļi, P – politikas pasākumi))

