



VPP

Valsts pētījumu
programma

Enerģētika

Projekts “Energoefektivitātes rīcībpolitikas
novērtējums un analīze”

Projekta Nr. VPP-EM-EE-2018/1-0004

*AR MODELI IEGŪTO ESOŠO
ENERGOEFEKTIVITĀTES POLITIKAS
INSTRUMENTU UN JAUNU POLITIKU
NOVĒRTĒJUMS, UN REKOMENDĀCIJAS*

**Pētījumu finansē Latvijas Republikas Ekonomikas ministrija, projekts
“Energoefektivitātes rīcībpolitikas novērtējums un analīze”, projekta Nr.
VPP-EM-EE-2018/1-0004**

Ar modeli iegūto esošo energoefektivitātes politikas instrumentu un jaunu politiku novērtējums, un rekomendācijas, 2021, 20 lpp.

Izstrādāja

Rīgas Tehniskās universitātes Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Autori

Dr. sc. ing. Andra Blumberga

Dr. sc. ing. Gatis Bažbauers

Dr. Ivars Ījabs

Dr. sc. ing. Ivars Veidenbergs

Dr. sc. ing. Agris Kamenders

Dr. sc. ing. Anna Kubule

Dr.sc. ing. Aiga Barisa

MSc. Armands Grāvelsiņš



SATURS

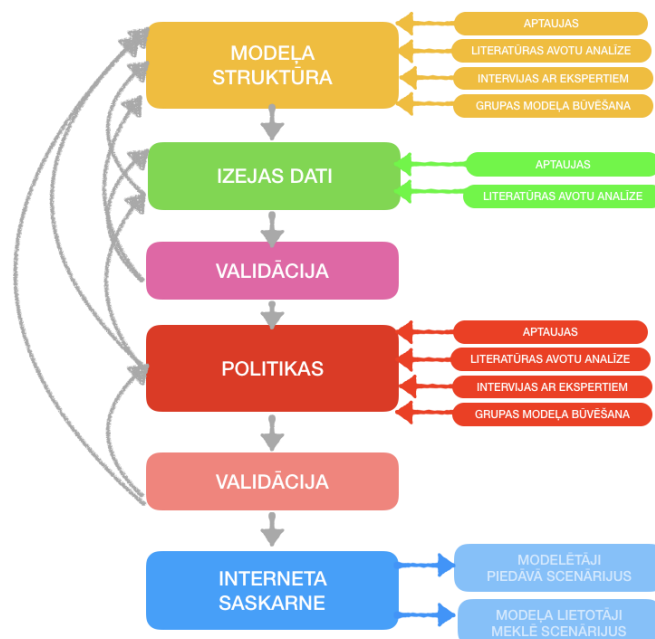
1.	<i>levads</i>	5
1.	<i>Esošo politiku novērtējums</i>	8
2.	<i>Politiku scenāriji</i>	11
3.	<i>Rekomendācijas</i>	19

1. IEVADS

“Atkārtoti dzirdams jautājums par to, kā mēs sistēmdinamikā varētu sasniegt "lēmumu pieņēmējus". Runājot par svarīgiem jautājumiem, nav lēmumu pieņēmēju. Šķiet, ka tiem, kas atrodas hierarhijas augšgalā, ir ietekme. Viņi var reaģēt uz nelieliem jautājumiem un nelielām novirzēm no pašreizējās prakses, taču viņi ir pakļauti vēlētajiem, kas viņus atbalsta. Tas attiecas gan uz valdību, gan uz korporācijām. Lielos jautājumus nevar risināt ar maziem lēmumiem. Ja vēlaties pamudināt nelielas izmaiņas valdībā, varat lietot sistēmiskās domāšanas loģiku vai uzzīmēt dažas cēloņsakarības diagrammas, nolīgt lobētāju vai uzpirkt īstos cilvēkus. Tomēr, lai atrisinātu svarīgākos sociālās neapmierinātības avotus, ir jāmaina lolotās politikas, kas rada problēmas. Nav tādu lēmumu pieņēmēju, kuriem būtu spēks un drosme mainīt iesakņojušos politiku, kas būtu tiešā pretrunā ar sabiedrības cerībām. Lai varētu cerēt ietekmēt valdību, ir jāizveido elektorāts, kas atbalstītu politikas maiņu.”

Džejs Foresters¹

Šī atskaite ir viena daļa no Valsts pētījumu programmas “Energētika” projekta “Energiefektivitātes rīcīpolitikas novērtējums un analīze” 5.aktivitātes “Politiku veidošana” nodevumiem. Sistēmdinamikas modeļa struktūras veidošanas process ir parādīts I.1.attēlā, kurā redzams, ka modeļa struktūra (krājumu un plūsmu struktūras un matemātisko sakarību veidošana) un izejas datu ievadišana modeļa struktūrā ir pirmie divi modeļa būvēšanas posmi. Grupas modeļa būvēšana ir viens no veidiem kā iegūt modelētājam būtisku informāciju par realitāti un sistēmu, kura tiek modelēta. Savukārt, modeļa validācija ir šo abu posmu turpinājums, kas liek atkal atgriezties pie abiem pirmajiem posmiem līdz brīdim, kad modelētājs ir guvis pārliecību, ka modelis ir izveidots atbilstoši tā mērķim. Tam seko politiku veidošanas process un modeļa struktūras validēšana. Pēc tam modelis tiek izmantots politiku veidošanai un analīzei.



I.1.att. Sistēmdinamikas modeļa veidošanas process

¹ Forrester J., System dynamics – the next fifty years, System Dynamics Review, 2007.

Šis projekta aktivitātes ietvaros veicamā darba uzdevums ir izmantot iepriekšējās projekta aktivitātēs izveidoto sistēmdinamikas modeli esošo energoefektivitātes politiku analīzei un jaunu politikas scenāriju veidošanai. Ar modeļa palīdzību veikta enerģētikas sektora sociāli tehniskās pārejas analīze no neefektīvas fosilās enerģētikas sistēmas uz ilgtspējīgu enerģētikas sistēmu. Pētījumā veikta esošā režīma un pārejas šķēršļu analīze. Lai gan neviens risinājums nav brīvs no stresa, tomēr ir iespējami daudzi pārejas scenāriji. Laba izpratne par sistēmu dinamisko uzvedību ir ļoti svarīga, un ir nepieciešami atbilstoši atbalsta rīki, lai novērtētu katra izvēlēta scenārija rezultātus. Izmantojot cēloņsakarību cilpu diagrammu tiek pētīta atgriezeniskās cilpas un esošā režīma atbloķēšanas iespējas un jaunu režīmu veidošanā. Šajā projektā izstrādāto lietotājam draudzīgo interneta saskarnes rīku valsts enerģētikas simulācijas modelim var izmantot kā diskusiju platformu demokrātiskās politikas veidošanas pārrunās, lai izpētītu dažādus ceļus uz Latvijas klimata un enerģētikas mērķiem.

Enerģētikas nozare ir sarežģīta, dziļi integrēta sabiedrības struktūrās, un tajā ir iesaistītas daudzas ieinteresētās puses, kas mijiedarbojas dažādās atgriezeniskās saites struktūrās ar nelineārām attiecībām^{2,3}. Tomēr cilvēka prāts nav pielāgots, lai saprastu, kā uzvedas sociālās sistēmas. Līdz ar to, saskaroties ar sarežģītām sistēmām, cilvēki pieņem nepareizus lēmumus, un daudzas politikas programmas rada pretēju efektu vēlamajiem rezultātiem, piemēram, dramatiskā Apvienotās Karalistes zaļā līguma energoefektivitātes politikas neveiksme⁴. Tādā gadījumā politika problēmas atrisina tikai īstermiņā, jo darbojas pašregulējoša sistēma. Lai gan cilvēkiem patīk problēmu radīšanā vainot ārējos spēkus, analīze liecina, ka problēmas rada iekšējā politika⁵. Atgriezeniskās saites pastiprināšanas ietekme, piemēram, zināšanu uzkrāšana⁶, tīkla efekti⁷, apjoma radīti ietaupījumi⁸, adaptīvās gaidas⁹, atsītiena efekts¹⁰, izspiešanas efekts¹¹ un citi¹² ir novēroti pirms neilgtspējīgas uzvedības bloķēšanas sabiedrībā¹³. Politikas nevēlamās sekas var palielināt sabiedrības neapmierinātību ar politiķiem, kas mēģina pārvaldīt sabiedrības sistēmas. Tomēr nav tādu uzvedības veidu, kas būtu brīvi no spiediena un stresa. Ir iespējami daudzi risinājumu veidi, un daži no tiem ir vairāk vēlamī nekā citi, un laba izpratne par sistēmu dinamisko uzvedību ir ļoti svarīga, lai atrastu ilgtspējīgu uzvedību sociālajās sistēmās¹⁴. Politikas veidotāji var saskarties ar pretestību, ja sistēma nepieņem politiku, kas izstrādāta tās uzlabošanai^{15,16}. Politikas pretestība rodas no atgriezeniskās cilpas, kas piespiež sistēmas atgriezties atpakaļ uz to sākotnējo stāvokli, un sistēmdinamika ir metode, ar kuras palīdzību var iegūt izpratni par politikas pretestības pārvarēšanu, pētot pamatā esošās atgriezeniskās cilpas^{17,18}.

² Rosenow, J.; Kern, F.; Rogge, K. The need for comprehensive and well targeted instrument mixes to stimulate energy transitions—The case of energy efficiency policy. *Energy Res. Soc. Sci.* 2017, 33, 95–104.

³ Hoekstra, A.; Steinbuch, M.; Verbong, G. Creating agent-based energy transition management models that can uncover profitable pathways to climate change mitigation. *Complexity* 2017, 2017, article ID 1967645.

⁴ Rosenow, J.; Eyre, N. A post mortem of the Green Deal: Austerity, energy efficiency, and failure in British energy policy. *Energy Res. Soc. Sci.* 2016, 21, 141–144.

⁵ Forrester, J.W. Counterintuitive behavior of social systems. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 1971, 3, 1–22.

⁶ Moxnes, E. Misperceptions of basic dynamics: The case of renewable resource management. *Syst. Dyn. Rev.* 2004, 20, 139–162.

⁷ Rahmandad, H.; Sterman, J.D. Heterogeneity and Network Structure in the Dynamics of Diffusion: Comparing Agent-Based and Differential Equation Models. *Manag. Sci.* 2008, 54, 998–1014.

⁸ Arthur, W.B. Positive Feedbacks in the Economy. *Sci. Am.* 1990, 262, 92–99.

⁹ Sterman, J.D. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*; Irwin/McGraw-Hill: Boston, Massachusetts, USA, 2000.

¹⁰ Herring, H.; Sorrell, S. (Eds.) *Energy Efficiency and Sustainable Consumption: The Rebound Effect*; Palgrave Macmillan: Houndmills, UK, 2008.

¹¹ Menges, R. Supporting renewable energy on liberalised markets: Green electricity between additionality and consumer sovereignty. *Energy Policy* 2003, 31, 583–596.

¹² Klitkou, A.; Bolwig, S.; Hansen, T.; Wessberg, N. The role of lock-in mechanisms in transition processes: The case of energy for road transport. *Environ. Innov. Soc. Transit.* 2015, 16, 22–37.

¹³ Foxon, T.J.; Hammond, G.P.; Pearson, P.J.G. Developing transition pathways for a low carbon electricity system in the UK. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 2010, 77, 1203–1213.

¹⁴ Forrester, J.W. Counterintuitive behavior of social systems. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 1971, 3, 1–22.

¹⁵ Sterman, J.D. Learning in and about complex systems. *Syst. Dyn. Rev.* 1994, 10, 291–330.

¹⁶ Meadows, D. *Whole Earth Models and Systems*. *Co-Evol. Q.* 1982, 98–108.

¹⁷ Sterman, J.D. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*; Irwin/McGraw-Hill: Boston, Massachusetts, USA, 2000.

¹⁸ Geels, F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Res. Policy* 2002, 31, 1257–1274.

Enerģētikas pāreja, tāpat kā jebkura cita pāreja, ir sarežģīta, un ir ļoti svarīgi izprast pamatā esošās struktūras, kas nosaka pāreju uzvedību¹⁹. Tomēr vairums cilvēku slikti izprot energosistēmu galvenos aspektus²⁰. Politikas veidotāji bieži aplūko dažādus politikas instrumentus no izmaksu un ieguvumu viedokļa. Lai gan ar tirgus nepilnībām saistītie šķēršļi ir visvairāk pētīti, ekonomiskie un regulatīvie instrumenti vien nevar mazināt šķēršļus²¹. Politikas instrumentiem ir jānovērš visi šķēršļi, lai atvieglotu lēmumu pieņemšanu^{22,23,24}. Ir svarīgi identificēt un novērtēt faktoros, kas pastiprina vai kavē dažādu politikas instrumentu mijiedarbības efektivitāti un mazina blakusparādības^{25,26,27}.

Nacionālās enerģētikas pārejas projektēšanā no fosilās zemas energoefektivitātes energosistēmas uz atjaunojamu un ilgtspējīgu enerģiju nepieciešams energosistēmu analīzes modeļi, kas spēj modelēt sarežģītas vairāku cilpu nelineāras atgriezeniskās saites sistēmas. Energosistēmas modelēšanas loma pārejā no fosilā kurināmā ir ļoti svarīga demokrātiskās sabiedrībās²⁸. Lai gan sociālās uzvedības modelēšanu apgrūtina nenoteiktība, ko rada nepilnīgs ieskaits sarežģītās adaptīvās sistēmās, modelēšana var palīdzēt plānot, darboties un pielāgoties sarežģītās sistēmās²⁹. Šajā projektā politiku modelēšanai tiek izmantots simulācijas modelis. Tas sakņojas institucionālajā ekonomikā un tiek izmantots, lai analizētu un salīdzinātu dažādus scenārijus saistībā ar dažādiem galvenajiem parametriem. Tas nodrošina vairākus alternatīvus scenārijus un sistēmas beigu stāvokļus, kuriem nav līdzīgu stipro un vājo pušu. Simulācijas modelī detalizēts pašreizējās energosistēmas apraksts nav ļoti būtisks, jo to galvenais fokuss ir uz detalizētām nākotnes iespējām. Tas ir noderīgs gan atgriezeniskajai saitei, gan prognozēšanai (dažādu politikas izvēļu nākotnes ietekmes pārskats).

Enerģētikas pāreja ir saistīta ar politisko lēmumu pieņemšanu starp dažādiem attīstības ceļiem, kuru pamatā ir smaga izvēle. Tam nepieciešams izveidot platformu demokrātiskajam procesam publisku debašu laikā par tehniskajiem un zinātniskajiem jautājumi. Simulācijas modeļi un scenāriji nodrošina vietu demokrātisku politisko lēmumu pieņemšanai, iesaistot daudzas ieinteresētās puses. Interaktīvie simulācijas modeļi palīdz samazināt kognitīvās problēmas, ko rada sarežģītu sistēmu dinamiskā uzvedība. Tie arī ļauj pētīt dažādus politikas scenārijus, neradot izmaksas un riskus^{30,31}. Lietotājam draudzīgs interfeiss ir būtiska simulācijas rīku funkcija, kas var kalpot par platformu ieinteresētajām personām politikas veidošanas diskusijās. Tas ļauj ieinteresētajām personām interaktīvi veidot enerģētikas

¹⁹ Ripple, W.J.; Wolf, C.; Newsome, T.M.; Galetti, M.; Alamgir, M.; Crist, E.; Mahmoud, M.I.; Laurance, W.F. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience* 2017, 67, 1026–1028.

²⁰ Rooney-Varga, J.N.; Kapmeier, F.; Sterman, J.D.; Jones, A.P.; Putko, M.; Rath, K. The Climate Action Simulation. *Simul. Gaming* 2020, 51, 114–140.

²¹ Cattaneo, C. Internal and external barriers to energy efficiency: Which role for policy interventions? *Energy Effic.* 2019, 12, 1293–1311.

²² Heinze, S.L. Disclosure of energy operating cost information: A silver bullet for overcoming the energy-efficiency gap? *J. Consum. Policy* 2012, 35, 43–64.

²³ Camilleri, A.R.; Larrick, R.P. Metric and scale design as choice architecture tools. *J. Public Policy Mark.* 2014, 33, 108–125.

²⁴ Ungemach, C.; Camilleri, A.R.; Johnson, E.J.; Larrick, R.P.; Weber, E.U. Translated attributes as choice architecture: Aligning objectives and choices through decision signposts. *Manag. Sci.* 2007, 64, 1975–2471.

²⁵ De Gooyert, V.; Rouwette, E.; van Kranenburg, H.; Freeman, E.; van Breen, H. Sustainability transition dynamics; Towards overcoming policy resistance. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 2016, 111, 135–145.

²⁶ Cunningham, P.; Edler, J.; Flanagan, K.; Laredo, P. Innovation policy mix and instrument interaction: A review. In *Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention Project*; Manchester Institute for Innovation Research, University of Manchester: Manchester, UK, 2013; Nesta Working Paper 13/20.

²⁷ Wiese, C.; Larsen, A.; Pade, L.-L. Energy Efficiency Policy: A Review of Instruments and Potential Interaction Effects. In *Proceedings of the 40th Annual IAEE International Conference*, Singapore, 18–21 June 2017.

²⁸ Lund, H.; Arler, F.; Østergaard, P.A.; Hvelplund, F.; Connolly, D.; Mathiesen, B.V.; Kærnø, P. Simulation versus Optimisation: Theoretical Positions in Energy System Modelling. *Energies* 2017, 10, 840.

²⁹ Davis, P.K.; O'Mahony, A.; Pfautz, J. *Social-Behavioral Modeling for Complex Systems*; Stevens Institute Series on Complex Systems and Enterprises; Rouse, W.B., Ed.; John Wiley and Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2019; p. 992.

³⁰ Sterman, J.D. Communicating climate change risks in a skeptical world. *Clim. Chang.* 2011, 108, 811–826.

³¹ Sterman, J.D. Sustaining sustainability: Creating a systems science in a fragmented academy and polarized world. In *Sustainability Science: The Emerging Paradigm and the Urban Environment*; Weinstein, M., Turner, R.E., Eds.; Springer: New York, New York, USA, 2012; pp. 21–58.

pārejas ceļus, saņemot tūlītēju atgriezenisko saiti par izvēlēto politiku ietekmi. Šāda veida simulācijas ir spēcīgi izglītojoši instrumenti, jo tie veicina dziļu mācīšanos un motivē rīkoties, vienlaikus piekļūstot analītiskajiem, afektīviem un sociālajiem mācīšanās ceļiem³².

1. ESOŠO POLITIKU NOVĒRTĒJUMS

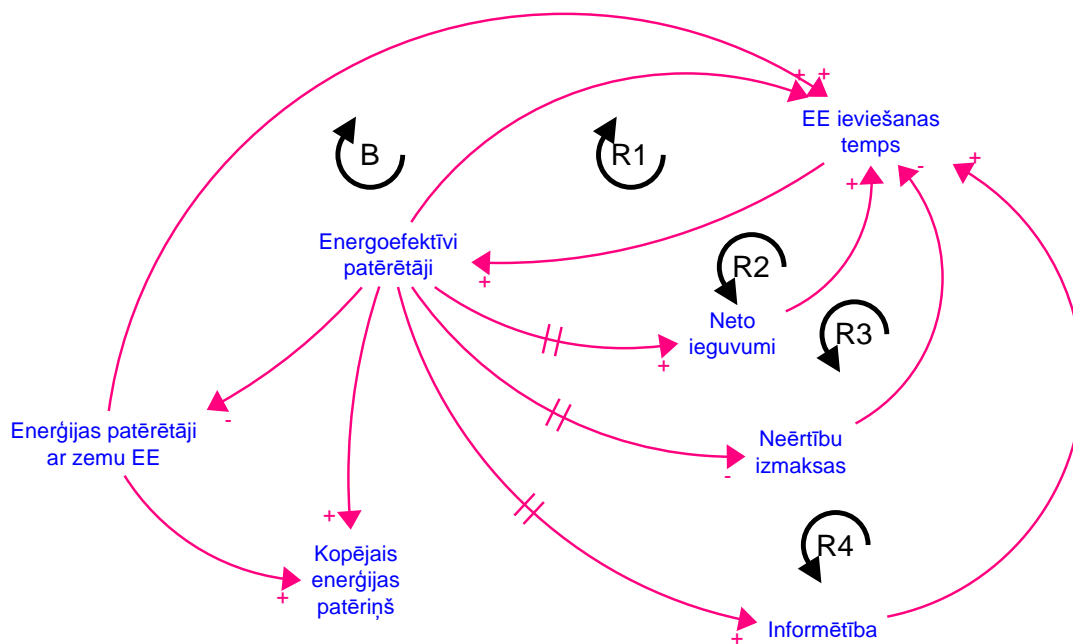
Enerģijas gala patēriņa sektoru veido patērētāji ar augstu energoefektivitāti un patērētāji ar zemu energoefektivitāti. Energoefektivitātes difūzijas ātrums regulē energoefektivitātes uzlabojumu difūzijas procesu. Galvenais šī procesa virzītājspēks enerģijas patēriņa sektoros ir enerģijas patērētāju individuālie lēmumi īstenot energoefektivitātes projektus. Tradicionāli uzvedības pētījumi, kas saistīti ar energoefektivitāti, ir balstīti uz racionālas izvēles modeļiem, pieņemot, ka cilvēki ir racionāli aģenti un pieņem lēmumus, pamatojoties uz izmaksām un ieguvumiem. Tomēr racionālas izvēles modeļi bieži nevar pilnībā izskaidrot uzvedību, un tiek izmantotas citas teorijas un modeļi, lai aprakstītu plašākas dimensijas, piemēram, attieksmi, uzskatus, morāli, ieradumus, dzīvesveidu un sociālo kontekstu. Šis pētījums ir balstīts uz attieksmes-uzvedības-konteksta modeli, ko izstrādājuši Sterns un Oskamps³³, ņemot vērā motivāciju, attieksmi un vērtības, kontekstuālos vai situācijas faktoros, sociālo ietekmi, personiskās spējas un paradumus. Šis modelis spēj aprakstīt un paredzēt videi labvēlīgu patērētāju uzvedību. Tas sakņojas Kurta Levina "lauka teorijā"³⁴, kas pēta mijiedarbības modeļus starp indivīdu un kopējo lauku vai vidi. Levina "lauka teorija" balstās uz apgalvojumu, ka uzvedība ir cilvēka un vides funkcija. Šī pieeja liek domāt, ka ir nepieciešama sarežģīta politikas pieeja, kurā jāiekļauj dažādas stimulēšanas struktūras, veicinoši apstākļi un situācijas faktori, institucionālais konteksts, sociālais un kultūras konteksts, uzņēmējdarbības prakse un to ietekme, palīdzot kopienām palīdzēt sev, savām vides un sociālajām darbībām. Energoefektivitātes pasākumu īstenošanai ir daudz dažādu iekšējo un ārējo šķēršļu.

1.1.attēlā parādīta cēlonisko cilpu diagramma enerģijas patēriņa sektoriem.

³² Rooney-Varga, J.N.; Kapmeier, F.; Sterman, J.D.; Jones, A.P.; Putko, M.; Rath, K. The Climate Action Simulation. *Simul. Gaming* 2020, 51, 114–140.

³³ Stern, P.C.; Oskamp, S. *Handbook of Environmental Psychology*; Wiley: New York, New York, USA, 1987.

³⁴ Lewin, K. Field theory and experiment in social psychology: Concepts and methods. *Am. J. Sociol.* 1939, 44, 868–896.



1.1.att. Cēlonisko cilpu diagramma enerģijas patēriņa sektora difūzijas procesam (EE – energoefektivitāte)

Enerģijas pieprasījuma puses cēloņsakarības cilpai ir četras pastiprinošās cilpas (R1 līdz R4) un viena balansējošā cilpa B. Viskritiskākais parametrs šajās cilpās ir energoefektivitātes ieviešanas temps. Galvenie krājumi ir enerģijas patērētāji ar zemu energoefektivitāti un energoefektīvi patērētāji. Energoefektivitātes ieviešanas ātrums palielina patērētāju skaitu ar augstu energoefektivitāti noteiktā tempā, kas ir atkarīgs no informētības, neto ieguvumiem un neērtības izmaksām. Neto ieguvumi tiek aprēķināti kā finansiāli ieguvumi no energoefektivitātes pasākumu īstenošanas. Tomēr temps ir lēns, pat ja finansiālais ieguvums ir acīmredzams. Iemesls ir šķēršļi, kas attur no energoefektivitātes pasākumiem, un neērtības izmaksas atspoguļo šos šķēršļus naudas izteiksmē.

Cilvēki tiek informēti par energoefektivitātes nozīmi izpratnes veidošanas procesā (pastiprinošā cilpa R4). Sākumā šo procesu var veicināt ar informatīvām kampaņām, bet vēlākos posmos šī cilpa kļūst par mutvārdu efektu, kas palielina potenciālo projektu skaitu. Potenciālie projekti rada pieprasījumu un ietekmē neto ieguvumus. Jo lielāks ir efektīvu enerģijas patērētāju skaits, jo lielāki neto ieguvumi (pastiprinošā cilpa R2), pateicoties lielākam enerģijas ietaupījumam un samazinātām investīciju izmaksām. Izmaksas tiek samazinātas, pateicoties apjoma radītiem ietaupījumiem, pieredzes uzkrāšanai un jaunu uzņēmumu ienākšanai tirgū, ja citi faktori paliek nemainīgi. Modelis arī ņem vērā laiku, kas nepieciešams materiālu un tehnoloģiju piegādātājiem, lai palielinātu jaudu. Ja izmaksas ir augstas ārējo faktoru, tirgus traucējumu vai nepietiekama piedāvājuma dēļ, samazinās neto ieguvumi un līdz ar to arī energoefektivitātes pasākumu īstenošanas līmenis. Samazinoties izmaksām, palielinās pieprasījums pēc energoefektivitātes projektiem, kas samazina izmaksas vēl vairāk. Tā kā laiks starp notikumu un brīdi, kad tas ir uztverts, bieži ir salīdzinoši ilgs, cilpā tiek iekļauta informācijas novēlojums, kas var ilgt daudzus gadus.

Palielinot patērētāju skaitu ar augstu energoefektivitāti pastiprinošajā cilpā R3 (neērtību izmaksu cilpa), samazinās neērtību izmaksas. Tāpat kā neto ieguvumi, arī neērtību izmaksu uztveršanai un apstrādei nepieciešams laiks, tādējādi radot informācijas novēlojumu sistēmā.

Samazinoties neērtību izmaksām, palielinās energoefektivitātes pasākumu īstenošanas temps. Energoefektīvo lietotāju skaits palielinās, kad temps palielinās, lai gan tas notiek ar novēlojumu (materiālu novēlojums).

Balansējošā cilpa B palēnina visas trīs pastiprinošās cilpas ar novēlojumu. Palielinoties energoefektīvo patērētāju skaitam, samazinās to patērētāju skaits, kuriem ir zema energoefektivitāte. Rezultātā energoefektivitātes ieviešanas temps samazinās, jo ir mazāk patērētāju, kuriem nepieciešami energoefektivitātes pasākumi. Zemas energoefektivitātes patērētāju skaitu ietekmē kopējais enerģijas patērētāju skaits. Šī cilpa sāk darboties ļoti vēlu, tikai difūzijas procesa pašās beigās.

Latvija līdz ar citām ES valstīm ir pieņēmusi politikas pasākumus atjaunojamās enerģijas un energoefektivitātes tehnoloģiju attīstības veicināšanai. Tomēr pašreizējā fosilās enerģijas sistēma veido tehnoloģiski institucionālu kompleksu, ko bloķē savstarpēji pastiprinoši tehnoloģiski un institucionāli faktori. Ar pašreizējiem politikas pasākumiem nepietiek, lai sasniegtu valsts enerģētikas un klimata mērķus. Tādējādi ir jāizpēta, kā labāks politikas instrumentu apvienojums varētu pārvarēt šo bloķēšanos un veicināt ceļu uz valsts enerģētikas mērķiem. To var noteikt, analizējot Latvijas enerģētikas pārejas galvenos bloķēšanas mehānismus, tostarp tehnoloģisko un institucionālo bloķēšanas mehānismu lomu un bloķēšanas mehānismu negatīvo un pozitīvo ietekmi uz enerģētikas pāreju uz ilgtspējīgu energosistēmu. Tas uzlabos izpratni par dominējošo sociāli tehnisko režīmu pastāvēšanu un jauno tehnoloģiju grūtībām.

Fosilā kurināmā dominējošā vara daudzējādā ziņā bloķē Latvijas energosistēmu pāreju uz klimata neitralitāti gan ražošanas, gan patēriņa pusē. Tas rodas no atgriezeniskās saites cilpām, kas virza sistēmu uz tās sākotnējo stāvokli; tāpēc ir ļoti svarīgi izpētīt un izprast pamatā esošās atgriezeniskās saites cilpas un dažādas bloķēšanas stratēģijas. Atkarība no fosilajiem resursiem tiek radīta un uzturēta, izmantojot sarežģītu un neskaidru sociālo, ekonomisko un kultūras apstākļu sistēmu, kurā tiek kavētas jaunas ilgtspējīgu tehnoloģiju trajektorijas. Tas ietver sākotnējā tirgus iezīmes, patērētāju viedokli un institucionālos un regulējošos faktorus, kas veicina vēsturiskās tehnoloģijas un attur no jaunu tehnoloģiju ieviešanas. Šīs ietekmes galvenā iezīme ir labi attīstīts un slēpts savstarpēji savienotu bloķēšanas mehānismu tīkls.

Enerģijas patēriņa sektoros visas enerģijas pārejas pastiprinošās cilpas (skat.1.1.att.) vājina dažādas metodes un pieejas. No pirmā acu uzmetiena energoefektivitātes politikas tiek īstenotas saskaņā ar ES direktīvu par energoefektivitāti³⁵. Tomēr lielākajai daļai no tiem ir dažādas blakusparādības, kas tieši vai netieši vājina to ietekmi. Institucionālās bloķēšanas tiek izmantotas dažādos ierobežojumu veidos un kombinācijās vai ierobežojumu trūkuma dēļ, kas izstrādāti, lai vājinātu enerģijas ietaupījumu veikšanu. Tādā veidā institucionālie faktori pastiprina pašreizējās fosilā kurināmā dominējošās tehnoloģiskās sistēmas bloķēšanu. Rūpniecībā un komercapkalpojumu sektorā ir jāievieš obligāts energoaudits jeb energopārvaldības sistēma un jāīsteno trīs izmaksu ziņā efektīvākie energoefektivitātes pasākumi. Daudzi uzņēmumi ir ievērojuši tiesību aktu prasības. Tomēr daudzos gadījumos formāli tika īstenoti vienkārši un vismazāk investīciju ietilpīgi pasākumi, piemēram, dažu spuldžu nomaina energoietilpīgā ražošanas uzņēmumā^{36,37}. Publiskajā sektorā lielām un turīgām pašvaldībām bija pienākums

³⁵ European Commission. Directive 2018/2002 of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency; European Commission: Brussels, Belgium, 2018.

³⁶ Kubule, A.; Locmelis, K.; Blumberga, D. Analysis of the results of national energy audit program in Latvia. Energy 2020, 202, 117679.

³⁷ Locmelis, K.; Blumberga, D.; Blumberga, A.; Kubule, A. Benchmarking of Industrial Energy Efficiency. Outcomes of an Energy Audit Policy Program. Energies 2020, 13, 2210.

uzstādīt energopārvaldības sistēmas. Tomēr lielākās pilsētas neievēroja šo likuma prasību, jo nebija paredzēts sods par pienākuma nepildīšanu³⁸. Dzīvojamo māju sektorā neilgtspējīgā finansiālā atbalsta programma ir radījusi negaidītas blakusparādības, ko izraisījusi attiecība starp pieprasījumu pēc renovācijas un būvniecības uzņēmumu piedāvājumu, kas vēl vairāk noveda pie citu blakusparādību ķēdes³⁹. Energoservisa kompānijas ir saskārušās ar atbalsta trūkumu un ievērojamu pretestību ministrijas līmenī, lai ierīkotu šim biznesam izšķirošo reinvestīciju fondu. Mediju telpā tiek veidots ESKO negatīvais tēls. Ievērojamie valsts kumulatīvie ietaupījumi (60 %) tika gaidīti no brīvprātīgās shēmas. Tikai 1% tika sasniegti, jo nebija nekādu "burkānu un pātagu"⁴⁰. Vienīgais politikas instruments, kas ir radījis ietaupījumus, kā bija plānots, ir energoefektivitātes pienākuma shēma. Tas ir margināls politikas instruments, jo tika plānots, ka tas radīs tikai 2,4% no kopējiem valsts ietaupījumiem. Tomēr tam ir liels trūkums; proti, ietaupījumu no jebkura enerģijas taupīšanas pasākuma nosaka Energoefektivitātes katalogs. Informācijas pasākumiem noteiktais īpatnējais enerģijas ietaupījums ir pārāk augsts, tādējādi apgrūtinot tehnoloģisko pasākumu īstenošanu⁴¹. Ziņojumi ES par Nacionālo energoefektivitātes rīcības plānu īstenošanas gaitu liecina, ka lielākā daļa no Latvijas kumulatīvā ietaupījuma tiek panākta nodokļu paaugstināšanas dēļ⁴². Tomēr nodokļi pārskata periodā netika ne palielināti, ne samazināti⁴³. Metode un aprēķini, kas izmantoti uzkrājumu aprēķināšanai no nodokļiem, nav izsekojami. LR Valsts kontrole brīdināja Ekonomikas ministriju, ka Latvija līdz 2020.gadam nesasnies nacionālos energoefektivitātes mērķus, tāpēc tai ir jārīkojas proaktīvi un atbildīgi, lai mērķi tiktu sasniegti⁴⁴. Detalizēts pētījums par līdz šim īstenotajām energoefektivitātes politikām ir pieejams⁴⁵. Kā secina⁴⁶, vienīgā izeja no šīs enerģijas pārejas bloķēšanās un izklūšanas no pašreizējās atkarības no ceļa ir enerģētiskā neatkarība. Līdz 2021.gada spēkā esošo likumdošanas un politikas pasākumu simulācija veikta nākamajā nodaļā 1.scenārijā jeb "bāzes scenārijā".

2. POLITIKU SCENĀRIJI

Šajā nodaļā projektā izstrādātais sistēmdinamikas modelis un tā interneta saskarne tiek izmantoti, lai izpētītu virkni scenāriju, kas atbild uz "kā būtu, ja būtu" jautājumiem par dažādu politiku īstenošanu, lai nodrošinātu enerģētiskās pāreju. Simulācijas modelis un tā saskarnes rīku var izmantot kā platformu demokrātiskām diskusijām par enerģētiskās pāreju uz klimatneitralitāti. Saskaņā ar⁴⁷, politiķi, plānotāji un iedzīvotāji var spēlēt aktīvu lomu politikas izstrādes procesā, pielietojot šo dialoga vai apspriešanas modeli. Šis rīks nodrošina tūlītēju grafisku atgriezenisko

38 Blumberga, A.; Azis, R.; Blumberga, D. Like a broken stick and no carrot: Ex-post analysis of public sector energy efficiency. In Proceedings of the eceee 2021 Summer Study on Energy Efficiency: A new reality? Online conference, 7–11 June 2021.

39 Blumberga, A.; Bazbauers, G.; Vancane, S.; Jabs, I.; Nikisins, J.; Blumberga, D. Unintended effects of energy efficiency policy: Lessons learned in the residential sector. *Energies* 2021, 14, 7792.

40 Institute of Energy Systems and Environment. Collection and Analysis of Data on Existing Latvian Energy Efficiency Policy Instruments with an Ex-Post Method and Analysis and Recommendations of the Existing Energy Efficiency Monitoring and Savings Verification System; Project report; Institute of Energy Systems and Environment, Riga Technical University; Riga, Latvia, 2019; p. 131.

41 Blumberga, A.; Azis, R.; Reinbergs, D.; Pakere, I.; Blumberga, D. The Bright and Dark Sides of Energy Efficiency Obligation Scheme: The Case of Latvia. *Energies* 2021, 14, 4467.

42 Ministry of Economics Republic of Latvia. Ziņojums Par Virzību Uz Valsts Energoefektivitātes Mērķu 2020. Gadam Izpildi Par 2017. Gadu Atbilstoši Direktīvas 2012/27/ES 24. Panta 1. Punkta Un XIV Pielikuma 1. Daļas Prasībām; Ministry of Economics Republic of Latvia; Riga, Latvia, 2019.

43 Ministry of Finance of the Republic of Latvia. Nodokļu Atvieglojumu Ziņojums Par 2017. Gadu; (ar likumdošanas izmaiņām, kas stājušās spēkā no 2018.gada); Ministry of Finance of the Republic of Latvia; Riga, Latvia, 2018.

44 The State Audit Office of the Republic of Latvia. Vai tiek īstenota mērķtiecīga energoefektivitātes politika plānotā enerģijas gala patēriņa ietaupījuma sasniegšanai? Riga, Latvia, 2018. Available online: <https://www.environmental-auditing.org/media/112843/audit-report-latvian.pdf> (accessed on 8 December 2021).

45 Institute of Energy Systems and Environment. Collection and Analysis of Data on Existing Latvian Energy Efficiency Policy Instruments with an Ex-Post Method and Analysis and Recommendations of the Existing Energy Efficiency Monitoring and Savings Verification System; Project report; Institute of Energy Systems and Environment, Riga Technical University; Riga, Latvia, 2019; p. 131.

46 Brown, S. Russia's Use of the Energy Weapon: How Russia Manipulates Ukraine, Georgia, and the Baltic States. *Sch. Horiz. Univ. Minn. Morris Undergrad. J.* 2019, 6, 1.

47 Lund, H.; Arier, F.; Østergaard, P.A.; Hvelplund, F.; Connolly, D.; Mathiesen, B.V.; Karnøe, P. Simulation versus Optimisation: Theoretical Positions in Energy System Modelling. *Energies* 2017, 10, 840.

saiti par ievades vērtību izmaiņām un ļauj novērtēt politiskos argumentus, kas izvirzīti diskusijās ar ieinteresētajām personām, kas noved pie komunikācijas, dialoga un apspriedēm. Turklāt tas samazina politikas nevēlamo ietekmi, kas vēlāk var izraisīt neapmierinātību sabiedrības attiecībās ar politikas veidotājiem, kas cenšas pārvaldīt sabiedrības sistēmas. Lai gan nav uzvedības veidu bez spiediena un spriedzes, ir iespējami daudzi uzvedības veidi, un daži no tiem ir vēlamāki nekā citi⁴⁸. Jāņem vērā, ka izvēloties politikas, kas rada atkarību, ir mērķīga, jo tās izskatās labi īstermiņā, bet pēc izveles izdarīšanas un lēmuma pieņemšanas tās ir ļoti grūti mainīt⁴⁹. Problēmas, kas rodas kompleksās sistēmās ar atgriezeniskajām saitēm, nav vienkāršas. Pagrieziet populāru, bet kaitīgu politiku, kas nepieciešama sabiedrības uzlabošanai, nav vienkārši.

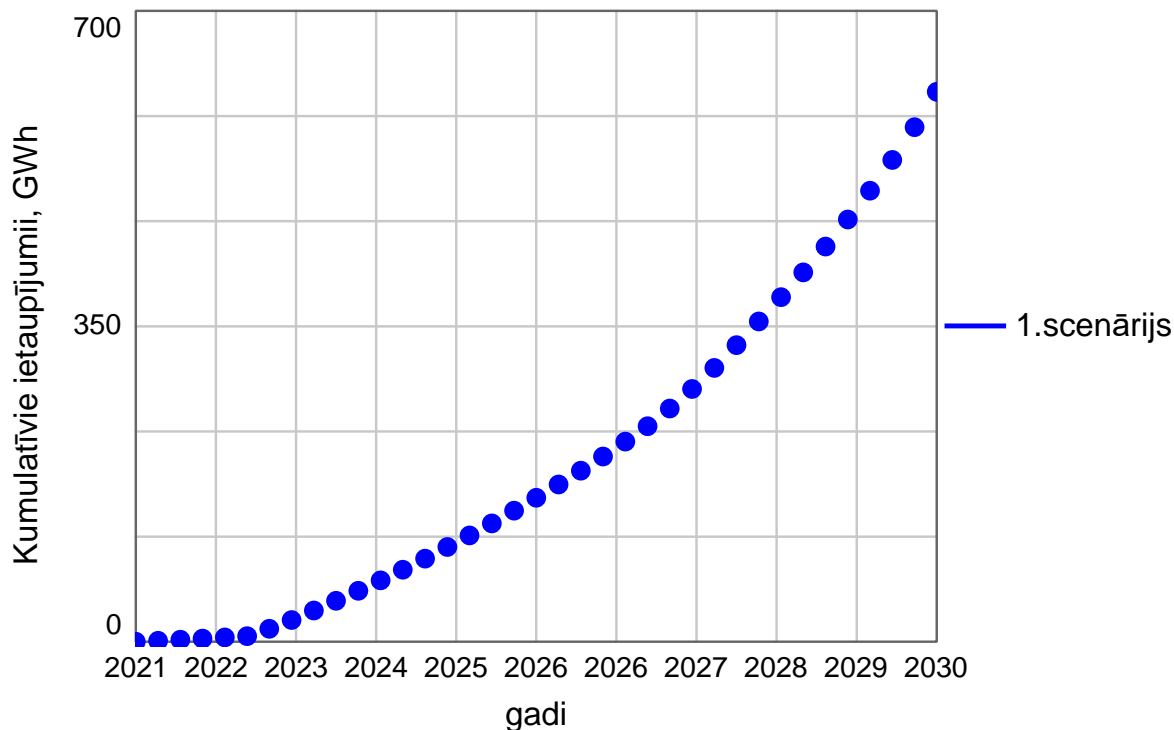
Saskarne ļauj lietotājiem analizēt un salīdzināt iespējas un/vai scenārijus, kas atšķiras attiecībā uz dažādiem galvenajiem izvades parametriem, tostarp kopējo un apakšnozares kumulatīvo enerģijas ietaupījumu, kopējo un apakšnozares, ikgadējās izmaksas un pasākumu finansiālais atbalsts, kopējās un apakšnozares kumulatīvās izmaksas un finansiālais atbalsts. Apspiežot scenārijus, ieinteresētajām pusēm var būt vēl progresīvāka pieeja, piemēram, iekļaujot virkni citus kritērijus, piemēram, kam tiek uzticēta atbildība par enerģijas ietaupījumu sasniegšanu, kur iegūt papildu finanšu līdzekļus enerģijas lietotāju atbalstam, kā nodrošināt, ka finansējums tiek izplatīts sociāli godīgā veidā, kā nodrošināt izmaksu ziņā visefektīvākos pasākumus, visnozīmīgāko enerģijas ietaupījumu utt. Instrumentu var labi pielietot, apspriežot plašāku kritēriju kopumu.

Trīs politikas ieteikumu scenāriju piemēri, kuru pamatā ir modeļa pamatā esošā cēlonisko cilpu struktūra, ir izstrādāti un pētīti valsts enerģētikas un klimata mērķu kontekstā 2030. gadam ar kumulatīvo enerģijas ietaupījumu 15,5 TWh (t.sk. transporta sektors, kas nav iekļauts šajā projektā). Lai veicinātu Latvijas enerģētikas pāreju un novērstu enerģētisko atkarību no fosilajiem energoresursiem, politikā būtu jākoncentrējas uz visu enerģijas patēriņa sektoru pastiprināšo cilpu stiprināšanu. Scenāriju izvēlē tiek ņemti vērā jutības analīzes rezultāti no šī projekta 5.aktivitātes atskaites "Modeļa scenāriju, nezināmo, nenoteiktības, ievainojamības un risku novērtējums".

1.scenārijs, "bāzes līnija", ir balstīts uz šobrīd Latvijā notiekošo politiku saskaņā ar Nacionālo enerģētikas un klimata plānu 2030. gadam. Šajā scenārijā ir iekļauti tikai likumdošanā līdz 2021. gadam noteiktie politikas instrumenti. Pieprasījuma sektorā Energoefektivitātes pienākumu shēmas atbildīgās puses ir elektroenerģijas piegādātāji (gada realizācija >10 GWh) ar saistošu ietaupījuma mērķi 1,5% gadā māsaimniecībās un mazajos uzņēmumos, un mērķis tiek sasniegts, īstenojot tikai izpratnes veidošanas pasākumus. Daudzdzīvokļu ēkām kopējais pieejamais ES finansējums būs 200 miljoni eiro ar atbalsta intensitāti 50% apmērā, sākot ar 2022. gadu (pozitīvā cilpa R5). Informācijas aktivitātes sniedz informāciju, ko galvenokārt veic Ekonomikas ministrija un pašvaldības (informācijas aktivitāšu ietekmes ievades vērtība modelī noteikta 0,9) (pozitīvā cilpa R4). Lielām un turīgām pašvaldībām un valstij piederošajiem nekustamo īpašumu uzņēmumiem jāievieš energopārvaldības sistēma bez saistoša enerģijas taupīšanas mērķa. Lielajiem enerģijas patērētājiem un lielajiem uzņēmumiem ir jābūt vai nu energoauditam, vai energopārvaldības sistēmai un jāievieš trīs visrentablākie energoefektivitātes pasākumi.

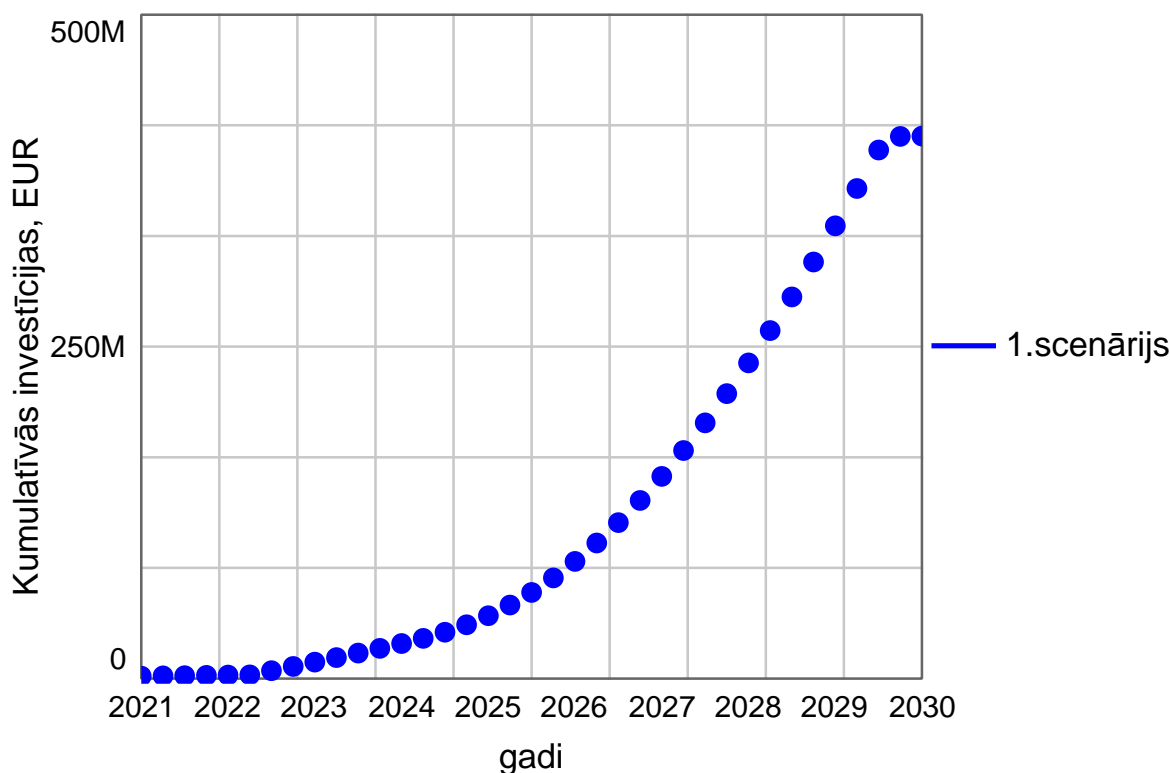
48 Forrester, J.W. Counterintuitive behavior of social systems. Technol. Forecast. Soc. Chang. 1971, 3, 1–22.
49 Meadows, D. Whole Earth Models and Systems. Co-Evol. Q. 1982, 98–108.

2.1.attēlā parādīti kumulatīvie ietaupījumi, ja tiek ieviests 1.scenārijs. To apjoms ir neliels un ir ļoti tālu no 2030.gada mērķa (15 TWh). Rezultāts rāda, ka šāds politiku kopums spēj palielināt energoefektivitātes difūziju, taču tā ir ļoti neliela un nepieciešami vēl citi pasākumi, kas palielinās pozitīvo cilpu darbību.



2.1.att. Kumulatīvie ietaupījumi, ja tiek ieviesti 1.scenārijā plānotie politikas pasākumi.

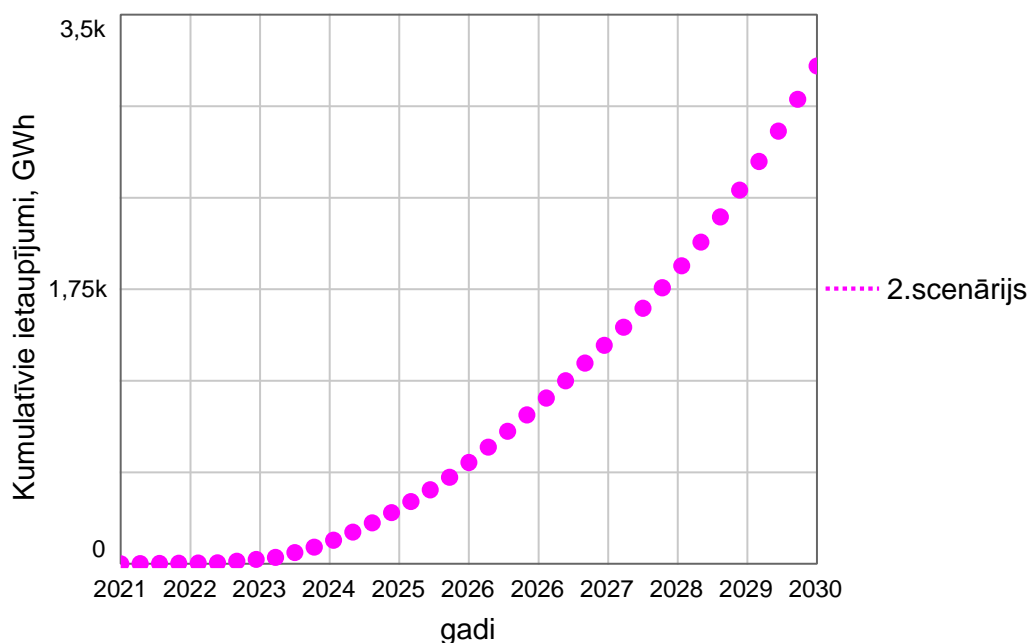
2.2.attēlā redzamas kopējās kumulatīvās investīcijas, ja tiek ieviests 1.scenārijs. Tās 2030.gadā sasniedz 420 miljoni EUR.



2.2.att. Kumulatīvās izmaksas 1.scenārija energoefektivitātes politikas pasākumiem.

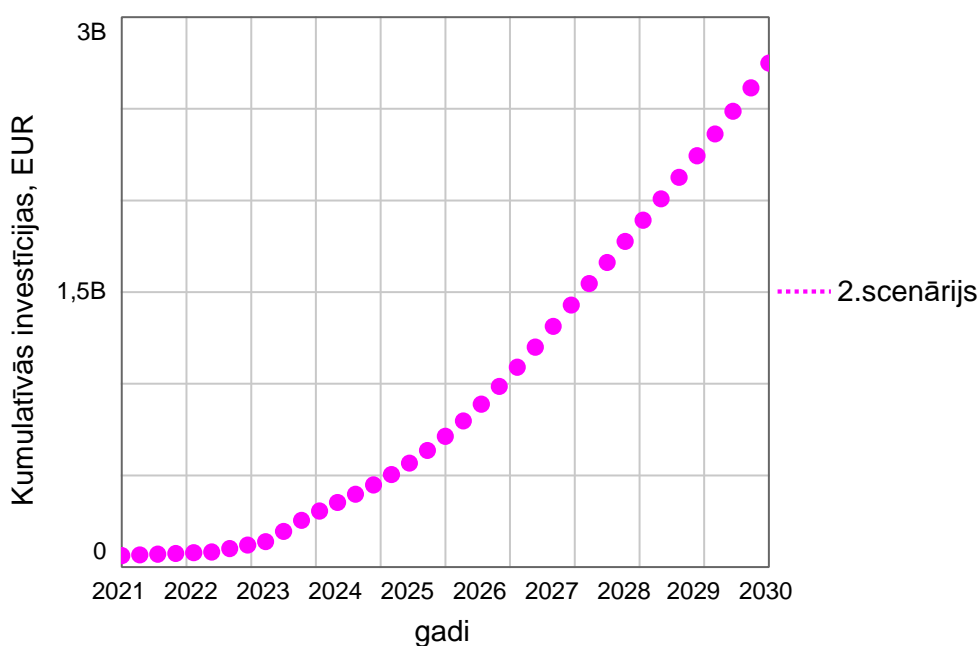
2.scenārijā politikas instrumenti ir nedaudz uzlaboti visās nozarēs, salīdzinot ar 1. scenāriju. Dzīvojamā sektorā vienģimeņu un daudzdzīvokļu ēkām ir pieejams ES finansējums 800 miljonu EUR apmērā ar atbalsta intensitāti 30 %, sākot ar 2022. gadu. Daudzdzīvokļu sektors tiek atbalstīts, veidojot “čempionu” programmu, kas darbojas uz pusi no maksimālās kapacitātes (50000 EUR/gadā). Komerccapakalpojumu sektorā un rūpniecības sektorā energoefektivitātes projekti tiek atbalstīti no ES finansējuma 500 milj.EUR ar 30% atbalsta intensitāti no 2022.gada katrā sektorā. Lielajiem uzņēmumiem un lielajiem enerģijas lietotājiem abos sektoros jābūt energoauditam vai energopārvaldības sistēmām. Visām pašvaldībām ir jābūt energopārvaldības sistēmai un finansiālajam atbalstam 500 miljonu eiro apmērā ar 50% intensitāti. EPS pusēm uzlikts pienākums iekļaut visus elektroenerģijas piegādātājus, un tām ir pienākums ietaupīt enerģiju 1,5% gadā dzīvojamo māju sektorā un mazajos uzņēmumos. Tie tiek sodīti, ja mērķis netiek sasniegts. Valsts rīko vispārēju izpratnes veidošanas kampaņu, kas nav īpaši mērķēta uz katru sektoru (informācijas kampaņas ieguldījuma vērtība noteikta 0,5), finansiāli atbalsta pētniecības un attīstības aktivitātes visos sektoros, bet ne pilnā apmērā (2,5 miljoni eiro gadā rūpnieciskajā un komercpakalpojumu sektorā katrā un 10 miljoni EUR gadā dzīvojamo māju sektorā).

2.3.attēlā var redzēt, ka ja tiek izmantoti politikas pasākumi no 2.scenārija, 2030.gadā kumulatīvie ietaupījumi var sasniegt līdz pat 3500 GWh. Tas ir ievērojami vairāk kā 1.scenarijā, taču ar to nepietiek, lai sasniegtu valsts nospraustos klimata mērķus. Galvenais iemesls ir vājas pozitīvas cilpas un šie pasākumi tās pietiekami nestiprina.



2.3.att. Kumulatīvie ietaupījumi ar politikas pasākumiem no 2.scenārija

2.4.attēlā redzamas kopējās kumulatīvās investīcijas, ja tiek ieviests 2.scenārijs. Tās 2030.gadā sasniedz gandrīz 3 miljardus EUR.

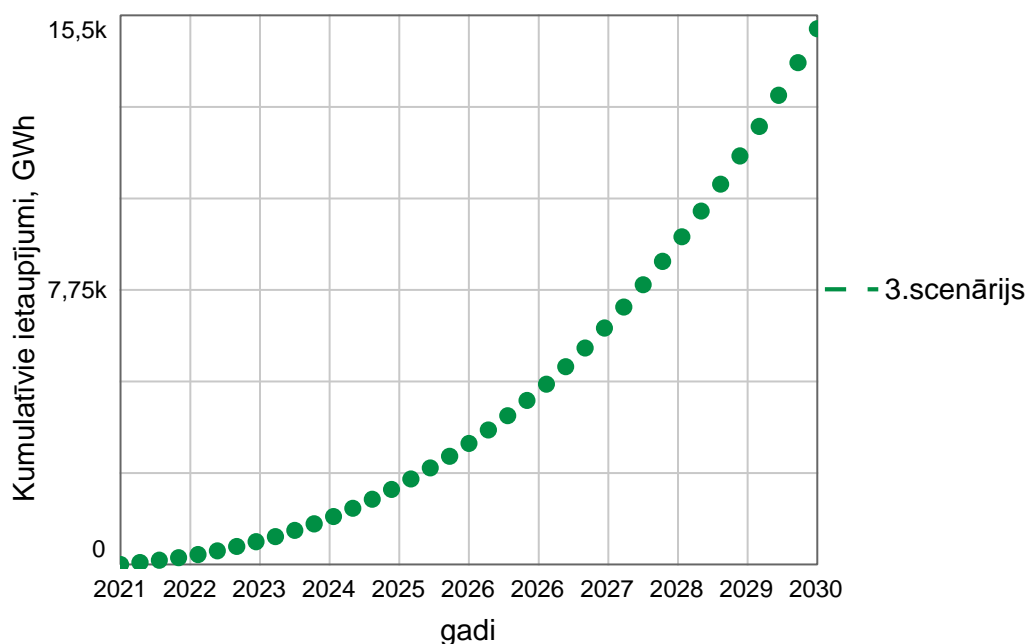


2.4.att. Kumulatīvās izmaksas 2.scenārija energoefektivitātes politikas pasākumiem

3.scenārijā politikas instrumenti ir būtiski uzlaboti visos sektoros, sāļdzinot ar 1. scenāriju. Dzīvojamā sektorā vienaģimeņu un daudzdzīvokļu ēkām ir pieejams ES finansējums 1,1 miljarda eiro apmērā ar atbalsta intensitāti 50 %, sākot ar 2022. gadu. Daudzdzīvokļu sektors tiek atbalstīts, veidojot "čempionu" programmu, kas darbojas ar pilnu kapacitāti (100 000 EUR/gadā). Komerccapalpojumu sektorā un rūpniecības sektorā energoefektivitātes projekti tiek atbalstīti no ES finansējuma 1 miljarda eiro apmērā ar 30% atbalsta intensitāti no 2022.gada katrā sektorā. Lielajiem uzņēmumiem un lielajiem enerģijas lietotājiem abās nozarēs jābūt energoauditam vai

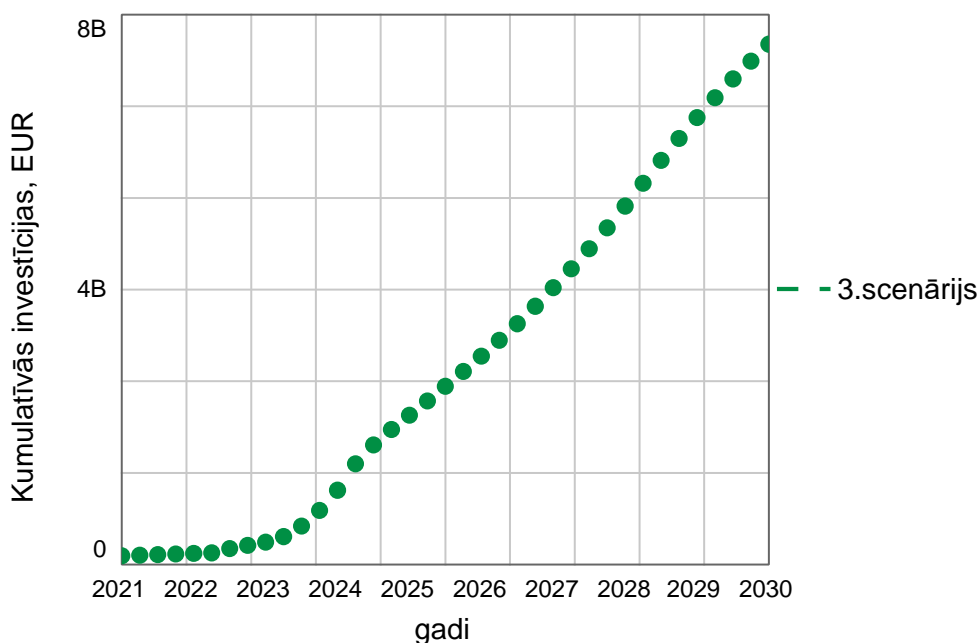
energo pārvaldības sistēmām. Visām pašvaldībām ir jābūt energo pārvaldības sistēmai un finansiālajam atbalstam 1 miljarda eiro apmērā ar 50% intensitāti. EPS pusēm uzlikts pienākums iekļaut visus elektroenerģijas un centralizētās siltumapgādes pakalpojumu sniedzējus, un tām ir pienākums ietaupīt enerģiju 1,5% gadā dzīvojamā sektorā un mazajos uzņēmumos. Viņi tiek sodīti, ja mērķis netiek sasniegts. Valdība ir izveidojusi ESKO reinvestīciju fondu un izstrādājusi ESKO uzraudzības un pārbaudes sistēmu. Valsts veic pamatotu un kvalitatīvu izpratnes veidošanas kampaņu katrā sektorā (informācijas kampaņas ieguldījuma vērtība noteikta 1), finansiāli atbalsta pētniecības un attīstības aktivitātes visos sektoros pilnā apmērā (5 milj. EUR gadā rūpniecības un komercpakalpojumu sektorā katrā), un 20 milj. EUR gadā dzīvojamo māju sektorā), paaugstina valsts būvnormatīvu prasības no 2021.gada, pastiprinot normas ik pēc pieciem gadiem ar energoefektivitātes paaugstināšanu ēku renovācijai 3 kWh/m²/gadā, nosaka izmaksu griestus energoefektīviem projektiem publiskajā un dzīvojamo māju sektoros, kā arī nodrošina energoauditoru, inženieru un arhitektu kvalitātes atbilstību noteiktajiem standartiem. Akcīzes nodoklis dabasgāzei tiek palielināts par 20% gada pieauguma tempu.

2.5.attēlā var redzēt, ka ja tiek izmantoti politikas pasākumi no 3.scenārija, 2030.gadā kumulatīvie ietaupījumi var sasniegt līdz pat 15500 GWh. Šajā scenārijā visas pozitīvas cilpas darbojas ar to maksimālo jaudu un notiek intensīva energoefektivitātes pasākumu difūzija, kas 2030.gadā dod 15500 GWh kumulatīvos ietaupījumus un nodrošina valsts klimata un enerģētiskās mērķu sasniegšanu.



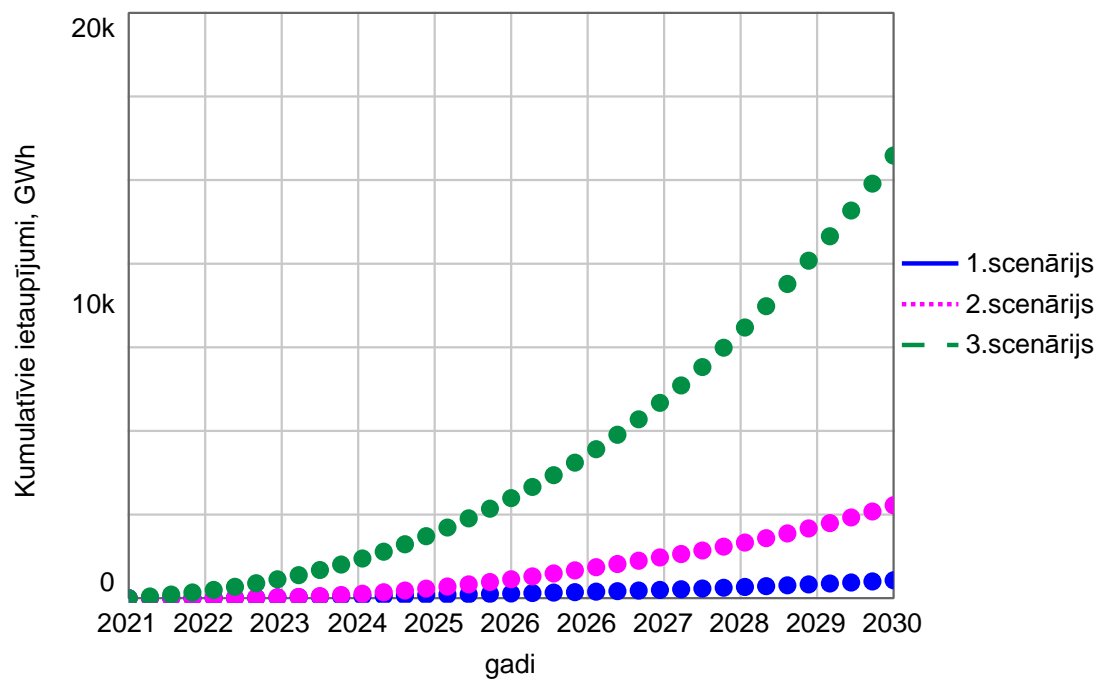
2.5.att. Kumulatīvie ietaupījumi ar politikas pasākumiem no 3.scenārija

Nacionālo klimata un enerģētiskās politikas mērķu sasniegšana, kuru nodrošina 3.scenārijā iekļautie politikas pasākumi, rada kopējās kumulatīvās investīcijas gandrīz 8 miljardi EUR līdz 2030.gadam (skat.2.6.att.).



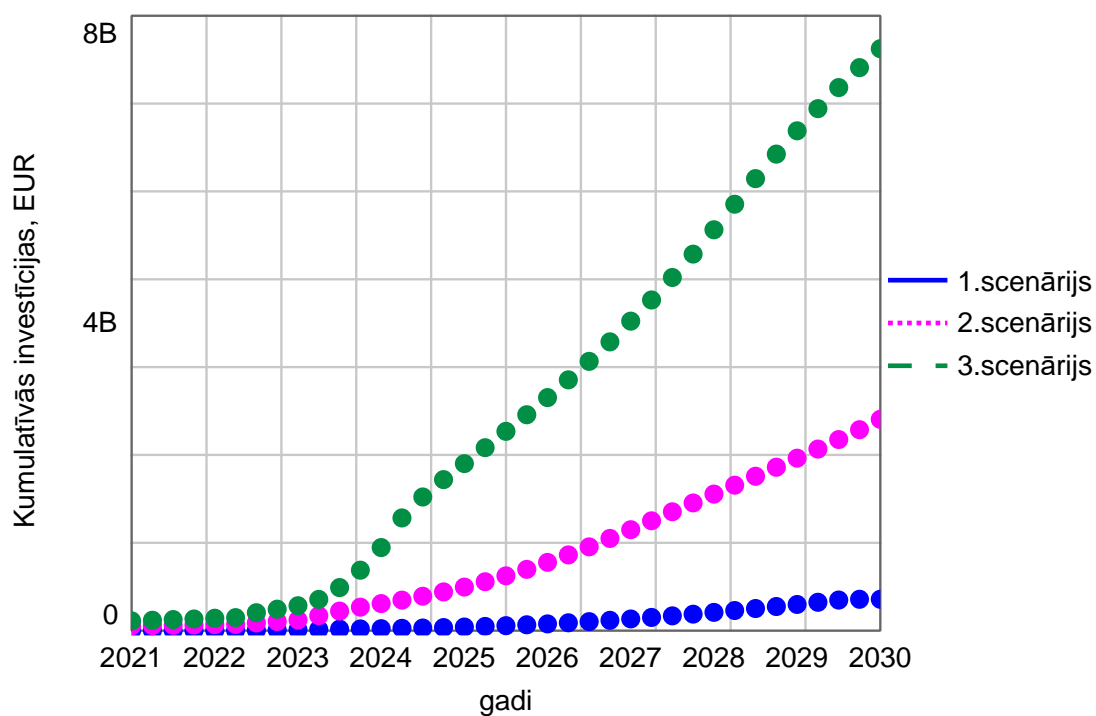
2.6.att. Kumulatīvās izmaksas 3.scenārija energoefektivitātes politikas pasākumiem

2.7. attēlā parādīti kumulatīvā enerģijas ietaupījuma rezultāti visos trīs scenārijos. 1. un 2. scenārijā valsts enerģijas ietaupījuma mērķis nav sasniegts, jo visas trīs enerģijas patēriņa sektoru pastiprinošās cilpas (neto ieguvums, neērtību izmaksas un informētība) ir pārāk vājas, lai veicinātu energoefektivitātes izplatību. Neto ieguvumu cilpā zems un neilgtspējīgs finansiālais atbalsts palielina energoefektivitātes pasākumu izmaksas un samazina neto ieguvumus kombinācijā ar zemiem enerģijas tarifiem. Izmaksas pieaug arī būvniecības uzņēmumu pieprasījuma/jaudas attiecības neilgtspējīgā finansējuma dēļ. Zems atbalsts pētniecībai un attīstībai nodrošina mazāku enerģijas ietaupījumu un augstākas pasākumu izmaksas. Pastiprinošu ēku energoefektivitātes standartu trūkums ir vēl viens zemo neto ieguvumu iemesls. Neērtību izmaksu cilpā dažādu efektu ietekme ir zema, tostarp mācīšanās efekts, mēroga ekonomijas efekts, atbalsts "čempioniem" daudzdzīvokļu ēku sektorā, veiksmīgo projektu īpatsvara ietekme renovācijas kvalitātes dēļ. Izpratnes cilpa ir vāja, jo izpratnes veidošanas pasākumi ir pārāk vispārīgi un nav mērķtiecīgi katrai nozarei, tādējādi nespējot palielināt energopārvaldnieku, uzņēmumu vai pašvaldību vadītāju un darbinieku atbalstu un iesaisti energoefektivitātes projektos, palielināt informētību par ar energoefektivitāti saistītos riskus un papildu izmaksas, palielināt zināšanas un kompetenci par energoefektivitātes pasākumiem, mazināt bailes no neveiksmēm, palielināt uzticēšanos ārējiem konsultantiem un piegādātājiem. 3. scenārijā visiem politikas instrumentiem ir noteiktas to augstākās vērtības, tādējādi būtiski nostiprinot visas trīs pastiprināšanas cilpas, kas noved pie valsts energoefektivitātes mērķa sasniegšanas.



2.7. att. Kumulatīvie ietaupījumi trīs scenārijos

2.8.attēlā redzams visu trīs scenāriju kumulatīvo izmaksu salīdzinājums. Vismazākās tās ir 1.scenārijā, tam seko 2.scenārijs un vislielākās izmaksas veidojas, ja tiek sasniegti nacionālie klimata un enerģētikas politikas mērķi, ko nodrošina 3.scenārijā iekļautie politikas pasākumi.



2.8.att. Kumulatīvās izmaksas trīs scenārijiem

3. REKOMENDĀCIJAS

Šī projekta ietvaros ir veikta analīze par dažādiem enerģētikas sistēmas esošā sociāli tehniskā režīma bloķēšanas mehānismiem, to ietekmi uz pārejas scenārijiem uz ilgtspējīgu energosistēmu, kā arī uz to, kā politikas iepriekš mijiedarbojās, lai radītu virzītājspēkus vai šķēršļus enerģētikas pārejai. Projektā izstrādātais simulācijas modelis un tā interneta saskarne ir noderīgs rīks, lai veicinātu integrētāku politiku kombināciju enerģētikas pārejas procesā, analizējot energoefektivitātes politikas pasākumus.

Izvēlētā metodoloģija tika izmantota, lai saprastu, kāpēc ir grūti īstenot enerģētikas pāreju un ieviest energoefektivitātes politikas, un identificētu veidus, kā pārvarēt politikas pretestību. Cēloņsakarības diagramma ilustrē cēloņsakarības, kas ir svarīgas sistēmas darbībai, un kalpo kā instruments, lai saprastu, kā vadīt sistēmu, atrodot labākās politikas sviras. Šajā pētījumā analizēti iemesli kā un kāpēc Latvijā notiek enerģētikas pārejas bloķēšana un veidojas politikas pretestība klimata un enerģētikas mērķiem. Analīze rāda, ka enerģētikas pāreja ir dziļi iekļauta ekonomiskās, sociālās un politiskās realitātes struktūrās. Rezultāti liecina, ka, Latvija piedzīvo enerģētikas pārejas bloķēšanos. Tā rodas no atgriezeniskajām cilpām, kas virza sistēmu uz tās sākotnējo stāvokli. Ar esošajām energoefektivitātes politikām tiek uzturēts esošais režīms un tas kavē jaunu ilgtspējīgu tehnoloģiju trajektoriju veidošanu pārejai uz klimatneitralitāti.

Šis pētījums sniedz ieskatu dažādos energoefektivitātes politiku scenārijos, kas ļautu sasniegt valsts klimata un enerģētikas mērķus. Izmantojot trīs piemērus ar iespējamiem scenārijiem, pētījums ilustrē modeļa un tā saskarnes lietojumu kā noderīgu instrumentu demokrātiskās politikas diskusijās. Rezultāti parāda, kā dažādi politikas instrumentu kopumi var stiprināt energoefektivitātes difūzijas pastiprinošās cilpas. Lai sasniegtu mērķi, visos enerģijas patēriņa sektoros ir jābūt dažādu politikas instrumentu kombinācijai. Šie secinājumi sakrīt ar citos pētījumos iegūtajiem rezultātiem par enerģētikas sistēmu pārejas bloķēšanu, ka bloķēšanas mehānismi ir dabiski savstarpēji saistīti un ietekmē enerģētikas pāreju^{50,51}. Simulācijas rezultāti liecina, ka šie mehānismi var savstarpēji saistīties dažādos veidos, piemēram, vienlaikus īstenojot vairākas atbalsta shēmas dažādos enerģijas patēriņa sektoros, var samazināties mācīšanās efekts, informācija var pastiprināt vai vājināt mācīšanās efektus visos sektoros, apjomu radīti ietaupījumi pastiprina mācīšanās efektus visos sektoros, mācīšanās efekti pastiprina kolektīvu rīcību daudzdzīvokļu sektorā, varas asimetrija var pastiprināt vai vājināt kolektīvo rīcību visos enerģijas patēriņa sektoros, iesaistot energopārvaldniekus un menedžmentus uzņēmumos un valsts iestādēs un "čempionu" darbību dzīvojamo māju sektorā.

Lai gan lielākā daļa pašreizējo pētījumu par energoefektivitāti koncentrējas galvenokārt uz atsevišķu politikas instrumentu analīzi, mazāk uzsvāru liekot uz politikas instrumentu kombināciju novērtēšanu⁵², būtiski ir identificēt un novērtēt faktorus, kas pastiprina vai kavē dažādu politikas instrumentu mijiedarbības efektivitāti^{53,54,55}. Pētījumā iegūtie secinājumi sakrīt

50 Unruhs, G.C. Escaping carbon lock-in. *Energy Policy* 2002, 30, 317–325.

51 Klitkou, A.; Bolwig, S.; Hansen, T.; Wessberg, N. The role of lock-in mechanisms in transition processes: The case of energy for road transport. *Environ. Innov. Soc. Transit.* 2015, 16, 22–37.

52 Kern F., Kivimaa P., Martiskainen M. (2017). Policy packaging or policy patching. The development of complex energy efficiency policy mixes. *Energy Research and Social Science*, Vol.23, 11-25.

53 Cunningham P., Edler J., Flanagan K., Laredo P. (2013). Innovation policy mix and instrument interaction: a review, NESTA Working Paper 13/20.

54 Rosenow J., Fawcett T., Eyre N., Oikonomou V. (2015). Energy Saving Policies and Energy Efficiency Obligation Schemes. D5.1 Combining of Energy Efficiency Obligations and alternative policies.

55 Wiese C., Larsen A., Pade L-L. (2017). Energy Efficiency Policy: A Review of Instruments and Potential Interaction Effects, Prepared for the 40th Annual IAEE International Conference, June 18-21, Singapore.

ar citu pētnieku iegūtajiem rezultātiem par to, ka viena politikas instrumenta ieviešana nerasniedz vēlamo rezultātu^{56, 57, 58}.

Tomēr šim pētījumam ir ierobežojumi. Pašreizējā modeļa versijā iekļautie politikas rīki ir balstīti uz reālo sistēmu. Ja šajā pētījumā piedāvātie politikas scenāriji tiktu piemēroti reālajam politikas veidošanas procesam, varētu parādīties citi bloķēšanas mehānismi, piemēram, vietējiem kontekstam specifiski mehānismi, piemēram, dažādu sektoru un nozaru zināšanas un kompetences vai to trūkums, tāpēc ir jāturpina pētīt bloķējošie mehānismi un jāiekļauj modelī.

Galvenais sistēmdinamikas lietošanas ierobežojums pārejas pētījumos ir politikas procesa politiskās dimensijas neietveršana modelī, jo simulācijas modeļi pieņem, ka politikas veidotāji uztver perfektu sistēmu^{59, 60}. Kā parādīts pētījumā, politikas īstenošanas spēka dimensijai var būt izšķiroša nozīme, jo īpaši, ja atsevišķas intereses neļauj politikas veidotājiem īstenot augstas sviras politikas. Šajā pētījumā mēģinājums iekļaut politisko varu tika īstenots, analizējot pagātni un pašreizējo situāciju.

Turpmākajos pētījumos būtu jāpievēršas vēl vienam šī pētījuma ierobežojumam. Modeļa struktūra ir veidota agregātiem parametriem, kas ierobežo šīs modelēšanas pieejas pielietojumu, lai pētītu sociālo dinamiku, kas attīstās no indivīda uzvedības, jo to var veikt ar citām simulācijas metodēm, piemēram, uz aģentiem balstītu modelēšanu.

⁵⁶ Blumberga A., Žogla G., Laicāne I. (2012) Planning and Evaluation Tools for Energy Efficiency Policy in the Housing Sector in Latvia, International Energy Program Evaluation Conference, Rome, Italy.

⁵⁷ Pikasa, E., Kurmitski, J., R. Lias, R., Thalfeldt, M., Quantification of economic benefits of renovation of apartment buildings as a basis for cost optimal 2030 energy efficiency strategies, Energy and Buildings 86 (2015) 151–160.

⁵⁸ Wiese C., Larsen A., Pade L-L. (2017). Energy Efficiency Policy: A Review of Instruments and Potential Interaction Effects, Prepared for the 40th Annual IAEE International Conference, June 18-21, Singapore.

⁵⁹ De Gooyert, V.; Rouwette, E.; van Kranenburg, H.; Freeman, E.; van Breen, H. Sustainability transition dynamics; Towards overcoming policy resistance. Technol. Forecast. Soc. Chang. 2016, 111, 135–145.

⁶⁰ Geels, F.W.; Sovacool, B.K.; Schwanen, T.; Sorell, S. The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. Joules 2017, 1, 463–479.