



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE

Vita Brakovska

METODES KLIMATATBILDĪGAS NĀKOTNES SABIEDRĪBAS ATTĪSTĪBAI

Promocijas darba kopsavilkums



RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte
Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Vita Brakovska

Doktora studiju programmas “Vides inženierija” doktorante

METODES KLIMATATBILDĪGAS NĀKOTNES SABIEDRĪBAS ATTĪSTĪBAI

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskās vadītājas
tenūrprofesore *Dr. sc. ing.*
ANDRA BLUMBERGA

profesore *Dr. habil. sc. ing.*
DAGNIJA BLUMBERGA

RTU Izdevniecība
Rīga 2024

Brakovska, V. Metodes klimatatbildīgas nākotnes sabiedrības attīstībai. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: RTU Izdevniecība, 2024. 57 lpp.

Publicēts saskaņā ar promocijas padomes “RTU P-19” 2024. gada 26. jūnija lēmumu, protokols Nr. 203.

Promocijas darbs izstrādāts fundamentālo un lietišķo pētījumu projektā „Oglekļa neitralitātes plaisas pārvarēšana enerģētikas kopienās: sociālās un humanitārās zinātnes satiekas ar enerģētikas pētījumiem (BRIDGE)”, Nr. lzp-2020/1–0256, ko finansē Latvijas Zinātnes padome.



FLPP
FUNDAMENTĀLO UN
LIETIŠĶO PĒTĪJUMU
PROJEKTI

Vāka attēls no www.shutterstock.com.

<https://doi.org/10.7250/9789934371219>
ISBN 978-9934-37-121-9 (pdf)

PATEICĪBA PAR “VĒLAMAJĀM GRŪTĪBĀM”

Pārfrāzējot pazīstamā inovatora, *Apple* dibinātāja Stīva Džobsa vārdus par punktu savienošanu pagātnē, lai nokļūtu labākā nākotnē, es redzu, kā šie četri gadi manā “varoņa ceļojumā” (*Joseph Campbell*) atveduši līdz punktam, kad uz ikdienu un profesionāliem izaicinājumiem raudzīšos no daudzveidīgākiem skatpunktiem nekā līdz šim. Ne tikai skatīšos, bet palīdzēšu arī citiem uzlikt šīs dažādās “brilles” un izvērtēt atbilstošākās konkrētiem mērķiem.

Runa ir par vērtīgām zināšanām un atziņām, kas gūtas, izstrādājot promocijas darbu, dažas no tām – pašā noslēguma posmā, kad kā pilotam jāiekāpj gaisakuģī un jāpaskatās uz savu veikumu no augšas, meklējot atbildi – nevis vai, bet kā vēl vairāk stiprināt pētījuma zinātniskās novitātes lietojumu manā ikdienas praksē un kādu sociālo ietekmi tas atstās uz sabiedrību kopumā.

Tādēļ saku milzīgu paldies daudziem iesaistītajiem, kas katrs paveica savu labāko misiju, lai atbildes uz šiem jautājumiem es būtu atradusi:

tenūrprofesorei *Dr. sc. ing.* Andrai Blumbergai par ieskatu sistēmiskās domāšanas pasaulē, kas paver vēl līdz galam neapjaustas iespējas strādāt ar sociāli sarežģītām sistēmām;

profesorei *Dr. habil. sc. ing.* Dagnijai Blumbergai par apbrīnojamo pacietību un uzticēšanos, kā arī piešķirto izvēles brīvību pētījuma tēmas izvēlē, kas man sniedza motivāciju sarežģītākajos darba izstrādes brīžos;

pētījumā iesaistīto organizāciju, īpaši plānošanas reģionu un pašvaldību pārstāvjiem, ar kuriem kopā tika aprobežtas sabiedriski nozīmīgas metodes klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai;

Dr. oec. Renātei Lukjanskai, kas pirms daudziem gadiem izteica leģendāro frāzi “Ja gribi izsist savus stikla griestus, iestājies doktorantūrā”;

profesorei *Dr. sc. ing.* Jūlijai Guščai, sadarbība ar kuru man ļāva iepazīt vides inženierzinātnes, saredzēt to praktisko pienesumu manās profesionālās gaitās un atvērt durvis uz pasauli, kurā vēl ir tik daudz cilvēcei vajadzīgu un vērtīgu zināšanu!

Un, protams, tuviniekiem, kas atbalstīja un palīdzēja saglabāt līdzsvaru, lai man šajos četros gados nevienā (!) brīdī neienāktu doma padoties.

Patiesībā gaidu ar nepacietību, kad pētījuma ietvaros sasniegtos rezultātus varēšu turpināt lietot, lai kopā ar domubiedriem varētu veidot labāku pārvaldības praksi Latvijā klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai!

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS ZINĀTNES DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs zinātnes doktora (*Ph. D.*) grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2024. gada 28. novembrī plkst. 14 Rīgas Tehniskās universitātes Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultātē, Āzenes ielā 12/1, 607. telpā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Profesors *Dr. sc. ing.* Gatis Bažbauers,
Rīgas Tehniskā universitāte

Profesors *Ph. D. Raimondas Grubliauskas*,
Viļņas Ģedimīna tehniskā universitāte, Lietuva

Profesors *Dr. rer. oec. Wolfgang Irrek*,
Rūras Rietumu lietišķo zinātņu universitāte, Vācija

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē zinātnes doktora (*Ph. D.*) grāda iegūšanai. Promocijas darbs zinātniskā grāda iegūšanai nav iesniegts nevienā citā universitātē.

Vita Brakovska (paraksts)

Datums: 29.10.2024.

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, tajā ir ievads, trīs nodaļas, secinājumi, literatūras saraksts, 53 attēli, 30 tabulas, kopā 209 lappuses. Literatūras sarakstā ir 154 nosaukumi.

SATURS

IEVADS	6
Promocijas darba aktualitāte	6
Darba mērķis un uzdevumi	6
Pētījuma hipotēze	7
Zinātniskā novitāte	7
Praktiskā novitāte	8
Pētījuma aprobācija	9
Zinātniskās publikācijas	9
Promocijas darba struktūra	11
1. METODOLOĢIJA	12
1.1. Socioloģiskās aptaujas	13
1.2. Sistēmdinamikas metode	14
Enerģijas kopienas digitālais dvīnis	15
Simulācijas spēle kā analogs formāts	18
Sistēmiskās domāšanas darbnīca	22
1.3. Mijiedarbības metodes	23
Dizaina domāšana	24
Koppražošanas metode	26
1.4. Bibliometriskā metode	28
1.5. Daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metode	29
2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	30
2.1. Socioloģisko aptauju rezultāti	30
2.2. Enerģijas kopienu digitālais dvīnis	33
2.3. Simulācijas spēle	38
2.4. Ilgtspējas hakatons	40
2.5. "Nākotnes organizācijas spēle"	44
2.6. Sistēmiskās domāšanas darbnīca	46
2.7. Izstrādāto metožu izvērtējums	47
SECINĀJUMI	52
REKOMENDĀCIJAS	53
ATSAUCES	54

IEVADS

Promocijas darba aktualitāte

Klimatbildīgas sabiedrības veidošanā izšķirošā nozīme ir izglītotam, motivētam un kopienas interesēs balstītiem lēmumiem pieņemt spējīgam indivīdam, kura attieksme un uzvedība attiecībā pret vidi ne tikai būtiski ietekmē dažādu atbalsta pasākumu efektivitāti [1], [2], bet arī veido sarežģīti maināmus priekšstatus [2] par sabiedrības normām [3], jo tās pēc būtības sakņojas uzvedības kultūrā [4].

Pētījuma aktualitāte ir pamatojuma ar to, ka zinātnes un industrijas sadarbības rezultātā izstrādātās tehnoloģijas un uz klimata pārmaiņu mazināšanu vērstie publiskā sektora atbalsta instrumenti kā iniciatīvas neuzrāda vēlamos rezultātus [5] un dinamisku. Indivīdu mentāliem modeļiem pievērsta uzmanību ir īpaši aktuāla laikā, kad Eiropas “Zaļā kursa” ietvaros sasniegtie rezultāti ir nepietiekami, un tas liecina par jaunu metožu nepieciešamību, kas apvieno tehnoloģijas un atbalsta mehānismus ar metodisku pieeju indivīdu attieksmes un uzvedības maiņai lēmumu pieņemšanā par labu klimatneitrālai rīcībai.

Par pētījuma nepieciešamību liecina tas, ka pieaug pieprasījums pēc sistēmiskiem risinājumiem [6], kas ir atbilstoši laikmeta garam, mainot sociālo normu [7] un uzvedības kultūru, pielāgojoties sabiedrības segmentu atšķirīgajam profilam.

Rīki, kas veido klimatbildīgu sabiedrību, ir jāintegrē ne tikai vides un klimata pārmaiņu izglītībā, bet arī kultūras un radošo industriju aktivitātēs, kas aptver daudz plašāku interešu loku un mijiedarbības iespējas, piemēram, personiskā izaugsme, teritorijas sociāli ekonomiskā attīstība un produktivitāte un citi procesi, kur sabiedrības pārstāvji var īstenot savas pilsoniskās intereses.

Tēmas aktualitāti iezīmē arī izaicinājums, kā vides izglītības zināšanu un izpratnes veicināšanas aktivitātes pielāgot dažādām sociālajām disciplīnām, aptverot plašāku, tajā skaitā līdz šim grūti sasniedzamu mērķgrupu loku.

Turpmākā izpēte un attīstība šajā jomā lielā mērā būs atkarīga no sociālo un vides inženierzinātņu sadarbības kvalitātes ceļā uz priekšnoteikumiem klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai. Šajā procesā ir svarīgi ņemt vērā ne tikai galveno mērķgrupu, bet arī rezultātos ieinteresēto pušu [8] jeb partnerorganizāciju (pašvaldības, uzņēmumi, nevalstiskās organizācijas, plānošanas reģioni, valsts institūcijas) specifiskās vajadzības un mērķus, integrējot pētījuma gaitā izstrādātās metodes sistēmiskos risinājumos organizāciju ietvaros.

Pētījuma aktualitāte ir saistīta arī ar to, ka patlaban teorētiskā un praktiskā pētniecība šajā jomā ir agrīnā attīstības stadijā [9] un literatūrā nav visaptverošu pētījumu par starpdisciplinārām pieejām sociālo un inženierzinātņu jomā klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai vietējā un reģionālā līmenī [10].

Darba mērķis un uzdevumi

Darba mērķis ir izveidot un pārbaudīt laikmetam atbilstošas metodes partnerorganizāciju darbam ar daudzveidīgām mērķgrupām, lai veicinātu tādas sabiedrības attīstību, kas ir

informēta un izglītota klimata pārmaiņu jautājumos un spēj uzņemties atbildību par savu attieksmi un uzvedību, sniedzot ieguldījumu klimatneitralitātes mērķu sasniegšanā.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, tika definēti šādi uzdevumi:

1) analizēt un izvērtēt indivīdu uzvedības modeļus un informētību par klimata pārmaiņām, identificēt nepilnības pašreizējos centienos, kā arī apzināt potenciālos attīstības virzienus klimatatbildīgas rīcības veicināšanai;

2) izstrādāt un aprobēt metožu un pasākumu kopumu darbam ar daudzveidīgām mērķgrupām, lai veidotu ietekmi uz izpratnes pakāpi, nodomu un rīcību klimata pārmaiņu jautājumos; pētījuma gaitā izveidotais metožu komplekss veicinās indivīdu izglītošanu, iesaisti, kritiskās domāšanas attīstību un jaunas pieredzes gūšanu klimatneitralitātes kontekstā;

3) izmantot zinātnisko jaunradi, lai stiprinātu centienus sasniegt klimatneitralitātes mērķus, piedāvājot teorijā pamatotas un praktiski pārbaudītas pieejas darbā ar mērķgrupām.

Pētījuma hipotēze

Darbā tiek izvirzīta hipotēze, ka daudzveidīgu rīku pieejamība sniedz ieguldījumu klimatatbildīgas sabiedrības attīstībā un iedarbojas uz trīs indivīda uzvedību ietekmējošiem aspektiem:

1) informēšana un izglītošana – ar klimata pārmaiņu jautājumiem saistīta informācija adaptēta un integrēta sabiedrībai pieejamos daudzveidīgos pasākumos, balstoties indivīdu interesēs (ar klimata pārmaiņām saistītie kultūras un radošo industriju produkti, sabiedrības iesaiste teritorijas ilgtspējīgas attīstības plānošanā, ar vides zinātnēm saistītas mūžizglītības tēmas, kritiskā domāšana, organizācijas kultūra virzībā uz klimatneitralitāti u. c. jomas);

2) indivīdu attieksmes un nodoma demonstrēšana – dažādu mijiedarbības rīku (sadarbība, koprade, rezultātu vizualizācija, kritiskā domāšana u. c.) lietojums publiskos pasākumos jauno normu pieņemšanai;

3) rīcību stimulējoša vide – apzinātu uzvedību rosinājoša fiziskā un kultūrvide, kas veido atbalstošu fonu indivīda pašizpaušmei.

Zinātniskā novitāte

Darba zinātniskā novitāte ir sešās zinātniskās pieejās balstīta piecu rīku izstrāde, analīze un aprobācija klimatatbildīgas pieejas stiprināšanai sabiedrībā.

- 1) Enerģijas kopienas digitālais dvīnis.
- 2) Simulācijas spēle (analogais formāts digitālam dvīnim).
- 3) Ilgtspējas hakatons.
- 4) “Nākotnes organizācijas spēle”.
- 5) Sistēmiskās domāšanas darbnīca.

Latvijā starpdisciplināri rīki klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai ir nepietiekami pētīti, tādēļ metodoloģija ietver sociālo un inženierzinātņu sinerģiju šo rīku izveidei. Tādējādi darbs būs nozīmīgs papildinājums jaunu pieeju ieviešanai ceļā uz klimatneitralitātes mērķu sasniegšanu Eiropas “Zaļā kursa” ietvaros.

Praktiskā novitāte

Piedāvātā metodika, kas ir darba zinātniskās vērtības pamatā, jau pētījuma veikšanas laikā ir kļuvusi par praktisku instrumentu ilgtspējīgas attīstības stratēģiju izstrādē plānošanas reģionu un pašvaldību līmenī, jo piedāvā daudzveidīgas pieejas darbā ar vietējo kopienu to virzībai uz klimatneitralitāti.

Noslēdzot izpētes daļu un apkopojot rezultātus, promocijas darbā aprobētās metodes būs ieguldījums publiskā un privātā sektora organizāciju ilgtspējas mērķu sasniegšanā, jo piedāvās:

- 1) plašāku auditorijas iesaisti, balstoties jaunā saturā un formā;
- 2) iekļaujošāku darbu ar atšķirīgi domājošām mērķgrupām;
- 3) atbalstu sociālā kapitāla attīstībai organizāciju iekšienē, tiecoties uz klimatneitralitāti;
- 4) labākas sabiedrības pārvaldes iespējas klimata pārmaiņu mazināšanas jautājumos;
- 5) mijiedarbības rīkus klimatbildīgas attieksmes kā jaunās normas veicināšanai sabiedrības uztverē, rezultātā piedāvājot harmoniskāku sarežģītu sociālo sistēmu pielāgošanos jaunajai realitātei.

Pētījumam ir būtiska nozīme, jo tas palīdz labāk aptvert dažādu interešu grupas, mainīt to domāšanas paradigmu un tam ir nepieciešami sociālo un inženierzinātņu sadarbībā balstīti risinājumi.

Aprobētās metodes īpaši būs aicinātas izmantot tās 24 Latvijas pašvaldības, kas ir pievienojušās perspektīvajam Eiropas Savienības Pilsētas mēru paktam klimata un enerģētikas jomā, centienos, lai nodrošinātu labāku nākotni saviem iedzīvotājiem, līdztekus brīvprātīgi apņēmoties īstenot ar klimatneitralitāti saistītos mērķus – izstrādātie rīki ļauj efektīvāk mijiedarboties ar vietējo kopienu un, izmantojot daudzveidīgas pieejas, sekmēt sabiedrības apziņā izpratni par nepieciešamību pielāgoties jaunajiem apstākļiem.

Pētījuma rezultāti ir izmantojami ar kultūras un izglītības vajadzībām vietvaru un plānošanas reģionu līmenī, kā arī ar citiem dzīves kvalitātes aspektiem saistītās sabiedrības attīstības jomās, īpaši pasākumu un apmācību rīkošanā, kas veltīta ilgtspējas jautājumiem, tāpat arī speciālistu sagatavošanā šajās disciplīnās.

Jau tagad pētījuma tēzes, metodiskās pieejas un tajā iekļautās publikācijas kā avoti tiek izmantoti pedagoģiskajā, sociālā un akadēmiskajā darbā, autorei sadarbojoties gan ar Latvijas un citu valstu universitāšu studentiem, gan ar dažādām sabiedrības grupām un ekspertiem visos Latvijas plānošanas reģionos, piemēram, līdzdalība Latvijas Republikas Labklājības ministrijas metodiskā materiāla sagatavošanā sociāliem darbiniekiem sadarbības un ilgtspējas jautājumu risināšanā kopienā (“Metodiskais materiāls sociālam darbam kopienā”), kur ieguldījums veikts dialoga un sadarbības pieeju dažādošanai kopienā ar mērķi apzināties savas attieksmes un rīcības sekas un ietekmi uz ilgtspējīgu teritorijas sociāli ekonomisko attīstību. Ņemot vērā ANO ilgtspējīgas attīstības mērķu analītiķu vērtējumu, līdz pat 65 % no ilgtspējīgas attīstības mērķu 169 apakšmērķiem ir saistīti ar pašvaldību kompetencē esošām darbībām, līdz ar to tieši vietējas pašpārvaldes līmenis kļūst par izšķirošo posmu šo mērķu sasniegšanā.

Neatņemama šī pētījuma sastāvdaļa ir arī publikācija “Domāšana un radošums” Latviešu valodas aģentūras zinātniski metodiskajā izdevumā “TAGAD”, kura misija ir sniegt atbalsta rīkus vispārīglītojošo skolu pedagogiem darbā ar skolēniem radošo prasmju attīstībai, kas

turpmākajās dzīves gaitās veicina daudzveidīgu pieeju lietojumu sarežģītu, tajā skaitā, ar klimata pārmaiņām saistītu jautājumu risināšanā [11].

Būtiska praktiskā nozīme darbam ir autore centienos izstrādāt un nodrošināt laikmeta prasībām atbilstošu saturu ES, valsts, reģionāla un pašvaldību līmeņa partneru (Eiropas Parlaments, Latvijas Nacionālais kultūras centrs, plānošanas reģioni, pašvaldības, izglītības iestādes, uzņēmēju apvienības u. c.) rīkotos publiskos pasākumos, kuru mērķis ir aktīvi iesaistīt savas mērķgrupas ilgtspējas jautājumu risināšanā. Līdzsvarots sociālo un inženierzinātņu disciplīnu lietojums interaktīvo rīku izmantošanā ir vienīgais autoriem zināmais šāda veida formāts Latvijā.

Pētījuma gaitā izstrādātie rīki apobēti sadarbībā ar dažādiem sektoriem – publiskais sektors (pašvaldības, plānošanas reģioni), valsts un pašvaldību kapitālsabiedrības, kā arī nevalstiskais sektors.

Pētījuma aprobācija

Promocijas darba rezultāti prezentēti piecās konferencēs un publicēti deviņās zinātniskajās publikācijās. Pētījuma atziņas ir apspriestas un demonstrētas piecās starptautiskās konferencēs.

1. V. Brakovska “Green Culture in the Smart City as a supportive environment for the sustainable company” // 9th Annual Entrepreneurship and Innovation Conference, Estonian Entrepreneurship University of Applied Sciences, 2021.
2. V. Brakovska and A. Blumberga, “The Influence of Young People on Household Decisions on Energy Efficiency in Latvia,” //International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies – CONECT 2023, Riga Technical University, 2023.
3. V. Brakovska, R. Vanaga, G. Bohvalovs, L. Fila, and A. Blumberga, “Multiplayer game for decision-making in energy communities,” //Sustainable Energy Planning and Management, Aalborg University, 2023.
4. V. Brakovska “From Energy Communities to Collective Synergy in Business: Knowledge Transfer for Addressing Social Dilemmas in Entrepreneurship” //3rd IEEE-TEMS International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE), Kaunas University of Technology, 2023.
5. V. Brakovska, R. Vanaga, Ģ. Bohvalovs, A. Blumberga, D. Blumberga “Climate Conscious Communities: Navigating Transformation through Simulation Games and Creative Engagement” // International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies – CONECT 2024, Riga Technical University, 2024.

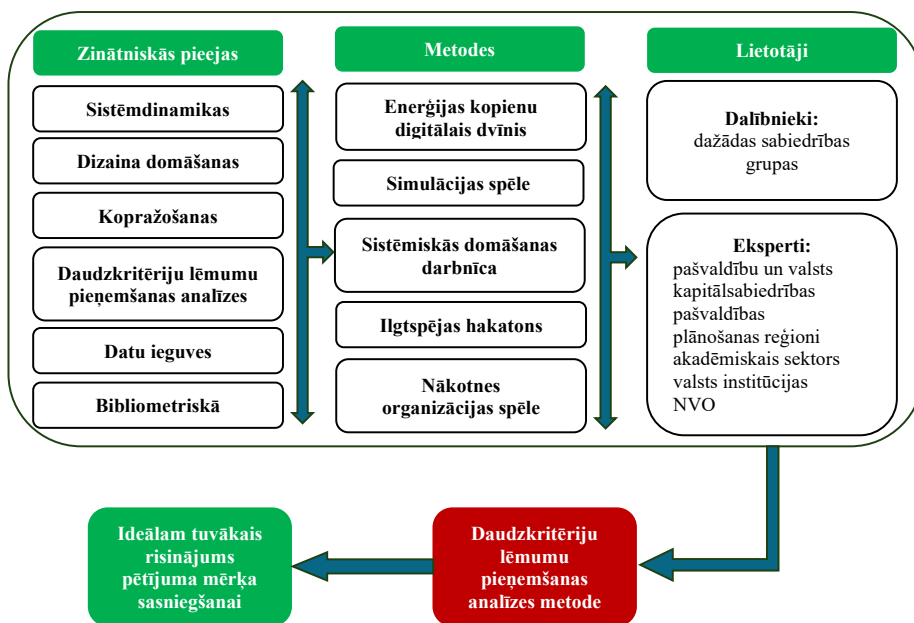
Zinātniskās publikācijas

1. G. Bohvalovs, R. Vanaga, V. Brakovska, R. Freimanis, and A. Blumberga, “Energy Community Measures Evaluation via Differential Evolution Optimization”, Environmental and Climate Technologies, vol. 26, no. 1, pp. 606–615, Jan. 2022, <https://doi.org/10.2478/rtuct-2022-0046>.

2. V. Brakovska, R. Vanaga, G. Bohvalovs, L. Fila, and A. Blumberga, "Multiplayer game for decision-making in energy communities", *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, vol. 38, pp. 1–13, Jul. 2023, <https://doi.org/10.54337/ijsepm.7549>.
3. A. Kalnbalkite, V. Brakovska, V. Terjanika, J. Pubule, and D. Blumberga, "The tango between the academic and business sectors: Use of co-management approach for the development of green innovation", *Innovation and Green Development*, vol. 2, no. 4, p. 100073, Dec. 2023, <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100073>.
4. V. Brakovska and A. Blumberga, "The Influence of Young People on Household Decisions on Energy Efficiency in Latvia", *Environmental and Climate Technologies*, vol. 28, no. 1, pp. 45–57, 2024, <https://doi.org/10.2478/rtuct-2024-0005>.
5. A. Blumberga, I. Pakere, Ģ. Bohvalovs, V. Brakovska, R. Vanaga, U. Spurins, G. Klasons, V. Celmins, D. Blumberga, "Impact of the 2022 energy crisis on energy transition awareness in Latvia", *Energy*, Volume 306, 2024, 132370, ISSN 0360-5442, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.132370>.
6. V. Brakovska, "Domāšana un radošums", *Zinātniski metodisks izdevums "TAGAD"*, Latvijas valodas aģentūra, ISSN 1407-6284, Jan 1, 2018 (11), https://maciunmacies.valoda.lv/wp-content/uploads/2019/10/TAGAD_1.2018_web_small.pdf.
7. Autoru kolektīvs, "Metodiskais materiāls sociālam darbam kopienā", Latvijas Republikas Labklājības ministrija, ISSN 2661-5371, 2023, <https://www.lm.gov.lv/lv/media/24606/download?attachment>.
8. Under review: Brakovska, V., Vanaga, R., Bohvalovs, Ģ., Blumberga, D., Blumberga, A. *Climate Conscious Communities: Navigating Transformation through Simulation Games and Creative Engagement*. CONECT 2024: XVII International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies: Riga Technical University, 2024, 50.–50. lpp. ISBN 978-9934-37-065-6. ISSN 2592-9704. <https://doi.org/10.7250/CONNECT.2024.032>.
9. Under Review: A. Blumberga, V. Brakovska, R. Vanaga, G. Bohvalovs and R. Freimanis, "Single player game for decision making in energy communities", *Energy Proceedings*, Vol. 29, 2024, ISSN 2004-2965, <https://doi.org/10.46855/energy-proceedings-11276>.

Promocijas darba struktūra

Promocijas darbs ir deviņu kontekstuāli saistītu zinātnisku publikāciju kopa, kas publicētas dažādos akadēmiskos izdevumos un pieejamas citēšanai starptautiskās datubāzēs, tajā skaitā, *Web of science* un/vai *Scopus* datubāzē. Pētījuma galvenā uzmanība vērsta uz metodēm, kas veicina klimatatbildīgas nākotnes sabiedrības attīstību, izmantojot sešas zinātniskās pieejas (1. att.).



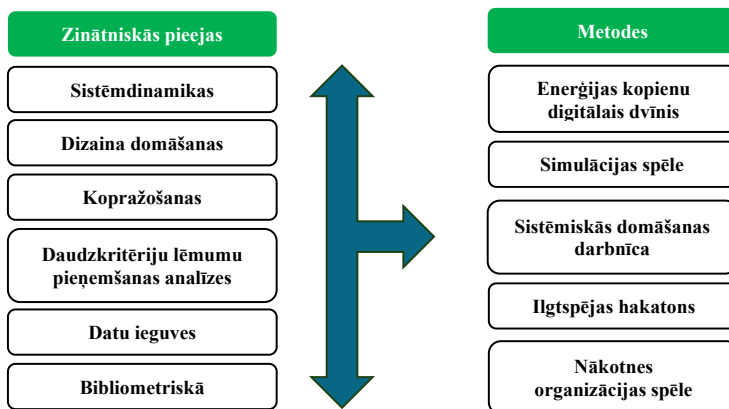
1. att. Promocijas darba struktūra.

Promocijas darbā ir ievads un trīs nodaļas: literatūras apskats; pētījuma metodes; rezultāti un diskusija. Darba ievadā norādīts mērķis un uzdevumi. Ievadā izvirzīta hipotēze un aprakstīta promocijas darba zinātniskā nozīme un praktiskais lietojums. Tālāk sniegta informācija par pētījumu rezultātu aprobāciju, piedaloties starptautiskās zinātniskās konferencēs, izstrādājot zinātniskās publikācijas, kā arī praksē īstenojot un izvērtējot pētījuma gaitā izstrādātās metodes.

Pirmā nodaļa veltīta literatūras analīzei par klimatneitralitāti veicinošas sabiedrības attīstību saistītiem izaicinājumiem un iespējām, lai identificētu nepilnības pētniecībā par indivīda uzvedības aspektiem klimata pārmaiņu mazināšanas jautājumos. Otrajā nodaļā aprakstīta pētījuma metodoloģija, kas balstīta sešu zinātniski pamatotu pieeju lietojumā piecu metožu izstrādei un aprobācijai. Trešā nodaļa ietver rezultātus un to analīzi izvirzītās hipotēzes kontekstā. Noslēgumā sniegti secinājumi pēc iegūto rezultātu analīzes.

1. METODOLOĢIJA

Promocijas darbā izmantotas sešas zinātniskās pieejas, lai aprobētu izstrādātās metodes klimatbūvēšanas sabiedrības attīstībai. 1.1. attēlā redzamas pētījumā izmantotās zinātniskās pieejas.



1.1. att. Promocijas darbā izmantotās zinātniskās pieejas jaunu metožu attīstībai.

Zinātniskajās pieejās balstīto metožu lietojums var būt secīgs, ja ir vērsti uz pakāpeniskas ietekmes veidošanu, sākot no informēšanas līdz indivīda rīcību stimulējošas vides veidošanai pētījumā izvēlētajās mērķgrupās. Savukārt, ja nepieciešams īstenot tikai viena veida ietekmi, var tikt izvēlēts atbilstošais rīks.

Pētniecības darba gaitā tika izmantotas arī promocijas darba autores profesionālās darbības ietvaros gūtā pieredze intensīvā darbā ar dažādām sabiedrības grupām un ilgtspējas attīstībā iesaistītām publiskā un privātā sektora organizācijām.

Darba ietvaros papildus socioloģiskām aptaujām atsevišķu metožu aprobācijā iesaistītas trīs mērķgrupas (1.1. tab.) – pašvaldību darbinieki, uzņēmēji un jaunieši (t. sk. vides inženierzinātņu studenti).

1.1. tabula

Pētījumā iesaistītās mērķgrupas un to izvēles pamatojums

Nr.	Sabiedrības grupa	Pamatojums
1.	Pašvaldību darbinieki, jo īpaši attīstības plānošanas, kultūras un izglītības jautājumos	Administratīvo resursu pārvaldība Ilgtspējas procesu attīstība kopienā
2.	MVU ar personālu virs 10 darbiniekiem	Produktivitātes rīki personāla attīstībai uzņēmuma ilgtspējīgas darbības kontekstā
3.	Jaunieši vecumā no 14 līdz 25 gadiem	Mentālais modelis ietekmes veidošanai

Izvēle pamatota ar autores praktisko pieredzi darbā ar minētajiem segmentiem un novērojumiem par daudzveidīgiem formātiem šo mērķgrupu potenciālai ietekmei uz klimatbūvēšanas sabiedrības attīstību – pieeja administratīvajiem resursiem uz ilgtspēju vērstu

aktivitāšu plānošanai un īstenošanai vietējā kopienā (pašvaldību darbinieki), motivācija iepazīt jaunus rīkus darbā ar personāla virzību uz klimatneitralitāti (uzņēmēji), kā arī vēlme veidot savu ietekmi klimata pārmaiņu mazināšanā (jaunieši).

Pētījumā izvēlētās zinātniskās pieejas izmantotas ne tikai metožu attīstībai un efektivitātes novērtējumam, bet arī datu vizualizācijas kā ietekmes paņēmiena lomas novērtējumam gadījumos, kad jāiedarbojas uz indivīdu attieksmi un uzvedības kultūru. Tas tiek veikts ar mērķi piedāvāt jaunus formātus uztveres normu demonstrēšanai un nostiprināšanai plašākā sabiedrībā [12].

1.1. Socioloģiskās aptaujas

Socioloģiskās aptaujas ir bieži izmantota pieeja akadēmiskajos pētījumos socioloģijas jomā. Šī metode ietver datu savākšanu, uzdodot respondentiem jautājumus par dažādiem sociāliem fenomeniem, uzskatiem, uzvedību vai pieredzēm.

Divas aptaujas tika veiktas 2021. gada 17.–21. septembrī un 2023. gada 27.–28. martā, izmantojot datorizētās tīmekļa intervijas metodes. Aptauju lauka darbus nodrošināja pētījumu centrs SKDS. Kopējo iedzīvotāju skaitu veido vairāk nekā 1,5 miljoni Latvijas iedzīvotāju vecumā no 18 līdz 75 gadiem. Paraugu ņemšanai tika izmantota kvotu izlases metode. Abās aptaujās tika izmantotas identiskas anketas ar mērķi sasniegt 1000 respondentus. Anketas dati ietver piecus tematiskos blokus, kas uzskaitīti 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Socioloģiskās aptaujas tematiskie bloki

Respondentu raksturojums pēc sociāli demogrāfiskajiem parametriem	Energoefektivitātes prakse mājokļu, ēku un kopienu līmenī	Energoefektivitātes uzlabošanu noteicošie faktori	Energoefektivitātes uzlabojumu ieviešanas iespēju apraksts ēkas līmenī	Iedzīvotāju sabiedriskā un sabiedriskā aktivitāte, iesaistīšanās dažāda veida kopienu pasākumos
Dzimums, vecums, tautība, izglītība, dzīvesvieta, nodarbinātības statuss, ģimenes stāvoklis, mājokļa veids, būvniecības gads, īpašumtiesības uz mājokli, apsaimniekošanas veids, personiska iesaistīšanās mājokļa pārvaldīšanā	Siltuma un elektroenerģijas taupīšana, enerģijas ražošana, mobilitāte (videi draudzīgs transports, transporta koplietošana)	Faktori, kas ietekmē cilvēku izvēli veikt vai neveikt energoefektivitātes uzlabojumus savā mājā vai ēkā – ietekme uz vidi, dzīves kvalitāte, sava nekustamā īpašuma vērtība, finanšu ieguldījumi un atmaksāšanās periods, pieejamais valsts atbalsts uzlabojumiem, ekspertu konsultācijas	Vienošanās ar kaimiņiem par energoefektivitātes paaugstināšanu daudzdzīvokļu mājā, ēkas pārvaldnieka izvēle, kāpņu telpu remonts, ēkas fasādes nomaiņa, ēkas loga maiņa nomaiņa, saules paneļu uzstādīšana, ēkas apkures veida maiņa, velosipēdu novietnes uzstādīšana u. c.	Vides talkas, komandu sporta spēles, tālākizglītība, kopīgas apkaimes aktivitātes, sabiedriskās apspriešanas, nevalstiskās organizācijas, reliģiskās draudzes, politiskās partijas u. c.

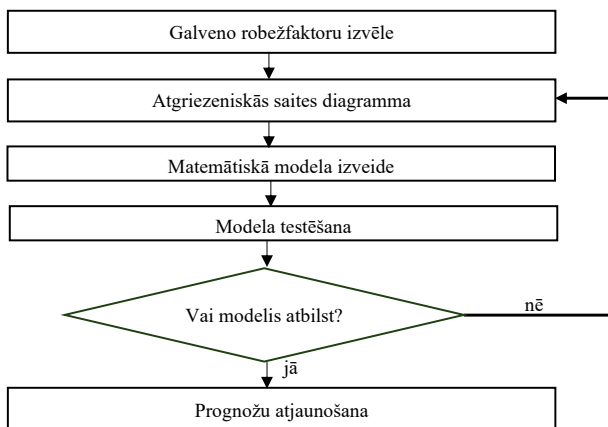
Datu apstrāde veikta, izmantojot *SPSS* statistikas programmatūras pakotni. Dažos aptauju jautājumos tika izmantotas piecu punktu Likerta atbildes alternatīvas [13], [14]. Likerta tipa jautājumu datiem tika veikti vairāki testi, lai salīdzinātu abu aptauju rezultātus. Pirmkārt, tika ieviests neatkarīgu paraugu *t* tests vidējo vienlīdzības noteikšanai. Parasti *t* tests uzrāda labu jaudu [15], taču daži ir iebilduši pret tā izmantošanu Likerta tipa vienībām, jo atbildes un to radītie kārtas dati ir diskrēti [16]. Tāpēc kā neparametriska alternatīva tika veikts *Mann-Whitney U* tests, pārbaudot, vai abi paraugi ir no populācijām ar vienādu sadalījuma funkciju. *Mann-Whitney U* tests neizmanto līdzekļus un standarta novirzes, tā vietā ļaujoties uz visu abu paraugu novērojumu sarindošanu un atbilstošo rangu summu salīdzināšanu [17].

Aprobācijai paredzēto rīku izstrādei nepieciešamais saturs izriet no 2021. gadā veiktās izpētes un socioloģiskajā aptaujā iegūtajiem datiem, kā arī to interpretācijām par iedzīvotāju attieksmi pret energoefektivitātes jautājumiem. Otrais socioloģiskās aptaujas posms 2023. gadā paredz socioloģisko datu iegūšanu, lai raksturotu izmaiņas iedzīvotāju energoefektivitātes praksēs un attieksmē klimata pārmaiņu jautājumos pēc 2022. gada, kad enerģijas resursu cenas būtiski ietekmēja mājsaimniecību izdevumu struktūru.

1.2. Sistēmdinamikas metode

Metode ir Masačūsetsas Tehnoloģiju institūta (*MIT*) profesora Džeja Vaita Forestera izstrādāta metodika, kas apvieno kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi [18] un sākotnēji tika veidota uzņēmumu vadītājiem, lai palīdzētu izprast ražošanas procesus, taču patlaban tas plašāk tiek lietots politikas analīzē un īstenošanā privātajā un publiskajā sektorā.

Izmantojot datorsimulācijas programmas (piemēram, *Stella Architect* vai *Vensim*), parametri vai stratēģijas var tikt pielāgotas, lai simulētu un prognozētu, kā dažādi sistēmas elementi mijiedarbojas un maina savu uzvedību noteiktos apstākļos laika gaitā [19]. Sistēmas dinamikas modeļa attīstība redzama 1.2. attēlā [20]. [20]



1.2. att. Sistēmas dinamikas modeļa attīstības procesa posmi.

Tas palīdz izstrādāt jēgpilnas stratēģijas sarežģītu problēmu risinājumiem situācijās, kad sistēmas uzvedību nevar pilnībā izskaidrot ar tās elementu uzvedību, jo sistēmai un tās elementiem ir atšķirīgas īpašības. Zinātniskās pieejas aprobācija veikta, izstrādājot divus izpildījuma ziņā atšķirīgus rīkus – tehnoloģijās balstītu un analogu saskarsmes formu. Analoga formāta izveide ir pamatota ar nepieciešamību paaugstināt ar digitāliem rīkiem saistīto ieguvumu pieejamību auditorijai ar atšķirīgu digitālo prasmju līmeni, tādējādi nodrošinot pētījuma mērķu sasniegšanu darbā ar dažādām sabiedrības grupām. Abi rīki ietver simulāciju enerģijas kopienas attīstībai, kuras pamatā ir indivīdu sadarbība kopīga mērķa, piemēram, CO₂ izmešu samazināšanas, sasniegšanai.

Enerģijas kopienas digitālais dvīnis

Sistēmdinamikas metodē balstīts digitālais rīks – Enerģijas kopienas digitālais dvīnis — tiek veidots kā platforma sadarbībai un kopīgu lēmumu pieņemšanai energoefektivitātes jomā potenciālām enerģijas kopienām, kas ietver vairākas daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas viena dzīvojamā kvartāla ietvaros. Rīks var sniegt arī novērtējumu par to, kurām klimata enerģētikas politikām ir lielāka ietekme uz enerģijas pārejas risinājumu veicināšanu.

Rīka izveides mērķis ir sniegt iespēju lietotājiem novērtēt savu lēmumu ietekmi uz individuālajām un kolektīvajām interesēm un pielāgoties, līdz pieņemtie lēmumi apmierina enerģijas kopienas vajadzības. Izspēles ietvaros tiek nodrošināta mijiedarbība starp lietotājiem un datu atspoguļojums, kas ir optimāls resursu patēriņš no laika un tehnoloģiju viedokļa, rosina lēmumu pārskatīšanu, lai sasniegtu izvirzīto kopienas mērķi, piemēram, CO₂ izmešu samazināšanu.

Rīka izspēles ietvaros dalībnieki tiek iepazīstināti ar hipotētisku situāciju un iepriekš definētu sasniedzamo kolektīvo mērķi, ļaujot tiem izvēlēties mērķa sasniegšanas līdzekļus [21]-enerģijas taupīšana, enerģijas ražošana vai transporta resursa koplietošana (1.3. tab).

1.3. tabula

Energoefektivitātes pasākumu veidi

Enerģijas taupīšana	Enerģijas ražošana	Transporta lietošana
Jumta, sienu un pagraba siltināšana Logu nomainīšana Ventilācijas nomainīšana Elektroierīču nomainīšana	Saules paneļi	Lietošanas biežums Braukšanas attālums Auto koplietošana

Tādējādi rīks veic būtisku funkciju, reāllaikā vizualizējot dažādus lēmuma pieņemšanas rādītājus (1.4. tab.). Tas nodrošina spēlētājiem vērtīgu izglītojošu vidi, kurā viņi var iepazīties ar savu un citu simulācijas dalībnieku pieņemto lēmumu sekām, kā arī to ietekmi uz kopienas ieguvumiem un zaudējumiem. Dalībnieki pievienojās rīka spēlei, ievadot izdomātu, neidentificējamu lietotājvārdu un komandas nosaukumu. Simulācija norisinājās pēc audiovizuālu vadlīniju noklausīšanās, kurās tika izskaidroti rīka pamatprincipi un darbību secība.

Datu vizualizācija un spēlētāju mijiedarbība paaugstina informētību un izglītību, kas ir būtisks aspekts indivīda klimatatbildīgas apziņas veicināšanai. Autoresprāt, šāda rīka izspēles

process var veicināt stimulējošas vides izveidi, kas sekmē klimatbīdīgākas rīcības pieņemšanu nākotnē, īpaši attiecībā uz energoefektivitātes pasākumiem. Rīka efektivitātes novērtējumu sniedz tā lietotāji, un rezultāti ir aprakstīti 2. nodaļā.

1.4. tabula

Lēmumu pieņemšanas rādītāji, iekļaujot gan individuālos, gan kopienas mērķus

Specifiskie mērķi	Finanšu rādītāji	Īpatsvars	Absolūtie rādītāji
Siltumenerģijas patēriņš, kWh/m ²	Izmaksas, EUR/gadā	Izmaiņas siltumenerģijas patēriņā, %	Siltumenerģijas patēriņš, kWh
Apkure, kWh/m ²	Siltumenerģijas izmaksas EUR/gadā	Izmaiņas elektroenerģijas patēriņā, %	Transporta enerģijas patēriņš, kWh
Elektroenerģijas patēriņš, kWh/m ²	Transporta izmaksas, EUR/100 km	Izmaiņas elektroenerģijas izmaksās, %	Siltumenerģijas emisijas, t
Enerģijas patēriņš, kWh/m ²	Investīcijas, EUR	Pašpietiekamība, %	Elektroenerģijas emisijas, t
Investīcijas, EUR/m ²	Ietaupījums, EUR/gadā	Pašpatēriņš, %	Transporta emisijas, t
	Atmaksāšanās laiks, gadi	Izmaiņas transporta lietošanā, %	Saražotās siltumenerģijas pārpalikums, kWh
			Saražotās elektroenerģijas pārpalikums, kWh

Modelis aprēķina enerģijas bilanci gan ēkas, gan kopienas līmenī, izmantojot standarta klimatiskos datus ar simulācijas laika posmu – vienu mēnesi. Enerģija var ražot uz vietas, izmantojot saules paneļus un kolektorus, siltumsūkņus, uzkrājošas termoakumulācijas tvertnes, elektriskos akumulatorus un elektriskos transportlīdzekļus.

Lai novērtētu šī risinājuma iespējamo ietekmi, kā papildu alternatīva politikas simulācijas rīkā ir pievienota ārējā saules enerģijas ražošana ar atbilstošu mijiedarbību ar elektrotīklu. Citas ārējās atjaunojamās enerģijas ģenerēšanas tehnoloģijas šīs modeļa versijas ietvaros nav iekļautas, ņemot vērā to, ka Latvijā priekšroka tiek dota lieliem fotoelektrisko paneļu laukiem, nevis, piemēram, vēja elektrostacijām.

Katrs no pieciem sektoriem ietver dažādus ievades mainīgos ar noklusējuma vērtībām (piemēram, tehnoloģiju tehniskie parametri, izmaksas, āra klimats, emisijas faktori) un mainīgos, ko lietotājs var pielāgot (piemēram, enerģijas cenas, degvielas veidi, iekštelu klimats). Katrā sektorā galvenie darbības rādītāji ilustrē dažādu intervences pasākumu ietekmi uz enerģijas pieprasījumu, transportēšanu, ražošanu un uzkrāšanu uz vietas, tostarp kopējās investīcijas, atmaksāšanās laiku, enerģijas patēriņu un siltumnīcefekta gāzu emisijas. Galvenie enerģijas kopienas darbības rādītāji ietver kopējo enerģijas patēriņu, enerģijas izmaksas, emisiju līmeņus, ikmēneša enerģijas bilanci, atmaksāšanās laiku un citus ēku parametrus. Detalizēta modeļa struktūra ir pieejama rakstā “Enerģētikas kopienas pasākumu novērtējums, izmantojot diferenciālās evolūcijas optimizāciju”, kas pievienots publikāciju kopā.

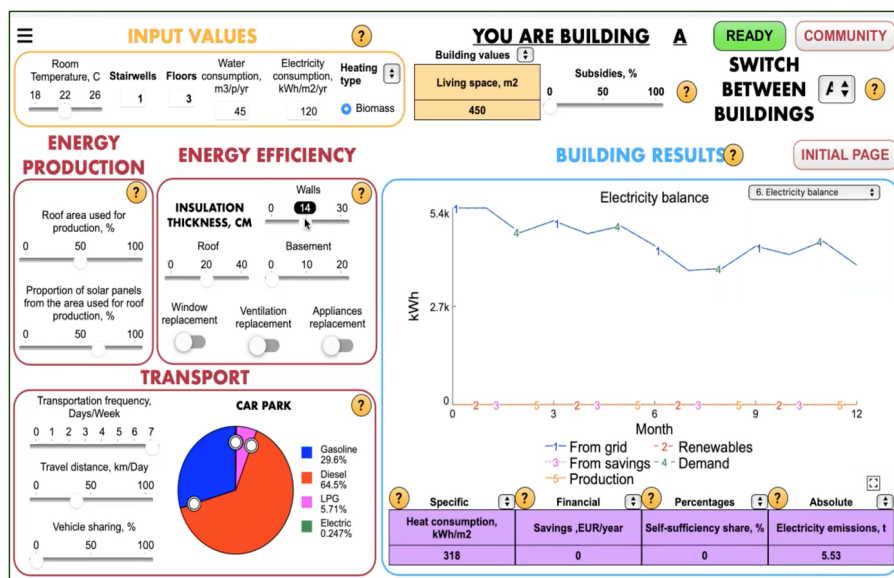
Lietotājs var izvēlēties vienu no sešām iepriekš definētām ēku kategorijām, kuru pamatā ir Latvijā visizplatītākās standartizētās daudzdzīvokļu ēkas, kas celtas no 1950. līdz 1980. gadam.

Datu ieguvei tiek izmantota *Stella Architect* programmatūra, kurā tiek izveidota lietotāja saskarne. Šī saskarne ļauj spēlētājam ievadīt datus un sākt izspēli, ievērojot sniegtās vadlīnijas, kas tiek prezentētas gan audiovizuālā, gan rakstiskā formātā.

Rīka lietotāja saskarne, kas attēlo pasākumus, ko var īstenot kopienas līmenī, valsts līmeņa politikā un galvenos darbības rādītājus katram ēkas veidam un kopienai, redzama 2.3. attēlā. Šī saskarne ietver dažādus energoefektivitātes pasākumus pieprasījuma pusē, piemēram, ēkas norobežojošo konstrukciju siltumnoturības uzlabošanu, iekštelpu temperatūras pazemināšanu, paradumu maiņu, tehnikas modernizāciju, viedo tehnoloģiju un ventilācijas sistēmu uzstādīšanu.

Tajā ir iekļauti arī pasākumi, kas saistīti ar transporta izmantošanu (auto koplietošana, ikdienas nobraukums, nedēļas automašīnu izmantošana), kā arī tehnoloģijas enerģijas ražošanā uz vietas (saules fotovolttaiskie paneļi un kolektori) un akumulācijā (elektrība un siltums).

Lietotājiem tiek sniegta iespēja pielāgot savu uzvedību, piemēram, mainot telpas temperatūru. Tāpat viņi var veikt izmaiņas enerģijas taupīšanas vai ražošanas pasākumos pēc saviem ieskatiem, piemēram, pielāgojot saules paneļu proporciju un izvēršanas intensitāti uz ēkas jumta (1.3. att.).



1.3. att. Rīka lietotāja saskarne pasākumiem, ko var veikt kopienas līmenī, valsts līmeņa politikas un galvenie darbības rādītāji katram ēkas veidam un kopienai.

Turklāt tiek ņemti vērā atjaunojamie enerģijas avoti ārpus uzņēmuma (vēja turbīnas un saules paneļi), ko kopienas līmenī var kombinēt, lai palielinātu kopējo enerģijas patēriņu un sasniegtu noteiktas kopienas oglekļa emisiju samazināšanas mērķus. Valsts līmeņa politikas ietver siltumenerģijas un elektroenerģijas cenas, investīciju subsīdijas ēku energoefektivitātes pasākumiem, investīciju subsīdijas elektriskajiem transportlīdzekļiem, investīciju dotācijās saules enerģijas instalācijām uz jumtiem (saules paneļi un saules kolektori), pārpalikumu saules

elektroenerģijas pārdošanai par tirgus elektroenerģijas cenu, Neto enerģijas mērīšanas sistēmas saules enerģijas pārpalikumu [22], Zaļo sertifikātu ieviešanu, definējot tīkla elektroenerģijas izcelsmi [23], emisiju nodokļus un kopējās enerģijas izmaksas no fosilā kurināmā, izmaiņas aizdevuma termiņā un procentu likmē.

Detalizētāks apraksts sniegts pievienotajos zinātniskajos rakstos “Vairāku spēlētāju spēle lēmumu pieņemšanai enerģētikas kopienās” un “Enerģētikas kopienas pasākumu novērtējums, izmantojot diferenciālās evolūcijas optimizāciju” pievienotajā publikāciju kopā.

Rīkā integrētais sistēmdinamikas modelis ietver sociālo dilemmu, kas rodas, līdzsvarojot individuālās (ekonomiskās) intereses, piemēram, ietaupījumus un atmaksāšanās laiku, ar kopienas interesēm, piemēram, siltumenerģijas, elektrības un transporta emisiju samazināšanu. Šo dilemmu ietekmē neviendabīga patērētāju motivācija, sociālā mijiedarbība un individuālajai adopcijas lēmumi laika gaitā.

Spēlētājiem jāizvērtē savi lēmumi, apsverot to ietekmi uz visu kopienu vairāku sesiju laikā, un jāpielāgojas, lai panāktu lēmumu, kas apmierina visas kopienas (iesaistīto spēlētāju) vēlmes. Izstrādātais rīks nodrošina reāllaika izsekošanu un atspoguļošanu par visu spēlētāju uzvedību vienā izspēlē, ļaujot redzēt, kā individuālie lēmumi ietekmē kopienas kopējo iznākumu un vidi. Detalizēts rīka apraksts pieejams rakstā “Vairāku spēlētāju spēle lēmumu pieņemšanai enerģētikas kopienās” pievienotajā publikāciju kopā.

Simulācijas spēle kā analogs formāts

Zinātniskā pētniecība veicina vides inženierijas ieguldījumu klimatneitralitātes mērķu sasniegšanā, sniedzot ne tikai ieskatu dažādu metožu ietekmē uz klimata pārmaiņām, bet arī veicinot daudzveidīgu risinājumu pieejamību un izpēti darbu ar dažādām sabiedrības grupām [24]. Promocijas darba pētījumā, balstoties sistēmdinamikas pieejā, izveidota Enerģijas kopienas digitālā dvīņa analogā versija – lomu simulācijas spēle, kas ir pieejama plašai auditorijai, ņemot vērā tās digitālo prasmju atšķirīgo līmeni.

Rīka izveides mērķis ir uzlabot lietotāju spēju sadarboties situācijās, kad individuālās intereses jāpielāgo kolektīvām interesēm klimatpārmaiņu mazināšanas kontekstā, kas var prasīt izmaiņas sākotnējā nostājā.

Izpētei izvēlēti tādi aspekti kā indivīda informētība un izglītība klimata pārmaiņu un energoefektivitātes jautājumos, attieksme un uzvedība, savtīgo un kolektīvo interešu ievērošana, kā arī iesaiste kolektīvos, tajā skaitā koprades procesos [25], tādējādi nodrošinot līdzsvarotu sociālo un inženierzinātņu ieguldījumu mērķgrupu domāšanas un uzvedības modeļu izziņāšanā.

Rīka galvenais uzdevums ir ne tikai veicināt lietotāju izglītību, bet arī rosināt interesi par vides inženierzinātnēm kā praktiski lietojamu disciplīnu, kas ir būtiska izsvērtu nākotnes lēmumu pieņemšanā klimatatbildīgas uzvedības kontekstā.

Simulācijas spēles struktūra ietver trīs būtiskus aspektus, kas tieši ietekmē indivīdu:

1) zināšanas par klimata pārmaiņām un energoefektivitātes pasākumiem; spēles dalībniekiem tiek sniegta informācija par klimata pārmaiņām un energoefektivitātes pasākumiem, kas palīdz pieņemt pārdomātus lēmumus;

2) scenāriju kopums; šis aspekts ietver kopienas dalībnieku uzvedību un individuālo mērķu raksturojumu, pozicionējot katru spēles dalībnieku reālos kopienas apstākļos, kur viņu izvēli ietekmē citu dalībnieku argumenti un uzvedība;

3) rīcību atbalstoša vide; tā ir vide, kas ietver pašvaldības definētās prioritātes un politiku klimata pārmaiņu mazināšanai, kā arī pieejamo infrastruktūru, tehnoloģijas un materiālo bāzi, kas veicina dalību energoefektivitātes pasākumos.

Simulācijas spēlē dalībniekiem tiek piešķirta viena no sešām lomām (1.4. att.), katrai no kurām ir konkrēts sociālā portreta raksturojums, balstoties nodarbošanās veidā, personiskajā pārliecībā (noliedzīga, konservatīva, progresīva pieeja) un attieksmē pret klimata pārmaiņām (skeptiķis, neitrāls, optimists). Lomu apraksti ir papildināti ar vizuāliem attēliem un rakstura iezīmēm, lai dalībniekus rosinātu labāk iejusties tēlā. Līdzīgi kā digitālā rīka izspēles gadījumā, dalībniekiem ir jāpanāk kopīgs mērķis – CO₂ emisiju mazināšana, vienojoties par vienu vai diviem energoefektivitātes pasākumiem, ko īstenot kopīgi.



1.4. att. Simulācijas spēles lomas.

Simulācijas spēles uzbūve detalizēti aprakstīta 1.5. tabulā un ietver trīs sesijas, kurās rīks nodrošina dažādu mācīšanās mērķu sasniegšanu [26]. Pirms simulācijas spēles dalībnieki tiek izglītoti par klimatneitralitātes mērķiem un enerģijas kopienām. Spēles laikā viņi iegūst zināšanas par dažādiem energoefektivitātes pasākumiem, kā arī sistēmiskās domāšanas arhetipiem un pazīmēm, kas veicina pārdomātu lēmumu pieņemšanu un ietekmē citu dalībnieku attieksmi un uzvedību.

Simulācijas spēles struktūra

0. Vispārējie uzstādījumi		Ilgums – līdz 2 stundām	6 lomas	1 moderators
1. Sagatavošana		3. Pēcpārbaude		
Ievades dati	Mācīšanās 1. mērķis – zināšanas par klimatneitralitāti	Jautājumi un atbildes	Atgriezeniskā saite par procesu	
2. Izpilde		Spēles 1. sesija	Spēles 2. sesija	Spēles 3. sesija
Ievada informācija par spēli	Mācīšanās 2. mērķis – zināšanas par sistēmisko domāšanu	Mācīšanās 5. mērķis – enerģijas kopienām	Mācīšanās 8. mērķis – zināšanas par radošiem risinājumiem	
Simulācijas sesijas		Mācīšanās 3. mērķis – zināšanas par energoefektivitātes pasākumiem	Mācīšanās 6. mērķis – zināšanas par argumentācijas mākslu	Mācīšanās 9. mērķis – zināšanas par transformācijas teoriju
Atgriezeniskās saites posms	Izvērtējums	Atgriezeniskā saite par 1. sesiju	Atgriezeniskā saite par 2. sesiju	Atgriezeniskā saite par 3. sesiju
	Teorija	Mācīšanās 4. mērķis – datu analīze	Mācīšanās 7. mērķis – kultūra un uzvedība	Mācīšanās 10. mērķis – zināšanas par informācijas paneliem
	Optimizācija	Alternatīvais scenārijs	Alternatīvais scenārijs	Alternatīvais scenārijs

Katrā sesijā dalībniekiem tiek sniegtas vadlīnijas par viņu rīcību atbilstoši katrai lomai. Izaicinājumu spēles dalībniekiem veido katras lomas specifiskie individuālie mērķi un motivācija sadarboties (1.6. tab.). Informācija par pārējām lomām dalībniekiem tiek atklāta pakāpeniski, tādējādi simulējot reālas dzīves situācijas, kad indivīdi atrodas ierobežotas informācijas apstākļos. Šāda pieeja veicina dalībnieku nepieciešamību savstarpēji komunicēt, lai iegūtu plašāku informāciju par citu spēlētāju rīcības iemesliem.

Simulācijas spēles lomu sākotnējās prioritātes

Nr.	Kopīgais mērķis – CO ₂ emisiju mazināšana	Vientuļa seniore	Dabas aktiviste	Lauksaimnieks	Skolotāja	Santehniķis	Pašvaldības deputāte
1.	Katras lomas primārais mērķis sadarbībai						
1.1.	Enerģijas taupīšana	+	+	N	+	N	+
1.2.	Enerģijas ražošana	N	+	N	+	N	+
1.3.	Resursu koplietošana	+	-	-	+	-	+
2.	Katras lomas primārā motivācija iesaistīties (nodrošināti ieguvumi pašvaldības)						
2.1.	Sporta laukuma izbūve	-	N	N	N	+	N
2.2.	Brīvdabas estrādes remonts	+	+	+	+	N	+
2.3.	Teritorijas apzaļumošana	+	+	+	+	+	+
2.4.	Elektro auto pieslēgums	N	-	N	+	-	+

“+” – pozitīva attieksme;

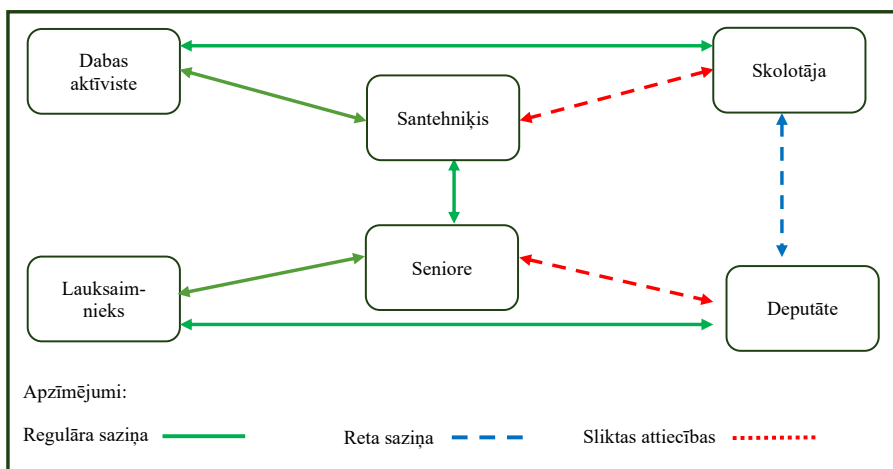
“-” – negatīva nostāja;

“N” – neitrāla attieksme.

Pirmajā sesijā dalībnieki pieņem lēmumus informācijas trūkuma apstākļos. Otrajā sesijā dalībnieki tiek informēti par citu dalībnieku iespējamo prioritāšu raksturu, bet nav informēti par principiālo iebildumu jautājumiem. Ja dalībnieks pieņem lēmumu, kas aizskar cita dalībnieka principiālos jautājumus, viņš zaudē ieguvumus un iespēju izteikties pēdējā sesijā, tādējādi motivējot rūpīgi izsvērt lēmumus. Trešajā sesijā dalībnieki tiek iedalīti trīs grupās, un viņu uzdevums ir izvēlēties, kurus no pretēji noskaņotajiem dalībniekiem vēlētos pārliecināt darboties kopienas interesēs, kā arī sniegt pamatojumu par savu izvēli.

Dalībniekiem uzdevums ir praktizēt iepriekš definētas un viņu lomām atbilstošas uzvedības un komunikācijas stratēģijas un pārliecināt pārējos lomu atveidotājus rīkotos saskaņā ar kopīgām interesēm, izmantojot dažādas nestandarta pieejas un argumentācijas tehnikas. Pēc katras sesijas dalībnieki saņem atgriezenisko saiti par savu lēmumu ietekmi uz kopējo spēles mērķi, kā arī diskutē par rīcību, tās pamatojumu un sekām, kas veicina mācīšanās mērķu sasniegšanu. Labākie lēmumu pieņēmēji saņem punktus, kas tiek fiksēti rezultātu tabulā.

Viens no šķēršļiem sadarbībai ir komunikācijas kultūras īpatnības un ar tām saistītie izaicinājumi. Lai simulētu reālos apstākļus un veidotu spēles dinamiku, pētījuma gaitā izveidota arī spēlētāju vispārējā saskarsmes politika (1.5. att.).



1.5. att. Simulācijas spēles lomu savstarpējās saskarsmes dinamika.

Socioloģiskajās aptaujās iegūtie dati un sistēmdinamikas pieeja tiek izmantota dažādu simulācijas spēles scenāriju attīstībai, ietverot individu uzvedības īpatnības un iespējamās klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumus. Šie scenāriji ļauj dalībniekiem labāk izprast savu lomu sekmīgas sadarbības veidošanā, veidot klimatatbildīgāku attieksmi un veicina savstarpēju sadarbību vidē, kurā mijiedarbojas daudzi dalībnieki ar dažādu attieksmi un uzvedību. Pēc izspēles dalībniekiem ir sniegta iespēja diskutēt par iespējamiem nākotnes lēmumiem un to ietekmi uz vidi, kas veicina dziļāku izpratni par sekām un ilgtermiņa perspektīvu.

Sistēmiskās domāšanas darbnīca

Sabiedrības atšķirīgais informētības, izglītības un izpratnes līmenis par atbildīgu rīcību klimata pārmaiņu mazināšanas jautājumos rosina pieprasījumu pēc dažādām izglītojoša satura metodēm. Šie rīki, tostarp interaktīvas darbnīcas, palīdz indivīdiem pieņemt optimālus lēmumus kā dalībniekiem sarežģītās sociālās sistēmās, pastāvot lielai nenoteiktībai un daudziem ietekmējošiem faktoriem. Kritiskās domāšanas un cēloņu un sekas analīzes prasmes ir būtiskas, lai attīstītu klimatbildīgu sabiedrību.

Promocijas darba pētījumā sistēmiskās domāšanas darbnīcas tiek izmantotas kā trešais rīks sistēmdinamikas modeļa zinātnisko aspektu aprobēšanai praksē. Šo darbnīcu mērķis ir sniegt dalībniekiem vienkāršotu ieskatu sarežģītu sistēmu problēmu risināšanā, lai veicinātu viņu prasmi iegūt, strukturēt, analizēt un izvērtēt informāciju, kas nepieciešama dziļākai problēmu izpratnei un optimālu lēmumu pieņemšanai.

Darbnīcas notiek trīs stundas un paredz intensīvu dalībnieku mijiedarbību, lai ātri apmainītos ar lēmumprojektiem un analizētu tos no sistēmiskās domāšanas viedokļa. Tas palīdz mazināt vai novērst riskus, kas var rasties konkrētu nākotnes lēmumu rezultātā. Dalībniekiem tiek skaidroti pamatprincipi, piemēram, atgriezeniskās saites cilpas, laika aizture un nelineāras attiecības, lai padziļinātu izpratni par sarežģītu sistēmu dinamiku. Detalizēta sistēmiskās darbnīcas struktūra redzama 1.7. tabulā.

1.7. tabula

Sistēmiskās domāšanas darbnīcas struktūra

Nr.	Aktivitāte	Laiks, min
1.	Dalībnieku informēšana un izglītošana Mērķis – iepazīstināt dalībniekus ar sistēmdinamikas pamatiem, izmantojot vienkāršus un viegli saprotamus piemērus	
1.1.	Ievadlekcija	20
1.1.1.	Iepazīstināšana ar sistēmiskās domāšanas jēdzienu, arhetipiem un pazīmēm. Praktiski piemēri no ikdienas dzīves un darba situācijām	
1.1.2.	Interaktīvas prezentācijas	
	Prezentācijās tiek izmantoti vizualizācijas rīki, piemēram, PowerPoint ar dinamiskām infografikām, lai attēlotu sistēmu darbību un to komponentes	
1.1.3.	Grafiku un diagrammu izmantošana	
	Tiek parādīti piemēri atgriezeniskām saitēm, cilpu diagrammām un sistēmu kartēm, lai ilustrētu sarežģītas sistēmas	
1.2.	Interaktīva izglītošanās	40
	Dalībnieki tiek iesaistīti diskusijā, kas vērsta uz pagātnes lēmumu pieņemšanu un to sekām; var tikt veikta interaktīva viktorīna, lai pārbaudītu dalībnieku sapratni par sistēmdinamikas pamatprincipiem	
2.	Attieksmes un nodoma maiņa Mērķis – veicināt dalībnieku izpratni par to, kā sistēmiskā domāšana var palīdzēt mainīt viņu pieeju problēmu risināšanā un lēmumu pieņemšanā	
2.1.	Grupdarbs un diskusijas	30
	Dalībnieku iedalīšana 3–4 cilvēku komandās, lai apspriestu konkrētas problēmas un piemērotu sistēmdinamikas principus šo problēmu analīzē	
2.2.	Pārskats un diskusija	30
	Katra grupas prezentācijas par viņu atziņām un priekšlikumiem. Kolektīva diskusija par apspriestajiem scenārijiem un to iespējamajām sekām.	

1.7. tabulas turpinājums

3.	Stimulejoša vide rīcībai Mērķis – veidot vidi, kurā dalībnieki tiek motivēti piemērot sistēmdinamikas principus praksē un pieņemt informētus lēmumus	
3.1.	Praksē un vajadzības balstītu problēmjaūtājumu risināšana Katrs dalībnieks izvēlas no savām vajadzībām izrietošu problēmjaūtājumu kontekstā ar klimata pārmaiņu mazināšanu un piedāvā veidu, kā sistēmdinamiku var veiksmīgi izmantot	20
3.2.	Reāllaika dati un vizualizācija Katrs dalībnieks izvērza pieņēmumu – kādus reāllaika datus nepieciešams izmantot, lai veicinātu optimālu lēmumu pieņemšanu un veidotu pārmaiņas apkārtējo indivīdu uztverē, izmantojot vizualizācijas rīkus	
3.3.	Patstāvīgais uzdevums Dalībnieki saņem uzdevumu izstrādāt un prezentēt īstermiņa un ilgtermiņa risinājumus konkrētam problēmjaūtājumam, ņemot vērā sistēmdinamikas arhetipus un pazīmes. Var tikt izveidota diskusiju grupa sociālajos tīklos, dodot iespēju dalībniekiem dalīties ar sasniegtiem rezultātiem un sekot līdzi savas idejas progresam pēc darbnīcas noslēguma	40
4.	Noslēgums un atsauksmes Mērķis – apkopot darbnīcas rezultātus, dalīties ar galvenajiem secinājumiem un piedāvāt resursus tālākai izglītībai (simulācijas rīki, piemēram, <i>Stella Architect</i> vai <i>Vensim</i>); tiek iegūtas dalībnieku atsauksmes un priekšlikumi turpmākajiem uzlabojumiem	10

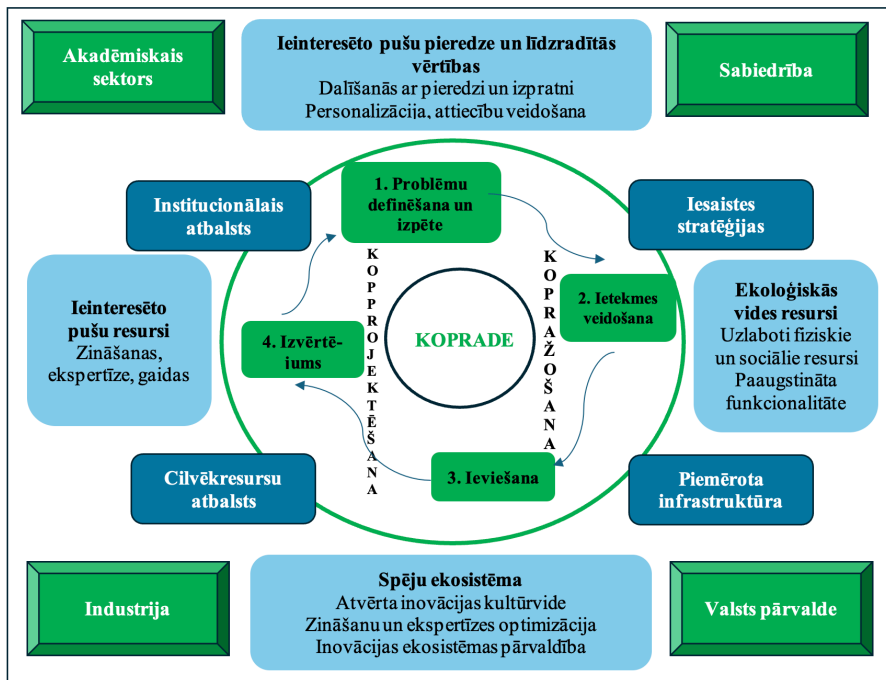
Darbnīcās ar piemēru palīdzību tiek raksturoti un vēlāk izmantoti tādi sistēmiskās domāšanas arhetipi kā pieauguma robežas, “veiksmīgo veiksmē”, uzmanības novēršana, “peldošie” mērķi, koplietošanas traģēdija un citi arhetipi, kas ļauj apzināties sarežģītu problēmu cēloņus, identificēt modeļus, kas atkārtojas, un izstrādāt ilgtspējīgus risinājumus, balstoties sistēmiskā skatījumā uz problēmām un to savstarpējām saistībām. Iegūtie dati par rīka novērtējumu tiek izmantoti, lai analizētu darbnīcas ietekmi uz dalībnieku iesaistes un izpratnes līmeni klimatneitralitātes jautājumos, kā arī viņu spēju identificēt un potenciāli īstenot ilgtspējīgus risinājumus. Iegūtie rezultāti sniedz vērtīgu informāciju par darbnīcas kā metodes efektivitāti un tās potenciālo ietekmi uz indivīdu izpratni par klimata pārmaiņu jautājumiem.

1.3. Mijiedarbības metodes

Līdzdalība kā mijiedarbības metode ir kļuvusi par atzītu pieeju darbā ar mērķgrupām, jo tā veicina daudzveidīgāka ieinteresēto personu loka iesaistīšanos situācijas analīzes un lēmumu pieņemšanas procesos, nodrošinot līdzsvarotākus pūliņus tādas uz klimata neitralitāti vērstas vērtības veidošanā, kur galvenais ieguvējs ir vide un sabiedrība.

Tā veicina daudzveidīgāka ieinteresēto personu loka iesaistīšanos situācijas analīzes un lēmumu pieņemšanas procesos, nodrošinot līdzsvarotākus pūliņus tādas uz klimata neitralitāti vērstas vērtības veidošanā, kur galvenais ieguvējs ir vide un sabiedrība.

1.6. attēlā redzama trīs būtisku elementu (kopprojektēšanas, koprades un kopražošanas) sinerģija, kas ir nozīmīgs ieguldījums klimatatbildīgas sabiedrības veidošanā [27].



1.6. att. Analītiskais ietvars sistemātiskajam pārskatam par kopprojektēšanas, koprades un kopražošanas sinerģiju.

Fizisko aktivitāšu un spēļu pieredzes sajaukums, ko veicina tehnoloģiskie sasniegumi, pievērš uzmanību arī pētniecībā [28]. Savstarpējas mijiedarbības formātam, kas ietver kopprojektēšanas, koprades un kopražošanas elementus, ir izšķiroša nozīme lietotāju iesaistīšanās veicināšanā [29]. Tādēļ pētījumā lietotas un turpmāk apskatītas divas metodoloģiskas pieejas – kopprojektēšanas (dizaina domāšana) un kopražošanas (hakatons) metodes, kuru savstarpēja integrācija ļauj veidot pamatu efektīviem mijiedarbības rīkiem.

Dizaina domāšana

Dizaina domāšana ir sociāla tehnoloģija, kas atvieglo mācāmu un mērogojamu metožu parādīšanos [30] un tiek izmantota, lai risinātu sarežģītas problēmas, kā arī virzītu starpnozariiskas inovācijas [31]. Dizaina domāšana kā metode tiek lietota jau kopš pagājušā gadsimta 50.–60. gadiem, un akadēmiskajā literatūrā tā ir plaši apskatīta un pozicionēta kā: 1) metodoloģija; 2) projektētāju domāšana; 3) praksē balstīta (iedzivināta) domāšana.

Kā metodiska pieeja dizaina domāšana ir sastopama plašā spektrā inženierzinātnēs un arī sociālās zinātnēs [32], [33], [34]. Kā sabiedrības iesaistes metode tā plašāk tiek izmantota pēdējos 20 gados, un tai ir būtiska nozīme indivīdu izglītošanā, kā arī kritiskās domāšanas veicināšanā. Dizaina domāšanā tiek izmantotas aktīvas mācīšanās stratēģijas, piemēram, grupu

sadarbība un praktiskā mācīšanās, kas uzlabo izglītojamā radošumu problēmu risināšanā [35]. Turklāt tā var sekmēt uzvedības modeļu veidošanu un attīstīt organizācijas kultūru, tādējādi veicinot digitālo transformāciju un inovācijas mērķu sasniegšanu [36], [37]. Tomēr mehānismi, ar kuriem organizācijas izmanto dizaina domāšanu, lai virzītu pārmaiņas un spēju veidošanu, joprojām ir empīriski nepietiekami izpētīti [38], [39]. Dizaina domāšana tāpat kā kvalitatīvās izpētes metodes paver jaunas iespējas, lai izmantotu abu jomu stiprās puses, lai ieviestu efektīvus jauninājumus.

Promocijas darba pētījumā izmantota dizaina domāšanas metode, pamatojoties uz Britu dizaina padomes “dubultā dimanta” pieeju un Britu padomes dizaina domāšanas metodoloģiju “Nākotnes pilsētas spēle”, ko 2006. gadā izstrādāja vadošie eksperti radošās ekonomikas jomā no Vietējo ekonomisko stratēģiju centra (*Centre for Local Economic Strategies*) Lielbritānijā. Šīs metodes jau tiek plaši lietotas sabiedrības iesaistei dažādu pilsētplānošanas un attīstības jautājumu risināšanā, taču nav bijušas plaši izmantotas klimatneitralitātes mērķu sasniegšanas kontekstā.

Dalībnieki īpaši izceļ spēles nozīmīgumu jaunu zināšanu iegūšanā, lēmumu pieņemšanas procesa kvalitātes uzlabošanā, aktuālās mijiedarbības metodēs komandā un starp komandām spēles gaitā. Spēle tiek organizēta 1–2 dienu formātā ar 30–40 dalībniekiem, kas tiek iedalīti 6–8 komandās. “Nākotnes pilsētas spēles” metodoloģijā ietvertie 10 soļi, kas redzami 1.7. attēlā, virza individu no problēmjautājumu konteksta dziļākas izpratnes līdz praktiski pārbaudītiem un uzlaboti risinājumiem.

Esošās spēles metodoloģija balstās plašākā datu analizē, komanda dalībnieku sadarbībā un sadarbībā ar ārējiem partneriem, viedokļu apmaiņā, sacensību principā ar balsojuma palīdzību, ideju ģenerēšanā, prioritizēšanā un prezentēšanā, kā arī atgriezeniskās saites sniegšanā, iegūšanā un analizē. Labākās idejas tiek pārbaudītas reālā vidē.



1.7. att. Dizaina domāšanas metodoloģijas “Nākotnes pilsētas spēle” 10 soļi.

Pētījuma ietvaros tiek piedāvāta uzlabota dizaina domāšana kā procesa pieeja – “Nākotnes organizācijas spēle”. Šī spēle ir paredzēta organizācijām publiskajā vai komercsektorā un vērsta uz darbinieku informētības, attieksmes un uzvedības modeļu maiņu saistībā ar organizācijas ietekmi uz vidi.

Esošā rīka struktūra tiek papildināta ar diskusiju kā datu ieguves veidu, lai novērtētu dalībnieku zināšanu līmeni, attieksmes un uzvedības izmaiņas. Kvalitatīva datu analīze ļauj identificēt metodes efektivitāti dažādos izglītošanas aspektos, piemēram, ilgtspējīgu lēmumu sekas un ieguvumi. Tas palīdz dalībniekiem labāk izprast ar cilvēkresursiem saistītus riskus organizācijas ilgtspējīgai attīstībai un nepieciešamību pēc pielāgošanās stratēģijām. Identificējot un analizējot organizācijas ievainojamības faktorus, spēles dalībnieki var mācīties, kā labāk aizsargāt organizāciju un tās infrastruktūru no klimata pārmaiņu sekām.

Integrējot šīs pieejas “Nākotnes organizācijas spēle”, tiek uzlabota tās izglītojošā vērtība un veicināta dalībnieku padziļināta izpratne un iesaiste klimata pārmaiņu mazināšanā.

Kopražošanas metode

Zinātniskajā literatūrā hakatons tiek apskatīts kā mijiedarbības metode, kur noteiktā laika posmā dalībnieki ar dažādu pieredzi un ekspertīzi darbojas kopā, iesaistoties strukturētās aktivitātēs ar mērķi izveidot kopīgu iniciatīvu konkrētas problēmas risinājumam atbilstoši pasākuma rīkotāja tematiskajam uzstādījumam [40], [41], [42], [43]. Dalībnieki dalās savās zināšanās, prasmēs un idejās, lai radītu praktiskus risinājumus, un procesa ietvaros liela nozīme ir vērtības radīšanai sadarbībā un atvērtā diskusijā. Hakatonus var rīkot kā īstermiņa pasākumus, kas ilgst vienu vai divas dienas, vai arī kā ilgtermiņa koprades procesu, kas var turpināties vairākas nedēļas.

Ilgspējas hakatona izstrādes mērķis ir veidot stimulējošu vidi indivīda rīcībai, balstoties izpratnes uzlabošanā klimata pārmaiņu jautājumos un saistīto risinājumu attīstībā. Šis kopražošanas formāts ir piemērots sistemātiskai datu ieguvei un atspoguļojumam ar vizualizācijas rīku palīdzību, ļaujot dalībniekiem novērtēt izmaiņas savā attieksmē pēc rīka izspēles.

Lai gan tradicionālie hakatoni atpazīstami ar problēmu “uzlaušanas” pieeju, tie veicina arī kopienās balstītu mācīšanos un starpdisciplināru sadarbību, tāpēc šis zināšanu kopražošanas veids var nodrošināt institucionālu impulsu [44], kas ļauj gūt pārnozarisku ieguvumu, vairo savstarpēju uzticību un laika gaitā stiprina dalībnieku attiecības [45]. Tādējādi hakatoni kļūst par potenciāli iedarbīgām aktīvām mācīšanās metodēm, jo veido metodoloģisku pamatu padziļinātām, ilglaicīgām un jēgpilnām mācībām, kas apvieno teoriju un praksi.

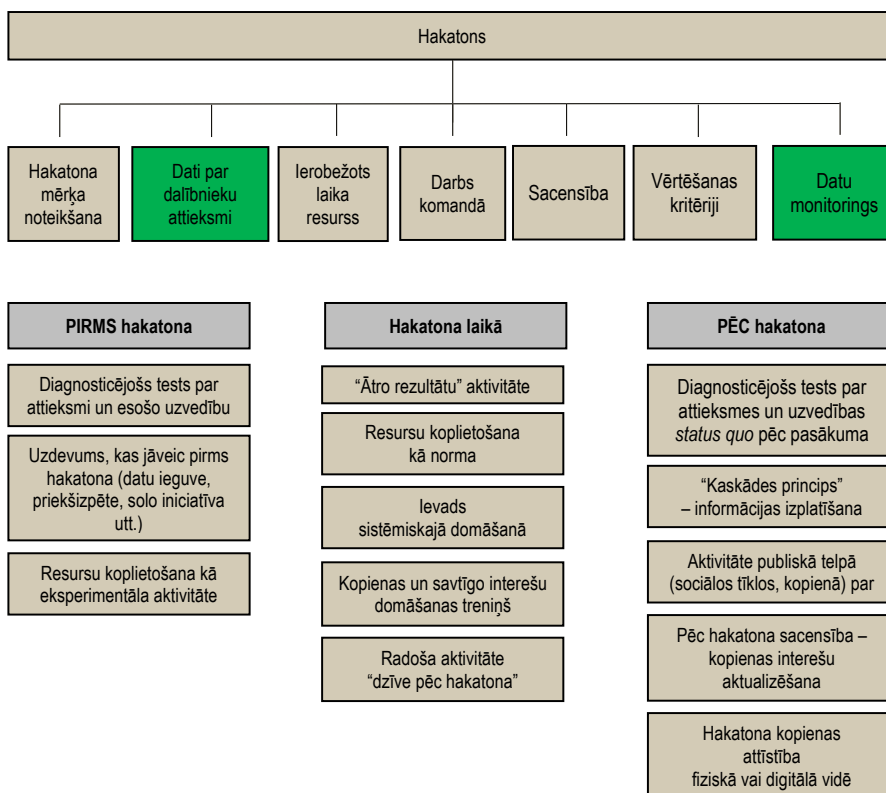
Pētījuma ietvaros veidotais rīks tiek fokusēts uz jauniešu iesaisti klimata pārmaiņu jautājumu risināšanā, sadarbojoties ar publisko sektoru (valsts vai pašvaldību iestādēm) un akadēmisko un komercsektoru. Šī pieeja var rosināt jauniešu motivāciju izvēlēties vides inženierzinātnes kā nākotnes izglītību vai profesiju, piedāvājot iespēju būt saskarsmē ar zinātni, pētniecību, kā arī politikas veidotājiem un ieviesējiem praktiskā līmenī.

Šie uzlabojumi ietver:

- 1) uzdevumu definēšanu un monitoringu pirms un pēc pasākuma;

- 2) resursu koplietošanas un citu klimatneitralitāti veicinošu uzvedības formu dažādošanu;
- 3) pasākuma dalībnieku kā kopienas attīstību ar sociālo saišu uzturēšanas palīdzību;
- 4) sistēmiskās domāšanas jēdziena skaidrošanu un iekļaušanu informatīvā materiāla veidā.

Autores piedāvātie uzlabojumi ilgtspējas hakatona organizatoriskajā struktūrā (1.8. att.) ietver ne tikai datu ieguvu un analīzi pēc hakatona, bet arī vairāku elementu integrēšanu, lai stiprinātu rīka ietekmi uz klimatatbildīgu uztveri un rīcību.



1.8. att. Hakatona organizatoriskā struktūra.

Šie elementi kopumā veicina ilgtspējas hakatona efektivitāti, nodrošinot, ka tas ne tikai sasniedz savus mērķus, bet arī aktīvi iesaista un iedvesmo dalībniekus, veicinot ilgtermiņa klimatneitralitātes uzvedību un izpratni.

Lai stiprinātu kopražošanas metodes pievilcību jauniešu kā mērķgrupas vidū, tiek izmantoti spēles mehānikas elementi (piemēram, šķēršļi, sacensības, lomas, punkti), kā arī kultūras un radošajās industrijās sastopami uzdevumi – komandu vēstījuma vizualizācija, tradicionālo pieņēmumu apstrīdēšana un citi radoši formāti informācijas pasniegšanai vai procesa dažādošanai. Šie elementi palīdz mazināt risku, ka dalībnieku motivācija samazinās vai izsīkst hakatona laikā vai pēc tā noslēguma.

Rezultātā uzlabotais hakatona formāts ne tikai nodrošina aizraujošu atmosfēru, bet arī motivē dalībniekus turpināt iesaistīties un veikt uzdevumus pēc hakatona, piedaloties dažādās aktivitātēs, piemēram, aptaujās, atgriezeniskās saites sniegšanā par “kaskādes” principa ievērošanu, pēchakatona sacensībās un aktivitātēs sociālajos tīklos. Tas ļauj izvērtēt izmaiņas dalībnieku attieksmē un uzvedībā, kā arī novērot multiplikatīvo efektu, ja dalībnieki pēc iegūtās pieredzes veic aktivitātes vietējā kopienā vai citās mērķgrupās.

1.4. Bibliometriskā metode

Bibliometriskā metode ir plaši sastopama dažādās zinātniskās pētījumu jomās, un tās pamatā ir akadēmisko publikāciju satura un citējumu analīze, kas ļauj noteikt populārākās tēmas, zinātnisko darbu un to autoru ietekmi un pētniecības jomu attīstību. Šī metode ir īpaši noderīga, ja publikāciju, kas saistītas ar konkrētu tēmu, skaits ir liels un ko ir laukietilpīgi un neefektīvi analizēt bez tehnoloģiju palīdzības. Jomās, kur ir mazāk kā daži simti pētījumu, var tikt piemēroti sistemātiski pārskati, savukārt, ja ir 500 vai vairāk pētījumu, efektīvākam darbam nepieciešams izmantot bibliometriskās analīzes [46].

Bibliometriskā metode ļauj novērtēt zinātnisko darbu nozīmīgumu, tomēr jāņem vērā ar citējumu kvalitātes vai zinātnisko darbu vērtējuma subjektivitāti saistītie izaicinājumi.

VOSviewer ir bezmaksas programmatūras rīks bibliometrisko tīklu veidošanai un vizualizēšanai, tas var apstrādāt liela apjoma informāciju, nodrošinot uztveramu un daudzpusīgu analīzi [47]. Digitālo rīku ir izstrādājis Nīs Jans van Eks (*Nees Jan van Eck*), Leidenas Universitātes (Nīderlande) pētnieks, un tas ir kļuvis par plaši lietotu arī zinātnisko publikāciju vizuālā kartēšanā, atvieglojot arī publikācijās sastopamo atslēgvārdu apstrādi. Otrs bieži sastopams rīks bibliometrijā ir *CiteSpace*. Ar *VOSviewer* izveidotās vizualizācijas ir labāk uztveramas un lietotājam draudzīgākas. Savukārt *CiteSpace* priekšrocība ir vizualizāciju vērtējošā analīzē, piemēram, klasteru mezglu analīzē, izmantojot klasteru pārlūkprogrammu [48], [49].

Lai nodrošinātu to, ka izgūtā literatūra ir cieši saistīta ar šo pētījumu un sniegtu ieguldījumu darba mērķa sasniegšanā, *Scopus* meklētāja kategorijā “*Article title, Abstract, Keywords*” tika ierakstītas šādas atslēgvārdu kombinācijas:

- 1) “*Climate*” AND “*Society*” AND “*Methodology*” AND “*Behavior*”;
- 2) “*Climate*” AND “*Society*” AND “*Behavior*”;
- 3) “*Climate*” AND “*Society*” AND “*Attitude*”;
- 4) “*Climate*” AND “*responsible*” AND “*society*”;
- 5) “*Climate*” AND “*change*” AND “*mitigation*” AND “*Attitude*”.

Pārstāvēto disciplīnu ierobežojumi publikāciju atlasei – izvēlētas publikācijas vides zinātnes, sociālās zinātnes, inženierzinātnes, enerģija, psiholoģija māksla un humanitārās zinātnes un lēmumu pieņemšanas disciplīnas kategorijās.

Lai nodrošinātu aktuālo pētījumu analīzi, meklēšana tika veikta 2024. gada 13. februārī, un analīzei izvēlētie dokumenti ir publicēti *Scopus* datubāzē no 2014. līdz 2024. gadam. Kopumā šim pētījumam kā primārais datu avots tika izgūta datu kopa, kurā bija 2219 attiecīgie raksti.

1.5. Daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metode

Viens no promocijas darba uzdevumiem ir izstrādāt un izvērtēt metožu un pasākumu kopumu, kas būtu piemērots darbam ar daudzveidīgām mērķgrupām. Uzdevuma izpildei pētījuma gaitā izstrādātās metodes kā alternatīvus risinājumus nepieciešams novērtēt pēc vispārējās efektivitātes un piemērotības kritērijiem, kuru kvantitatīvos un kvalitatīvos parametrus nosaka partnerorganizācijas pārstāvošie eksperti, lai tādējādi varētu izvēlēties metodes atbilstoši vienam vai vairākiem iepriekš definētiem mērķiem.

Daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metode ir sistemātiska pieeja, kas ļauj izvērtēt un salīdzināt dažādus lēmumu variantus, ņemot vērā vairākus, arī pretrunīgus, kritērijus. Šo metodi 1981. gadā izstrādāja Čings Lai Hvangs (*Ching-Lai Hwang*) un Pols K. Jūns (*Paul K. Yoon*) [50] un tā ir īpaši noderīga situācijās, kad nepieciešams izvērtēt dažādus faktorus un kompromisus, piemēram, metodes lietojumam atvēlētais laiks, ieviešanai nepieciešamie resursi, mērķgrupas lielums u. c. kritēriji.

Pētījumā izmantota *TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)* metode, kas ir populāra daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metode, kas palīdz izvēlēties labāko risinājumu, balstoties alternatīvā tuvumu ideālajam risinājumam un attālumā no sliktākā risinājuma [51]. Šīs metodes pamatā ir pieņēmums, ka labākie risinājumi ir tie, kas ir vistuvāk ideālajam risinājumam un vistālāk no sliktākā risinājuma.

Ņemot vērā nepieciešamību lietot zinātnisku pieeju ārpus akadēmiskās vides, *TOPSIS* metodei ir vairākas priekšrocības, piemēram, neierobežotu skaitu kritēriju un alternatīvu izmantošana, salīdzinoši vienkāršs aprēķinu process, kam nav nepieciešama specializēta programmatūra. Turklāt tās rezultāti ļauj efektīvi un pārskatāmi salīdzināt alternatīvas.

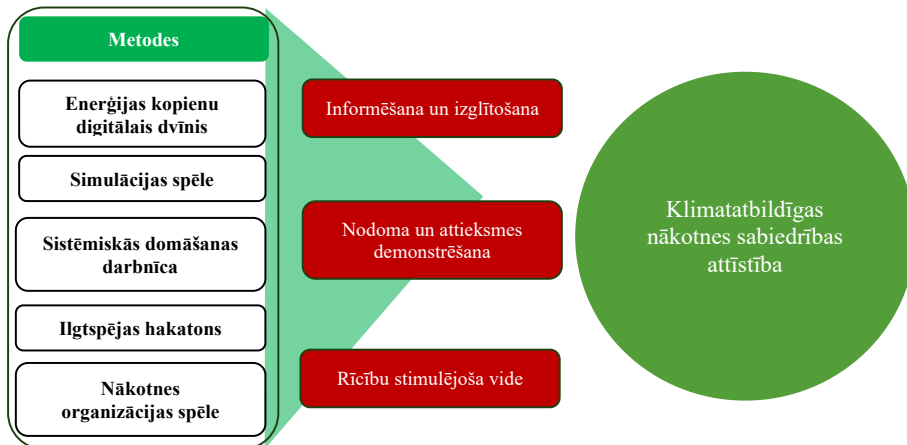
Sākumā tiek identificēti un definēti kritēriji (C_1 – C_7), kas raksturo rīku efektivitāti un piemērotību rīka ieviešanai:

- 1) informējošā un izglītojošā vērtība – novērtē, cik efektīvi rīks nodrošina informāciju un veicina dalībnieku izpratni par klimata pārmaiņu jautājumiem;
- 2) indivīda attieksmes un nodoma demonstrācija – cik lielā mērā rīks ļauj indivīdiem paust savu nostāju un uzklaut citu dalībnieku viedokļus;
- 3) stimulējošas vides veidošana – novērtē, cik efektīvi rīks ļauj indivīdam aktīvi īstenot savu nodomu metodes ieviešanas laikā vai izteikt apņemšanos rīcībai pēc aktivitātes;
- 4) piemērotība darbam ar daudzveidīgām mērķgrupām – izvērtē metodes pielāgojamību auditorijām ar dažādu profilu un interesēm;
- 5) izspēles ilgums – nosaka laika resursus, kas nepieciešami metodes īstenošanai;
- 6) partnerorganizāciju iesaistes pakāpe – novērtē nepieciešamo cilvēkresursu apjomu organizatorisko darbu veikšanai un saistīto administratīvo slogu;
- 7) auditorijas aptvere – cik liels dalībnieku skaits vienlaikus var iesaistīties metodes nodrošinātajā procesā.

Šo kritēriju novērtēšana ļauj identificēt labākās iespējas pētījumā izstrādāto metožu pilnveidei, nodrošinot to optimālu pielāgošanu publiskā vai komercsektora organizāciju vajadzībām darbā ar mērķgrupām, lai veicinātu ilgtspējīgu darbību un klimatneitralitāti.

2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Šajā nodaļā apkopoti 1. nodaļā aprakstīto sešu zinātnisko pieeju rezultāti lietotajos piecos klimatatbildīgas sabiedrības attīstību veicinošos rīkos, kas ir redzami 2. attēlā.



2. att. Promocijas darbā aprobētie moduļi.

2.1. Socioloģisko aptauju rezultāti

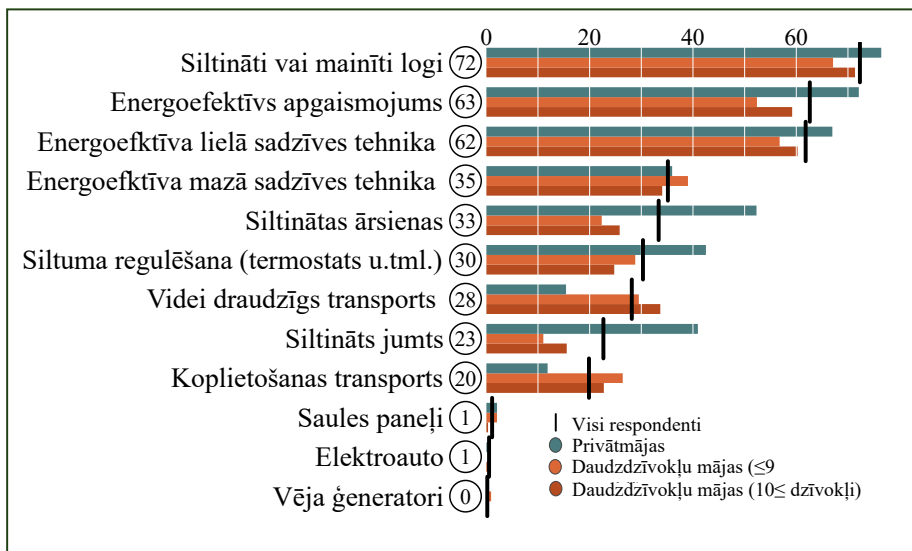
Divu socioloģisko aptauju veikšanas mērķis bija analizēt Latvijas iedzīvotāju pašreizējo energoefektivitātes praksi un attieksmi klimata pārmaiņu jautājumos – enerģijas taupīšanu un ražošanu, videi draudzīgu transportu, modernu atjaunīgo energoresursu ieviešanu un enerģijas kopienu veidošanas potenciālu starp mājokļu īpašniekiem vienā ēkā vai blakus ēkās, kā arī identificēt potenciālās iespējas klimatatbildīgas rīcības veicināšanai, lai tās integrētu izstrādātajos mijiedarbības rīkos.

Abās aptaujās tika izmantotas identiskas anketas, un tās sasniedza 1005 respondentus, taču bija atšķirīgas izlases. Pirmā aptauja tika veikta 2021. gadā, kad nekas neliecināja par iespējamu karu Eiropā un strauju cenu pieaugumu. Līdz ar to 2023. gadā nebija iespējams identificēt jau apsekoto paneli atkārtotām aptaujām. Tāpēc abu aptauju novērojumus nevar saistīt ar unikālu respondentu, bet tie sniedz ieskatu, kā attieksme ir mainījusies. Dati tika svērti, kā svērums parametrus izmantojot valsts statistiku par dzimumu, tautību, vecumu un reģionu.

2021. gadā veiktais pētījums atklāja, ka energoefektivitātes ieviešana mājāsaimniecībās reti kad konsekventi veicina progresīvākas energoefektivitātes prakses pieņemšanu. Datu analīze par kaskādes lēmumiem vai secīgiem modeļiem energoefektivitātes pasākumu pieņemšanā sniedza ierobežotus pierādījumus. Turklāt tika konstatēts, ka izpratne par klimata pārmaiņu cēloņiem nepalielina cilvēku gatavību investēt vai mainīt uzvedību klimata pārmaiņu jautājumos. Tehnoloģiju ieviešanā izšķiroša nozīme ir attieksmei pret vidi, kas izpaužas enerģijas taupīšanas praksē vai dalībā vides nevalstiskās organizācijās.

Lai iegūtu aplēses par energoefektivitātes pasākumu izplatību Latvijā, tika aplūkoti četri galvenie energoefektivitātes pasākumu veidi. Tie ietvēra enerģijas taupīšanas praksi māsaimniecību līmenī, kas aptver gan elektroenerģijas, gan siltumenerģijas taupīšanas praksi ēkas līmenī, koncentrējoties uz apkures sistēmu, enerģijas ražošanu ēkas līmenī un individuālās pārvietošanās paradumus. Šie pasākumu veidi un prakses tika izvēlēti, lai aptvertu galvenos priekšnosacījumus un nākotnes iespējas, ko māsaimniecības varētu apsvērt enerģijas kopienas veidošanas un nākotnes rīcības plānu izstrādes procesā.

Atbildes liecina, ka visplašāk pieņemtie energoefektivitātes pasākumi notiek māsaimniecību līmenī (2.1. att.).

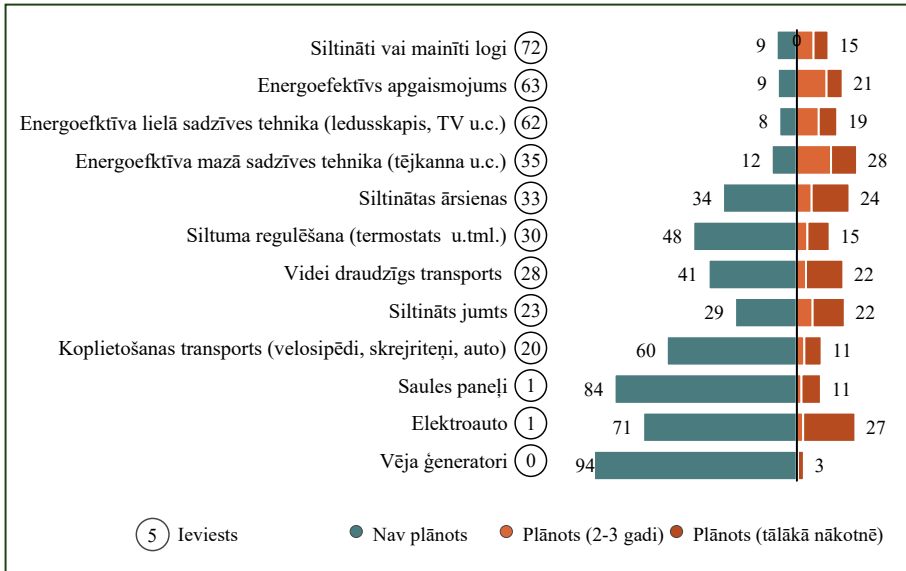


2.1. att. Energoefektivitātes pasākumu pieņemšanas rādītāji (procentos).

Lielākā daļa Latvijas iedzīvotāju dzīvo mājokļos, kuros ir siltināti vai nomainīti logi (72 %), energoefektīvas gaismas (63 %) un energoefektīvas (vismaz A pakāpe pēc ES elektroierīču marķējuma) galvenās ierīces (ledusskapis, televizors u. c., 62 %). Savukārt to pasākumu pieņemšanas rādītāji, kas vismaz prasītu sadarbību starp dažādām māsaimniecībām, ja tie tiktu pieņemti daudzdzīvokļu mājās, vai vairāku ēku māsaimniecību sadarbība, ja pasākumi tiktu ieviesti efektīvos energoblokos, ir daudz zemāki.

Galvenās atšķirības energoefektivitātes pasākumu ieviešanas tempos starp Latvijas teritorijām ir saistītas ar transportu un pārvietošanos. Nav pārsteidzoši, ka vairāk cilvēku, kas dzīvo Rīgā – vienīgajā vietā Latvijā ar salīdzinoši augstu iedzīvotāju blīvumu – mēdz izvēlēties videi draudzīgas pārvietošanās iespējas, kas ietver arī sabiedrisko transportu. Arī Rīgā ir nedaudz vairāk cilvēku nekā citās vietās, kas regulāri izmanto transporta koplietošanas iespējas. Tas vismaz daļēji varētu būt saistīts ar vairākām iespējām.

Aptaujas respondentiem pie katra iekļautā energoefektivitātes pasākuma bija iespēja izvēlēties, vai plāno to darīt tuvākajā laikā (2–3 gadi), vai tālākā nākotnē, vai nav plānots to ieviest. Bija arī iespēja norādīt, ka ir grūti sniegt precīzu atbildi. Kopumā visizplatītākā alternatīva energoefektivitātes pasākumu pieņemšanai ir to nepieņemšana. Īpaši tajos gadījumos, kad adopcijas rādītāji ir zemi, lielākā daļa cilvēku, kuri nav veikuši konkrētu energoefektivitātes pasākumu, norādīja, ka neplāno to darīt arī turpmāk (2.2. att.).



2.2. att. Plāni pieņemt energoefektivitātes pasākumus (procentos).

Salīdzinot daudzdzīvokļu māju kvartālu iedzīvotāju un individuālos mājokļos dzīvojošo plānus, tiek iegūtas vairākas vērtīgas atziņas. Pirmkārt, ēkas līmeņa siltuma taupīšanas pasākumu ieviešanas rādītāji ir augstāki to cilvēku vidū, kuri dzīvo individuālajos mājokļos. Turklāt individuālajos mājokļos dzīvo arī salīdzinoši vairāk cilvēku, kuri tuvākajā laikā plāno veikt minētos pasākumus. Piemēram, siltināt jumtu ēkai plānoja 32 % cilvēku, kas dzīvo individuālajā mājoklī, un attiecīgi 18 % cilvēku, kas dzīvo ēkās ar vismaz 10 dzīvokļiem. Otrkārt, tie cilvēki, kas apsver iespēju kļūt par enerģijas ražotājiem, parasti dzīvo individuālos mājokļos. Piemēram, saules paneļus plānoja uzstādīt 29 % individuālo māju iedzīvotāju, pretstatā tikai 3 % cilvēku, kas dzīvo daudzdzīvokļu ēkās ar vismaz 10 dzīvokļiem.

Visbeidzot, īpašnieku un īpašnieku ģimenes locekļu atbildes ir ļoti līdzīgas jautājumos, kas attiecas uz mājokļu enerģētiskās pasākumu plāniem. Īpašnieku īpatsvars, kuri plāno kādas darbības šajā jomā, pārsniedz plānotāju īpatsvaru to cilvēku vidū, kuri tikai dzīvo mājokļos un kuriem tie nepieder, kā arī nav saistīti ar dzīvokļu īpašniekiem.

Kopumā šķiet, ka cilvēki pārsvarā vērtē energoefektivitātes pasākumus privāto izmaksu un ieguvumu izteiksmē. Viņi arī nelabprāt paļaujas uz ieteikumiem, īpaši, publiskā sektora iestāžu ieteikumiem, piemēram, pašvaldībām vai namu apsaimniekošanas organizācijām. Ir cilvēki,

kuri uzskata, ka ekspertu ieteikumi ir svarīgi, taču izpratne par to, kurš ir kvalificēts eksperts, respondentu vidū var būt atšķirīga.

Aptaujas rezultāti liecina, ka izpratne par atjaunojamiem energoresursiem Latvijā ir salīdzinoši zema – 67 % respondentu norāda, ka viņiem nav vai ir ļoti ierobežota izpratne par šiem resursiem. Šis fakts liecina par iespējamu pieprasījumu pēc detalizētākas informācijas, kas apraksta katra atjaunojamā enerģijas avota sociālo ietekmi. Turklāt stimulu rīkoties, pamatojoties uz informāciju par sociālajām izmaksām, varētu palielināt ar brīvprātīgu oglekļa tirgu ieviešanu un oglekļa kredītu piešķiršanu iedzīvotājiem, kuri izvēlas samazināt oglekļa emisijas. Tomēr negatīvs aspekts ir tas, ka Latvijā cilvēki par prioritāti uzskata privātās izmaksas un ieguvumus, nevis sociālos. Tādēļ sociālo izmaksu akcentēšanai, izmantojot tikai brīvprātīgus privāto emisiju samazināšanas mehānismus, varētu būt ierobežota ietekme uz valsts mēroga rezultātiem.

2.2. Enerģijas kopienu digitālais dvīnis

Sistēmdinamikas pieejā balstītais digitālais rīks “Enerģijas kopienas digitālais dvīnis” pētījumā nodrošināja interaktīvu vidi, kas ļāva dalībniekiem sadarboties enerģijas patēriņa optimizācijā un resursu pārvaldībā, tādējādi veidojot priekšnoteikumus ilgtspējīgas energoefektivitātes uzlabošanas prakses attīstībai kopienas līmenī.

Testēšanas mērķis bija pārbaudīt gan rīka funkcionalitāti, gan arī tā ietekmi uz lietotāju attieksmes un lēmumu maiņu. Sākotnēji izstrādātā simulācijas rīka testēšanai tika izvēlēti akadēmiskā sektora pārstāvji, kuri tiek uzskatīti par kompetentiem energoefektivitātes jomā. Viņu atsauksmes liecina par rīka potenciālu lietojumam lēmumu pieņemšanai mājāsaimniecību līmenī realitātei pietuvinātos apstākļos. Tas skaidrojams ar to, ka izvēlēta mērķgrupa sevi identificē kā dzīvokļu īpašniekus, kuriem jāpieņem lēmumi par savu mājokļu energoefektivitāti un to vērtības uzturēšanu vai paaugstināšanu nekustamā īpašuma tirgū. Testēšanā piedalījās 29 dalībnieki, kuri pēc testēšanas aizpildīja novērtējuma anketas, sniedzot savu viedokli par rīka funkcionalitāti un tā turpmāko lietojumu.

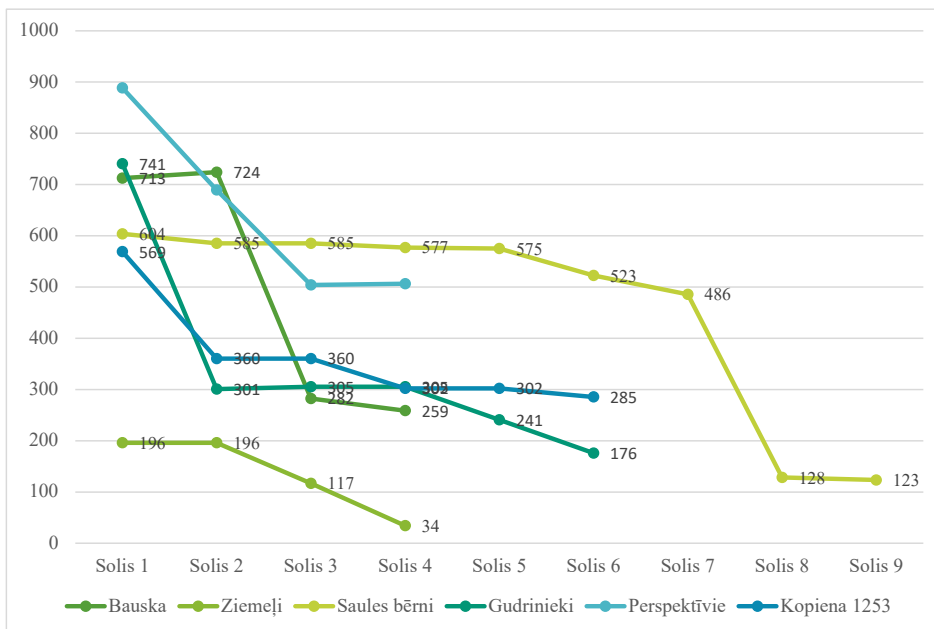
Otra primārā mērķgrupa bija vides inženierzinātņu studenti, kuri izstrādāto rīku pozitīvi vērtēja kontekstā ar klimata pārmaiņu mazināšanu saistītu lēmumu pieņemšanā, tādējādi iesaistoties klimatneitralitātes mērķu sasniegšanā konkrēti definējamu pasākumu līmenī.

Pēc rīka aprobācijas minētajās rīka testēšanas grupās sekoja pētījumā izvēlētais sabiedrības grupas – daudzdzīvokļu namu apsaimniekošanas uzņēmumi, attīstības jautājumu speciālisti pašvaldībās, kā arī jaunieši. Kopumā 241 dalībnieks piedalījās astoņos pasākumos, iedaloties sešās komandās pa 4–5 spēlētājiem katrā.

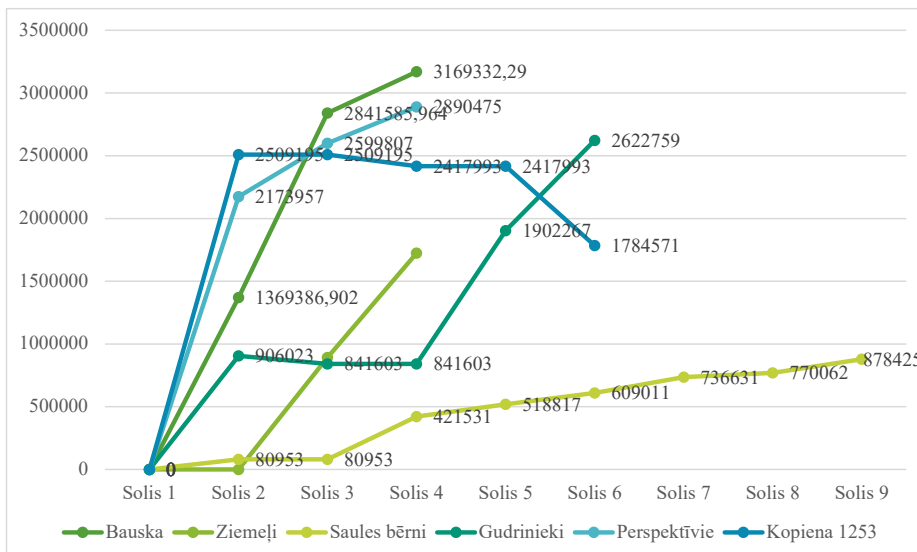
Rīka izspēles gaitā komandas aizvadīja 4–9 sesijas, to skaits bija atkarīgs no komandas dinamikas un iekšējās vienošanās, ko nodrošināja rīkā integrētā tērztēva. Spēlētāju uzdevums bija definēt rīka sākotnējos uzstādījumus – samazināt CO₂ līmeni. Lielākais samazinājums bija par 80 % (no 604 t uz 123 t) kopumā deviņās sesijās, savukārt mazākais bija par 43 % (no 889 t uz 506 t) četru seansu kopsummā (2.3. att.).

Savukārt kopējais investīciju apjoms ar katru sesiju pieauga, vidēji sākot no 1,2 milj. otrajā sesijā līdz 1,9 miljoniem ceturtajā sesijā. Lielākais pieaugums bija 91 %, mazākais –

25 %. Komanda izdarīja izvēli, kas samazināja kopējo investīciju apjomu par 40 %, vienlaikus saglabājot pozitīvu CO₂ emisiju un izmaksu samazinājuma tendenci (2.4. att.).



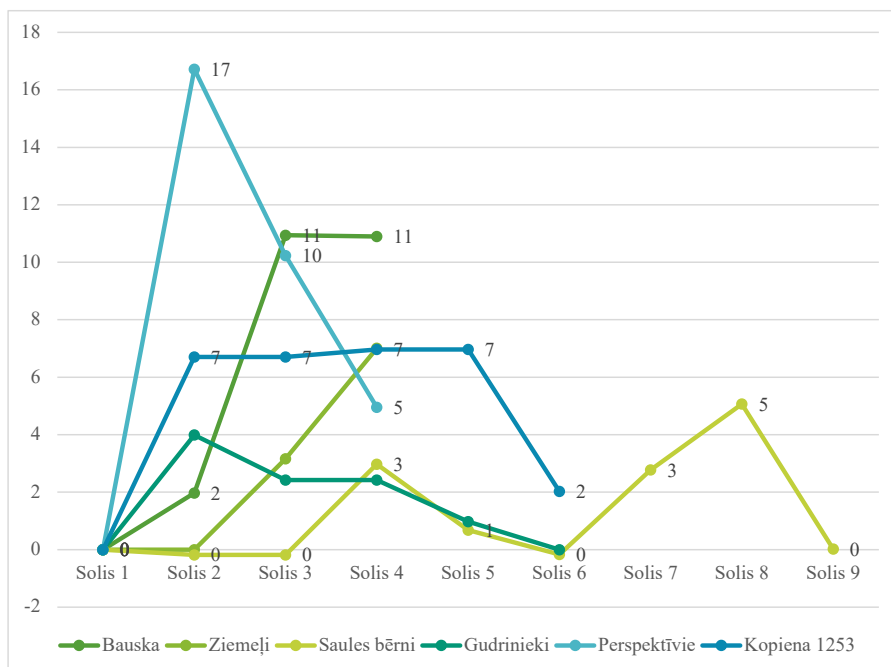
2.3. att. Simulācijas laikā komandu radītās kumulatīvās CO₂ emisijas, t/gadā.



2.4. att. Investīcijas energoefektivitātes pasākumos simulācijas laikā, EUR.

Digitālā dvīņa simulācijas rezultāti liecina, ka tiešsaistes rīks veicina dalībnieku lēmumu pieņemšanu un sadarbību, neskatoties uz sarežģītu parametru kopumu, kas prasa koncentrēšanos uz iepriekšējo sesiju rezultātiem. Šis rīks ļauj lietotājiem eksperimentēt ar savām izvēlēm un redzēt reāllaika rezultātus. Rīka interaktivitāte veicina sociālo mācīšanos vidē, kurā dalībnieki iegūst jaunas zināšanas, balstoties savā rīcībā.

Vidējais investīciju atmaksāšanās laiks bija 5–6 gadi, spēles beigās augstākais bija 11 gadi, zemākais – divi gadi. Trīs komandām spēli izdevās pabeigt ar 0 gadu atmaksāšanās laiku, divām devītajā sesijā, vienai sestajā sesijā (2.5. att.).

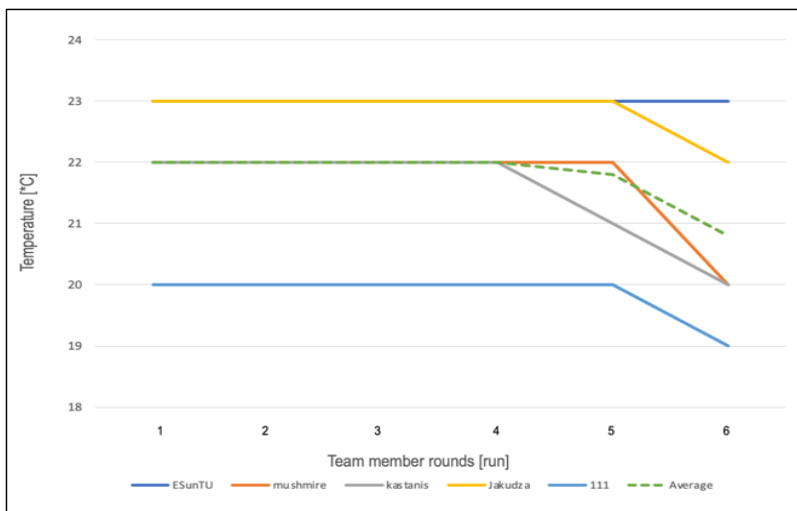


2.5. att. Investīciju atmaksāšanās laiks simulācijas laikā.

Izspēles gaitā tika novērots, ka rīkā iekļauto iespēju skaits mainīt savus ieradumus, piemēram, pazemināt telpas temperatūru, ir salīdzinoši minimāls. Norādītā telpas temperatūra svārstījās no 18 līdz 24 grādiem pēc Celsija, kas liecina par spēlētāju zemu vēlmi pazemināt ikdienas komfortu, tā vietā izvēloties citus pasākumus energoefektivitātes uzlabošanai, vienlaikus apzinoties, ka temperatūras pazemināšana var samazināt enerģijas patēriņu (2.6. att.). Tas sniedz vērtīgu informāciju autoriem par aspektiem, ko integrēt citos mijiedarbības rīkos, lai veicinātu diskusiju un sadarbību ar energoefektivitāti saistītu praksi uzlabošanai.

Viena komanda pēdējā sesijā piekrita samazināt temperatūru par 1–2 grādiem. Viens dalībnieks to izdarīja piektajā kārtā, samazinot par vienu grādu, pēdējā kārtā to izdarīja vēl trīs

spēlētāji, kā rezultātā vidējā temperatūra pazeminājās, salīdzinot ar sākotnējām izvēlēm. Visu komandu spēlētāji ar savu izvēli samazināja temperatūru par 27,5 %.



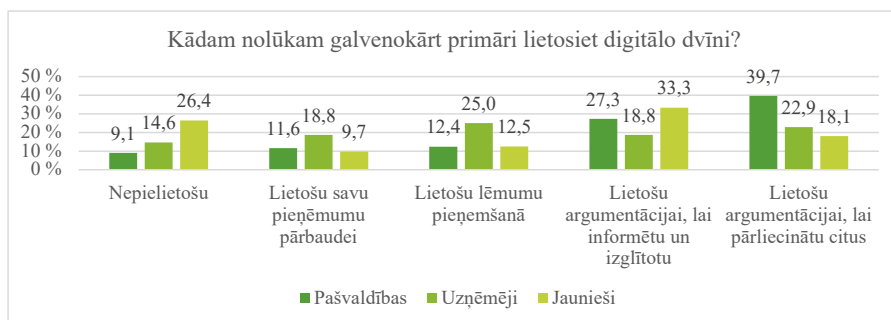
2.6. att. Temperatūras pazemināšanas lēmuma gadījums komandā.

Simulācijas rezultāti liecina, ka spēlētāji mainīja savus lēmumus, pamatojoties uz vienošanos par kopīga mērķa sasniegšanu (piemēram, CO₂ samazināšanu) un ka turpmākajās nodarbībās guva apstiprinājumu, ka spēlētāji ir gatavi vienoties kolektīvo interešu vārdā.

Kopumā tiešsaistes anketēšanas ietvaros 81 % pozitīvi novērtēja rīku kā metodi informācijas iegūšanai un sadarbībai, savukārt pārējie respondenti norādīja, ka pozicionētais formāts (spēle, sacensības) neļauj to uztvert kā lietojamu reālos apstākļos, tomēr, ja tie sniedz pārliecību par apstrādāto datu ticamību, tad to varētu vērtēt pozitīvāk. Komentējot saņemto aprēķinu saprotamību, 48 % atbildēja apstiprinoši, 18 % noliedzoši, savukārt daži norādīja, ka nav iedziļinājušies aprēķinu skaidrojumā. Līdzīgas atbildes tika sniegtas arī par aprēķinu ticamību.

55 % apliecināja, ka audiovizuālās vadlīnijas rīka lietošanai bija izsmeļošas, 16 % atzina, ka nav pilnvērtīgi iepazinušies ar vadlīnijām, savukārt pārējie norādīja, ka nepieciešami vairāki uzlabojumi, piemēram, skaidrojums jāsniedz nedaudz lēnāk, nepieciešami papildu informācijas avoti atsevišķu terminu dziļākai izpratnei.

Mērķgrupas tika aicinātas sniegt atbildi par primāro rīka lietojumu (2.7. att.), un rezultāti liecina, ka metodi vislabprātāk izmantos pašvaldību pārstāvji savu mērķgrupu pārliecināšanai, savukārt gandrīz trešdaļa jauniešu norādīja, ka rīku nelietos. Pēc autores domām, ņemot vērā rīka specifisko nozīmi (vienošanās par kopīgiem energoefektivitātes pasākumiem), jauniešiem vēl nav aktuāla, jo viņi ikdienā neuzņemas rūpes par ēku energoefektivitātes uzlabošanu un komunālo maksājumu veikšanu.

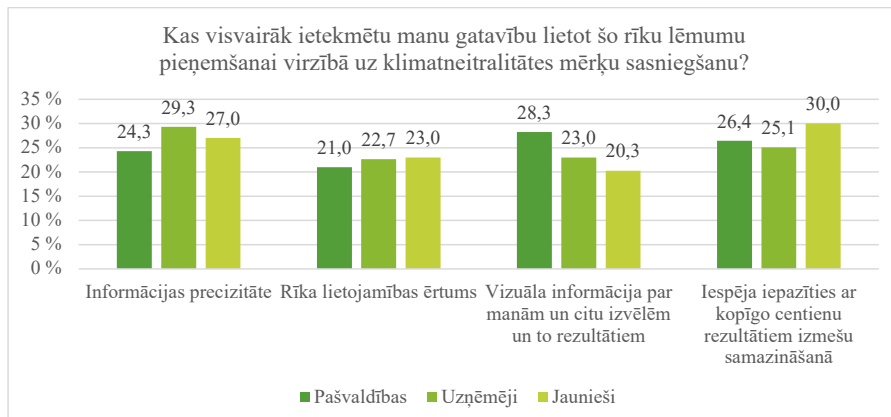


2.7. att. Mērķgrupu atbildes par rīka primāro lietojumu.

Uzņēmēji kā augstāko vērtējumu sniedza rīka lietojumam lēmumu pieņemšanā (25 %) – tas liecina, ka šai mērķgrupai digitāli risinājumi, kas ļauj veikt optimālus lēmumus, balstoties datos, ir noderīgi stratēģiskajā plānošanā un šādu rīku ieviešana sekmēs šīs mērķgrupas spēju lietot ar procesa digitalizāciju saistītus paņēmienus ilgtspējas principu ieviešanā savā organizācijā, iesaistot arī personālu.

Atbildot uz jautājumu, vai šis rīks potenciāli ļautu kvartāla dzīvojamo māju iedzīvotājiem pieņemt optimālu lēmumu, 41 % atbildēja apstiprinoši, 19 % noraidīja, savukārt pārējie apsvērumi bija saistīti ar spēlētāju individuālām interesēm (piemēram, fiskālā ietekme uz mājāsaimniecības budžetu) un nepieciešamību nodrošināt izsekojamus datus (pieņemto lēmumu rezultātus) visas izspēles laikā.

Atbildot uz jautājumu par to, kas visvairāk ietekmētu mērķgrupas gatavību lietot digitālo dvīni lēmumu pieņemšanai (2.8. att.), pašvaldību pārstāvji norāda vizualizācijas funkciju, kas aktuāla darbā ar pašvaldības mērķauditoriju, savukārt uzņēmējiem svarīgākā šķiet informācijas precizitāte, bet jauniešiem – iespēja iepazīties ar kopīgo centienu rezultātiem CO₂ izmešu samazināšanā



2.8. att. Mērķgrupu atbildes par rīka lietošanu ietekmējošiem faktoriem.

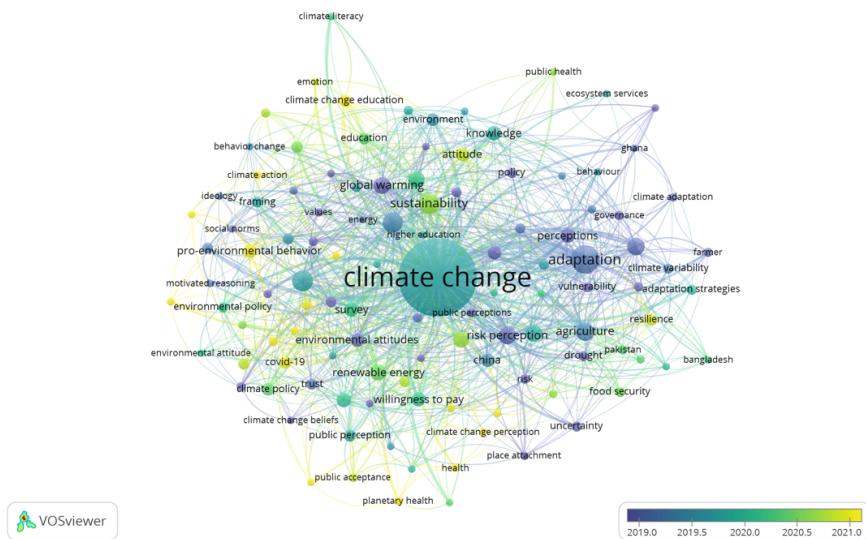
Rezultāti liecina, ka spēlētājiem būtu atšķirīgs uzvedības modelis, ja viņi pēc katras sesijas neiegūtu informāciju par citu spēlētāju izvēlēm un to ietekmi uz kopīgā mērķa sasniegšanu.

Piedāvātais rīks tika pārbaudīts un aprobēts Rīgas Tehniskās universitātes Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūta, Rīgas Namu pārvaldnieka, Liepājas Namu apsaimniekotāja un Vidzemes plānošanas reģiona rīkotajos pasākumos, kas vērsti uz daudzdzīvokļu dzīvojamo māju iedzīvotāju energopratības uzlabošanu un Enerģijas kopieni attīstību.

2.3. Simulācijas spēle

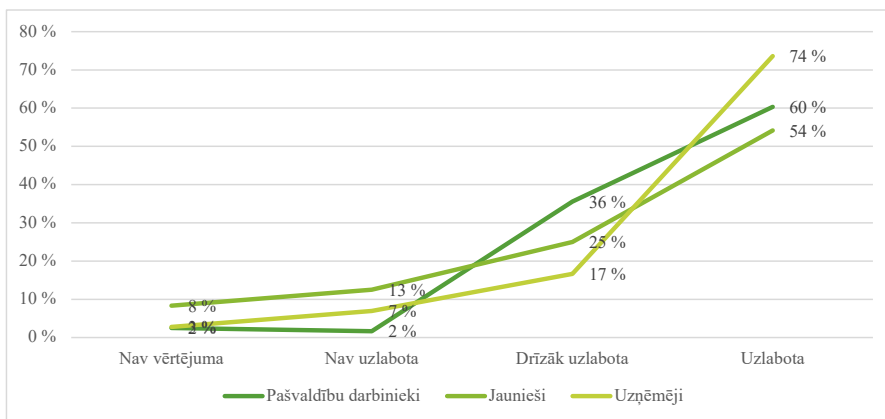
Promocijas darba pētījumā kā analogais formāts 3.2. nodaļā aprakstītajam digitālajam rīkam tika izveidota simulācijas spēle. Šāda formāta izveides nepieciešamību raksturo atšķirīgs digitālo prasmju līmenis dažādu sabiedrības grupu vidū, līdz ar to ierobežojot visaptverošu digitālu rīku lietojumu pētījuma mērķa sasniegšanai. Lai stiprinātu lomu spēles kā formāta efektivitāti attiecībā uz pētījumā izvēlētās mērķgrupas atdevi klimatbildīgas rīcības kontekstā, satura veidošanā izmantoti bibliometriskās metodes rezultāti – publikācijās minēto jaunāko tendenču un ar klimatbildīgu uzvedību saistīto jēdzienu iekļaušana spēles struktūrā.

2.9. attēlā redzama saikne starp zinātniskajiem rakstiem, kuros tiek izmantoti vārdi “klimata pārmaiņas” un “attieksme” (atlasīti raksti, sākot no 2014. gada). *Scopus* datubāzē tika indeksēti 2219 raksti, un attēlā redzamais minimālais vārdu atkārtošanās biežums ir 10 reizes.



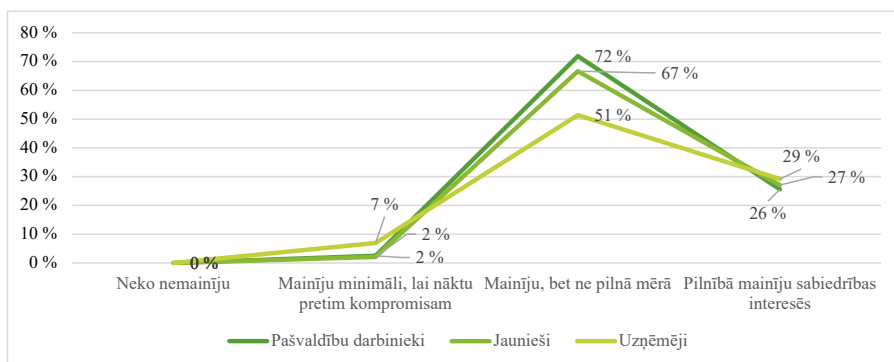
2.9. att. Bibliogrāfijas (hronoloģiskā) vizualizācija ar vārdu salikumu “klimata pārmaiņas” un “attieksme” kopš 2014. gada (minimālais vārdu atkārtošanas biežums – 10 reizes).

Simulācijas spēles satura veidošanā izmantoti ar terminu “attieksme” saistīti vārdi “pieņēmumi”, “zināšanas”, “sociālā pieņemšana”, “sociālās normas”, “uzticēšanās”, “sabiedrības viedoklis”, “izpēte”, “uzvedība”, “izglītība” un “izpratne par riskiem”, jo, pēc autores domām, tie sniedza ieguldījumu sarežģītu sociālo sistēmu transformācijā. Minētie termini lietoti simulācijas spēlē. Simulācijas spēles gaitā gandrīz visi dalībnieki atzinīgi novērtēja zināšanas, ko viņi saņēma pirms un pēc sesijas, kas uzlaboja izpratni gan par klimata ziņā atbildīgas sabiedrības veidošanas ietekmi uz kopienas dzīves kvalitāti nākotnē, gan par to, kā katrs indivīds var iesaistīties klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumos (2.10. att.).



2.10. att. Mērķgrupu vērtējums par izpratni par klimata pārmaiņu ietekmi uz dzīves kvalitāti.

Dažādo sociālo lomu klātbūtne ļāva atveidot dzīves situācijas, kurās cilvēkiem ar dažādu pieredzi un uzskatiem jāatrod vislabākais problēmas risinājums. Pēc dalībnieku atsauksmēm, nepieciešamība sadarboties apstākļos, kur dominē ļoti dažādas intereses, ļāva pārvērtēt savas savtīgās intereses un upurēt tās kolektīvo interešu vārdā, izjutot atbildību par savas un līdzcilvēku dzīves kvalitāti nākotnē (2.11. att.).



2.11. att. Mērķgrupu individuālo interešu pārvērtēšana kolektīvo interešu vārdā.

Pētījumā tika identificēti šādi faktori, kas ietekmēja spēlētāju uzvedību un pieņemtos lēmumus (2.12. att.):

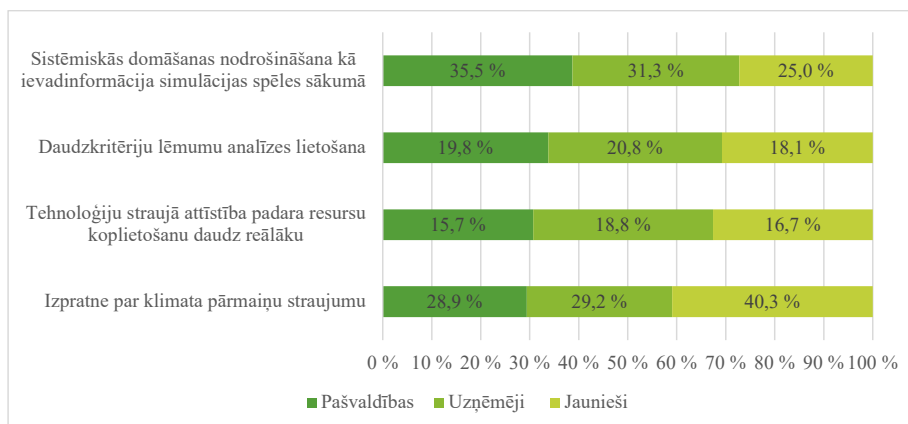
a) izpratne par klimata pārmaiņu straujumu; dalībnieki varēja novērtēt situācijas nopietnību un iepazīties ar izmantojamo instrumentu dažādību;

b) tehnoloģiju straujā attīstība padara resursu koplietošanu daudz reālāku, nojaucot fiziskās robežas un apvienojoties kopīgās vērtībās;

c) daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes lietošana analogās simulācijas spēlēm, kur sarežģīti aprēķini nav pieejami reāllaikā, šīs analīzes lietošana ir noderīga operatīvu lēmumu pieņemšanai un sniedz pamatojumu vienai vai otrai izvēlei;

d) sistēmiskās domāšanas nodrošināšana kā ievadinformācija simulācijas spēles sākumā ļauj dalībniekiem izprast viņu attieksmes, lēmumu un uzvedības nozīmi kopējā kopienas transformācijas procesā.

Dalībnieki atzinīgi novērtēja arī simulācijas spēļu pieejamību cilvēkiem ar atšķirīgu digitālo prasmju līmeni, tādējādi neizslēdzot atsevišķas sabiedrības grupas no iesaistīšanās un jaunās pieredzes gūšanas. Pašvaldību darbinieki norādīja, ka ir vērojams potenciāls pieprasījums pēc līdzvērtīgiem praktiskiem, viegli pielāgojamiem rīkiem ar dažādu sarežģītības pakāpi.



2.12. att. Mērķgrupu novērtējums faktoriem, kas ietekmēja viņu attieksmi spēles gaitā.

Metode tika aprobēta Latvijas Nacionālā kultūras centra, Rēzeknes novada pašvaldības un Dienvidlatgales NVO atbalsta centra rīkotajos pasākumos, kas vērsti uz ilgtspējīgiem risinājumiem darbā ar kultūras aktivitāšu dažādošanu un pilsoniskas sabiedrības attīstību.

2.4. Ilgtspējas hakatons

Darba grupu (studentu) uzdevums bija izstrādāt biznesa plānu problemātiska atkritumu veida pārstrādei. Izstrāde ietvēra situācijas analīzi, alternatīvu un tehnoloģisko risinājumu meklēšanu un izvērtēšanu, ekonomiskā pamatojuma un potenciālo intelektuālā īpašuma tiesību apzināšanu.

Komandu sastāva dažādība ļāva simulēt reālās dzīves situācijas, kad cilvēkiem ar atšķirīgu dzīves pieredzi un uzskatiem ir jāatrod optimālais problēmas risinājums. Pēc dalībnieku atsauksmēm, nepieciešamība sadarboties sīvas konkurences vidē starp komandām ļāva tām uzņemties iniciatīvu sarežģītās situācijās, justies atbildīgiem un uzņemties saistības. Šāda pieredze pozitīvi ietekmē cilvēka raksturu, ļaujot viņam atvērties un izprast savas spējas un iespējas.

Hakatonā kā izglītojošas aktivitātes gaitā komandas strādāja ar šādiem grūti pārstrādājamu atkritumu veidiem:

- a) atkritumu izcelsmes degviela – cietie sadzīves atkritumi, kuru apstrādē ir izveidota viendabīga degvielas masa; to var izmantot kā papildu degvielu enerģijas ražošanai termoelektrostacijās vai sadedzināt enerģijas ražošanai speciālās iekārtās;
- b) lietotas riepas – ekonomiski izdevīgu pārstrādes tehnoloģiju iespējas;
- c) stiklšķiedra – šāda veida atkritumi regulāri tiek nogādāti hakatona dalībnieka poligonā.

Ņemot to vērā, uzņēmums var prognozēt pieprasījumu pēc apstrādes pakalpojuma.

Hakatonā ļāva studentiem efektīvāk un vizuāli apgūt izglītojoša rakstura saturu, kas arī ir vērsta uz vides inovāciju izstrādi. Metodes saturs ietver jauno profesionāļu konkurētspējai vides zinātņu jomā nepieciešamo kompetenču attīstīšanas elementus.

Pasākumam bija trīs posmi, katrs veltīts vienam no trim atkritumu veidiem. Katrā solī piedalījās trīs komandas. Pēc sasniegtajiem rezultātiem ekspertu žūrija noteica finālistu, kuram uzņēmums atļāva piedalīties plašā hakatonā. Pētījuma turpmākajā gaitā tika īstenoti trīs hakatonā, kuros kopumā 71 dalībnieks iepazīna sistēmdinamikas metodes principus un sarežģītu sistēmu problēmu risinājumu dažādās pieejas. Tas ļāva analizēt sistēmu struktūru un gūt dziļāku izpratni par sistēmas uzvedības cēloņiem, kas ļauj labāk risināt novērotās sistēmas problemātisko uzvedību [52]. Pētījuma gaitā veiktās aptaujas rezultāti [53] liecina, ka jaunieši Latvijas reģionos ir informēti par enerģētikas efektivitātes pasākumiem un atbildes sniedz ieskatu gūtās pieredzes dažādībā.

Jautājums “Vai jūs būtu gatavs dzīvot mazāk siltās telpās (mīnus 2–3 grādu robežās), lai samazinātu CO₂ emisijas?” izceļ ar paradumu maiņu saistītos izaicinājumus arī gados jaunākā paaudzē, kuru uzskata par vides jautājumos daudz aktīvāku un gatavāku iesaistīties cīņā par klimata pārmaiņu mazināšanu. Vairāk nekā puse (58 %) respondentu atbildēja, ka nav gatavi pazemināt istabas temperatūru savā dzīvesvietā, lai panāktu klimata neitralitāti mērķa nolūkos (2.1. tab.).

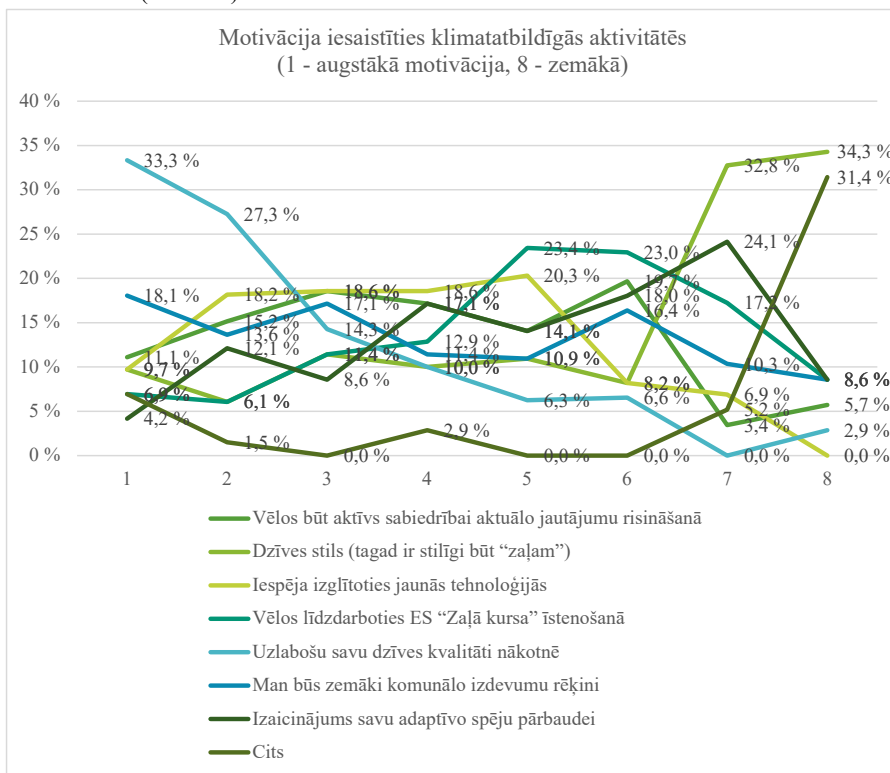
2.1. tabula

Biežāk minētie ergoefektivitātes pasākumi jauniešu skatījumā

Nr.	Jautājums	Jā (%)	Nē (%)
1.	Vai jūs būtu gatavs dzīvot mazāk siltās telpās (mīnus 2–3 grādu robežās), lai samazinātu CO ₂ emisijas?	42	58
2.	Vai Tu zini, kāds ir komunālo izmaksu apjoms mēnesī Tavā māsaimniecībā?	56	44
3.	Vai vienas ēkas iedzīvotāji var būt gan enerģijas patērētāji, gan ražotāji?	91	9
4.	Vai ar saviem tuviniekiem pārrunā enerģijas taupīšanas pasākumus savā mājoklī?	58	42
5.	Kā Tev šķiet, vai Tu vari ietekmēt savu tuvinieku enerģijas lietošanas paradumus?	60	40

Šīs atbildes mudināja respondentu grupu pētīt sīkāk, jo viens no priekšnoteikumiem klimatatbildīgas sabiedrības attīstībai nākotnē ir skaidra izpratne par lēmumu un rīcības motīviem. Diskusijā izskanēja trīs tipiskākie apgalvojumi, kāpēc ir tik liels to jauniešu īpatsvars, kuri nav gatavi samierināties ar temperatūras pazemināšanos. Pirmkārt, to ietekmē tuvinieku attieksme un uzvedība, otrkārt – jaunieši nav atbildīgi par komunālo maksājumu veikšanu, tāpēc neizprot paaugstināto finansiālo slogu, treškārt, atbildot uz šo jautājumu, jauniešiem, tāpat kā pieaugušajiem, ir sociālā dilemma – ar sadzīves komfortu saistītās savtīgās intereses dominē pār sabiedrības interesēm (ieguldījums klimata pārmaiņu mazināšanā).

Viena no diskusijas noslēguma tēmām bija jauniešu motivācija iesaistīties klimatatbildīgās aktivitātēs (kā piemēri minēti enerģijas taupīšana un ražošana, transporta koplietošana). Atbildes uz šo jautājumu iezīmē sociālās dilemmas klātbūtni jauniešu vidū – augstāka motivācija ir iesaistīties tādās pret klimatu atbildīgās darbībās, kas ir saistītas ar savtīgām interesēm – vēlmi uzlabot dzīves kvalitāti nākotnē un rūpes par komunālo izdevumu samazināšanu (2.13. att.).



2.13. att. Respondentu motivācija iesaistīties klimatatbildīgās aktivitātēs.

Lai sekmētu spēju izvēlēties labākās idejas, dalībnieki apguva vienkāršotu versiju daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metodei, kopīgi izvirzot ideju vērtēšanas kritērijus un katram no tiem kopā sadarībā ar kvalificētiem mentoriem piešķirot svaru. Šāda pieeja ļāva komandas līmenī izvērtēt lielu skaitu dažāda veida ideju un nodalīt jēgpilnas darbības, lai sasniegtu optimālo rezultātu. Vienas komandas idejas izvērtēšanas sākotnējās matricas piemērs redzams 2.2. tabulā. Līdzīgi tas tika veikts, izvēloties labāko ideju hakatonā – izvērtējot visu komandu sniegumus, katra komanda izvēlējās optimālo ideju, kam piešķirt komandas punktus noslēguma balsojumā. Lai arī tā nebija pilnvērtīga pieeja, ņemot vērā ierobežojumu laikā un tehnoloģiju pieejamībā, metodes apguves sekmēšanai komandas tika iepazīstinātas ar *TOPSIS* metodes bezmaksas lietojuma iespējām tīmeklī, kas ļauj šo metodi pētniecības nolūkiem izmantot arī ārpus hakatona norises.

2.2. tabula

Daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metodes lietojums (piemērs) ideju vērtēšanā

Kritēriji/ idejas	Vērtējuma robežas * (1-5)	Kritērija svars	Kinētiskās grīdas	Intellectual box	Eco energy	Open-air energy	ERZ	Saers	Emociju virtuve	Brauciens uz sauli
Ceļā uz klimatneitrālu risinājumu	1-5	0,2	1	0,6	0,4	1	0,8	0,6	1	0,6
Priekšizpētes kvalitāte	1-5	0,2	0,4	0,8	0,6	0,4	1	0,4	1	0,4
Identificējams inovācijas veids	1-5	0,15	0,75	0,75	0,45	0,75	0,3	0,15	0,3	0,3
Biznesa modeļa kvalitāte	1-5	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,3	0,1	0,5	0,2
Tehnoloģiju gatavības līmenis	1-5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4
Inovācijas līmenis (vietējais, reģionālais, globālais)	1-5	0,1	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1	0,5	0,1
Ieguldījums vienā vai vairākos ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķos	1-5	0,05	0,25	0,15	0,25	0,25	0,25	0,2	0,25	0,1
Komandas sniegums	1-5	0,05	0,25	0,25	0,25	0,25	0,1	0,2	0,25	0,1
Dalībnieki ir formulējuši savu lomu risinājuma ieviešanā	1-5	0,05	0,1	0,25	0,2	0,25	0,1	0,2	0,25	0,1
Kopā			3,95	3,9	2,95	4,4	3,25	2,35	4,55	2,3

Visstraujāk ir pieaugusi pārliecība, ka vizualizācija var sniegt ieguldījumu otras puses pārliecināšanā. Hakatona gaitā komandas prototipēja idejas un noslēgumā tās demonstrēja pārējām komandām ar mērķi uzvarēt sacensībā (2.14. att.).



2.14. att. Komandu veidotie prototipi ideju vizualizācijai.

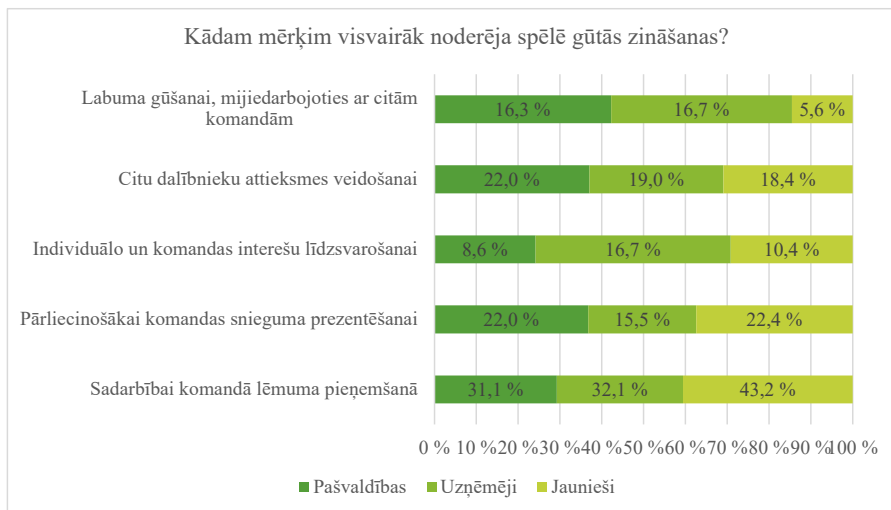
Metode tika aprobēta Vidzemes plānošanas reģiona un Latvijas Sociālās uzņēmējdarbības asociācijas rīkotajos pasākumos, kas vērsti uz cilvēkresursu kapacitātes stiprināšanu un ilgtspējīgu risinājumu veicināšanu sabiedrības pārvaldē, kopienā un uzņēmējdarbībā.

2.5. “Nākotnes organizācijas spēle”

Rezultātu ieguvei un atspoguļošanai tika organizētas 14 “Nākotnes organizācijas spēles” par personāla iesaisti ilgtspējas jautājumos, kas saistīti ar energoefektivitāti, organizācijas kultūru, darba vides uzlabošanu, cilvēkresursu attīstību un digitalizācijas veicināšanu. Spēlēs kopumā iesaistījās 418 dalībnieki, kas pārstāvēja pētījumā definētās mērķgrupas no visiem plānošanas reģioniem Latvijā – 209 pašvaldību darbinieki (attīstības jautājumu speciālisti, kultūras, jaunatnes un izglītības jomā strādājošie), 84 jaunieši, kas pārstāvēja jauniešu centrus, un 125 privātā sektora pārstāvji – dažādu nozaru un lieluma uzņēmumi, informācijas un komunikāciju tehnoloģiju, atkritumu apsaimniekošanas, finanšu pakalpojumu un veselības aprūpes jomās.

Spēles gaitā dalībnieki pēc profila dažādības principa tika iedalīti komandās pa 4–5 spēlētājiem katrā, izspēlējot 10 posmus – no vajadzību izziņas līdz savas komandas definēto risinājumu testēšanas reālā vidē un rezultātu prezentēšanas pārējiem dalībniekiem.

Sasniegtie rezultāti (2.15. att.) liecina, ka spēles dalībnieki spēja jēgpilni izmantot iegūtās zināšanas, lai spēles gaitā sasniegtu individuālos vai komandas mērķus.



2.15. att. Iegūto zināšanu lietojums mērķgrupu vērtējumā.

Visaugstāk visas mērķgrupas novērtējušas sadarbību komandā lēmuma pieņemšanā. Pēc autores domām, to veicināja daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metodes iekļaušana spēles metodikā – dalībnieki novērtējuši iespēju apgūt praktiskas iemaņas, ko var izmantot arī

turpmāk, un tas stiprina rīka iespējamo ietekmi uz pārmaiņām sabiedrībā izsvērtāku lēmumu pieņemšanā.

Pašvaldību pārstāvji un uzņēmēji vidēji augstu novērtējuši zināšanas, kas ļauj gūt labumu, mijiedarbojoties ar citām komandām (attiecīgi 16 % un 17 %). To nodrošināja spēles gaitā iekļautā komandu treniņcīņa, kurā komandām bija jāsniedz atgriezeniskā saite par otras komandas ideju, norādot iespējamus riskus. Savukārt jaunieši šo aktivitāti vērtējuši salīdzinoši zemu (6 %). Pēc autores domām, tas pamatojams ar vēl nepietiekamām komunikācijas prasmēm vai nespēju ieraudzīt treniņcīņas kā aktivitātes vērtību.

Izmantojot “Nākotnes organizācijas spēlē” piedāvātos rīkus (ideju vizualizāciju uz plakāta, kā arī iespēju izspēlēt etīdi, lai atspoguļotu idejas rezultātus), dalībnieki apstiprināja (vidējais vērtējums visām mērķgrupām kopā 83 %) autores pieņēmumu, ka vizualizācija ir ietekmes instruments, lai veidotu ietekmi uz citu dalībnieku attieksmi un nostāju ilgtspējas jautājumos.

Lai izvērtētu spēles ietekmi uz dalībnieku attieksmi un nodomu īstermiņā, tika rīkota noslēguma diskusija. Tajā skeptiskākie dalībnieki atklāja, ka, redzot vizuālu informāciju par pārmaiņu progresu, viņi pārskatīja savu attieksmi un bija gatavi meklēt iespēju līdzsvarot individuālās un kolektīvās intereses. Dalībnieki atzina, ka tūlītēja rezultātu apkopošana un demonstrēšana attieksmi un uzvedību ietekmēja ātrāk nekā šīs atbilstošās informācijas trūkums. Daži spēlētāji norādīja, ka uz rīcības maiņu viņus mudināja risks kļūt par vienīgajiem, kas savas intereses vērtē augstāk par kolektīva interesēm.

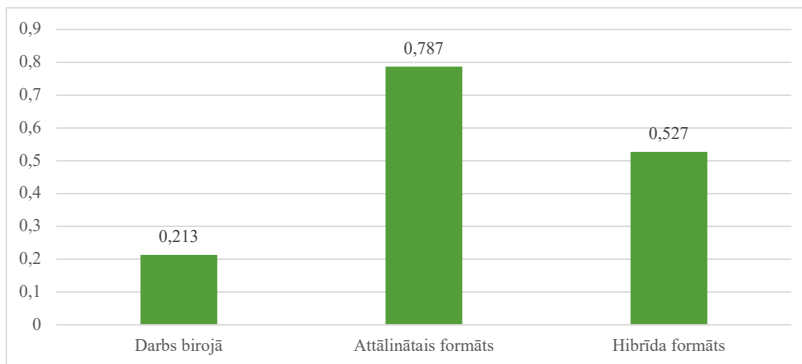
Izmantojot tīmekļa vietnes *OnlineOutput.com* bezmaksas programmatūru tiešsaistē, dalībnieki ar *TOPSIS* metodes palīdzību apguva prasmi modelēt labāko alternatīvu darba režīmam organizācijā, ņemot vērā ar klimatneitralitāti un produktivitāti saistītos faktoros. Dalībnieki definēja kritērijus un, piesaistot vadības pārstāvjus, noteica tiem svarus. Pirms tam dalībnieki apmainījās ar argumentiem, veica balsojumu un vēlāk to salīdzināja ar *TOPSIS* metodes rezultātiem. 2.3. tabulā un 2.16. attēlā secīgi attēlots *TOPSIS* metodes lietojums komandā – no alternatīvu un kritēriju definēšanas līdz labākās alternatīvas noteikšanai.

2.3. tabula

3. solis. Kritēriju novērtējums lēmumu pieņemšanas matricā

	Emisijas	Atkritumi	Socializēšanās	Produktivitāte
Darbs birojā	5	5	5	3
Attālinātais formāts	1	3	2	4
Hibrīda formāts	3	4	4	4

Iegūtie rezultāti raisīja aktīvu dalībnieku diskusiju par lēmumu pieņemšanas metodēm un procesiem un par to, cik tie ir objektīvi situācijās, kad: a) tiek atstāti viena indivīda ziņā; b) netiek apskatītas visas iespējamās alternatīvas; c) nav informācijas par dažādu kritēriju atšķirīgo ietekmi. *TOPSIS* metodes lietojums sniedza daudz plašākas iespējas iesaistīties kolektīvam un organizācijas ilgtspējai būtisku lēmumu pieņemšanā, ievērojot kolektīvās intereses un mazinot subjektīvu pieeju kopīgo mērķu sasniegšanā.



2.16. att. 8. solis. Katras alternatīvas tuvums līdz ideālam un reitings.

Atgriezeniskā saite liecina, ka situācijās, kad ir šķietami nesalīdzināmi ietekmes faktori lēmumu pieņemšanā (kā atspoguļotajā piemērā – produktivitāte un virzība uz klimatneitralitāti), *TOPSIS* metode ir kvalitatīvs, caurspīdīgs un laika ziņā efektīvs rīks lēmumu pieņemšanai, kas var kļūt par vērtīgu instrumentu organizācijas kultūrvides attīstībai.

Papildus minētajam dalībnieki norādīja, ka *TOPSIS* metodes lietošana rosinājusi motivāciju pašiem aktīvāk meklēt objektīvu, datus balstītu informāciju, kritiskāk izvērtēt kritēriju lietojumu, iesaistīt kolektīvu horizontālā un vertikālā līmenī kritēriju svaru noteikšanā, kā arī sajutuši stiprāku vēlmi pieņemt izvērtākus lēmumus un pieprasīt to darīt arī citiem kolēģiem.

Metode tika apobēta Eiropas Digitālās inovācijas centra, Vidzemes plānošanas reģiona, Zemgales plānošanas reģiona, Latgales plānošanas reģiona un Rīgas plānošanas reģiona, Daugavpils valstspilsētas pašvaldības, Līvānu novada domes un Talsu novada pašvaldības rīkotajos pasākumos, kas vērsti uz cilvēkresursu kapacitātes un organizācijas kultūras stiprināšanu ilgtspējīgu risinājumu kontekstā.

2.6. Sistēmiskās domāšanas darbnīca

Rezultātu ieguvei un atspoguļošanai tika organizētas septiņas Sistēmiskās domāšanas darbnīcas pašvaldību darbiniekiem attīstības, kultūras un jaunatnes lietu jomā un uzņēmēju auditorijai, kurās iesaistījās 132 dalībnieki. Sākotnēji tika izvēlēta arī jauniešu mērķgrupa, tomēr, izvērtējot atgriezenisko saiti pēc pirmā pasākuma, autore secināja, ka nelielā pieredze traucē gados jauniem dalībniekiem uztvert visas sistēmiskās domāšanas pazīmju un arhetipu nianšes, kas prasa vairāk skaidrojumu, līdz ar to būtiski paildzina darbnīcas ilgumu. Autore pieļauj domu, ka nākotnē var tikt veikti papildu pētījumi par to, kā izmantot jauniešu esošo pieredzi sistēmiskās domāšanas satura apguvei jauniešu auditorijā.

Kopumā gandrīz visi (93 %) respondenti atzina, ka Sistēmiskās domāšanas darbnīcā iegūtās zināšanas un prasmes ir praktiski lietojamas pretrunu mazināšanai starp īstermiņa un ilgtermiņa interesēm un pauda motivāciju turpmāk šo pieeju izmantot lēmumu pieņemšanā, kas balstīti kopienas interesēs un ieguvumos. 73 % atzina, ka pilnvērtīgam lietojumam nepieciešama papildu iedziļināšanās, taču jau tagad saredz iespēju, kā gūtās zināšanas ļauj pieņemt izvērtākus lēmumus pat tad, ja tie nav analizēti ar matemātiskās modelēšanas palīdzību.

Visaugstāk (87 %) darbnīcās gūto informāciju novērtēja pašvaldību darbinieki, kuru ikdienas rūpju lokā ir dažādu sabiedrības grupu individuālo interešu salāgošana ar kopienas jeb kolektīvajām interesēm.

Augstu atsaucību dalībnieku vidū guva viena no metodes ietvaros veiktām aktivitātēm – ideju sesija par tematiskiem vizuāliem materiāliem par sistēmiskās domāšanas pazīmēm. Dalībnieki atzina, ka šādu materiālu vēlētos izmantot savās darbavietās, lai sekmētu savu kolēģu informēšanu un izglītošanu par labāku lēmumu pieņemšanu kontekstā ar ilgtspējīgiem lēmumiem un kolektīvo interešu ievērošanu (2.17. att.).



2.17. att. Piemērs Sistēmiskās domāšanas darbnīcā veidotai plakāta idejai.

Metode tika aprobēta Vidzemes plānošanas reģiona, Zemgales plānošanas reģiona, Rīgas valstspilsētas pašvaldības, Jūrmalas valstspilsētas pašvaldības, Ventspils valstspilsētas pašvaldības, Cēsu novada pašvaldības, Dobeles pašvaldības, Preiļu novada pašvaldības un Rēzeknes novada pašvaldības rīkotajos pasākumos, kas vērsti uz cilvēkresursu kapacitātes stiprināšanu un ilgtspējīgu risinājumu veicināšanu sabiedrības pārvaldē, kopienā un uzņēmējdarbībā.

2.7. Izstrādāto metožu izvērtējums

Partnerorganizācijas pārstāvošie eksperti, kas ikdienā ir ciešā mijiedarbībā ar dažādām mērķgrupām, novērtēja piecas dažādas metodes pēc septiņiem būtiskiem kritērijiem, kas ietver tiem kā organizatoriem būtiskus elementus lēmumu pieņemšanā par vienas vai otras aktivitātes īstenošanu – informēšanu un izglītošanu, indivīda attieksmes un nodoma demonstrāciju, stimulējošas vides veidošanu, pielāgojamību dažādām mērķgrupām, ar metožu ieviešanu saistīto pasākumu norises ilgumu, partnerorganizāciju iesaisti un auditorijas aptveri (2.4. tab.). Gan kritērijus, gan to svarus noteica paši eksperti, balstoties partnerorganizāciju vajadzībās un arī dalībnieku atgriezeniskajā saitē. Par metodēm, ko eksperti savās partnerorganizācijās paši

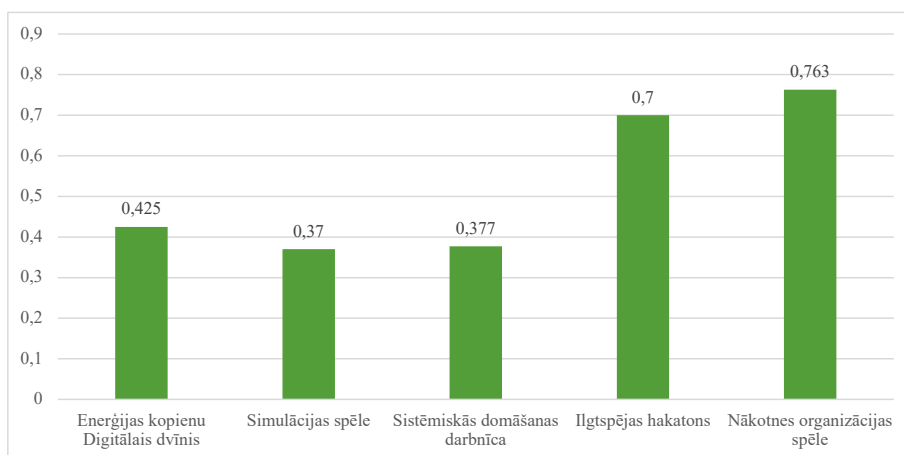
nebija lietojuši, tika sniegta informācija, ietverot metodes izspēles mērķi, sasniedzamos rezultātus, iepriekšējo pieredzi un dalībnieku atgriezenisko saiti. 2.18. attēlā redzami pētījuma gaitā izstrādāto un aprobēto metožu vispārējā vērtējuma rezultāti ekspertu vērtējumā, izmantojot *TOPSIS* pieeju.

TOPSIS analīzes rezultāti parādīja, ka “Nākotnes organizācijas spēle” un Ilgtspējas hakatons piecu partnerorganizāciju ekspertu vērtējumā ieguva augstāko vērtējumu (attiecīgi 0,763 un 0,7), kļūstot par atbilstošākajām metodēm, tām seko Enerģijas kopienu Digitālais dvīnis (0,425). Rezultāti skaidrojami ar partnerorganizāciju vēlmi veidot rīcību stimulējošu vidi, kas ar vizualizācijas palīdzību demonstrē jaunās normas.

2.4. tabula

Metožu vispārējās novērtēšanas kritēriji un to svāri

Nr.	Kritērijs	Svāri
C1	Informēšana un izglītošana	0,2
C2	Indivīda attieksmes un nodoma demonstrācija	0,2
C3	Stimulējošas vides veidošana (iespējotāju klātbūtne)	0,2
C4	Adaptējams daudzveidīgām mērķgrupām	0,15
C5	Norises ilgums	0,05
C6	Partnerorganizācijas iesaistes pakāpe	0,05
C7	Auditorijas aptvere	0,15

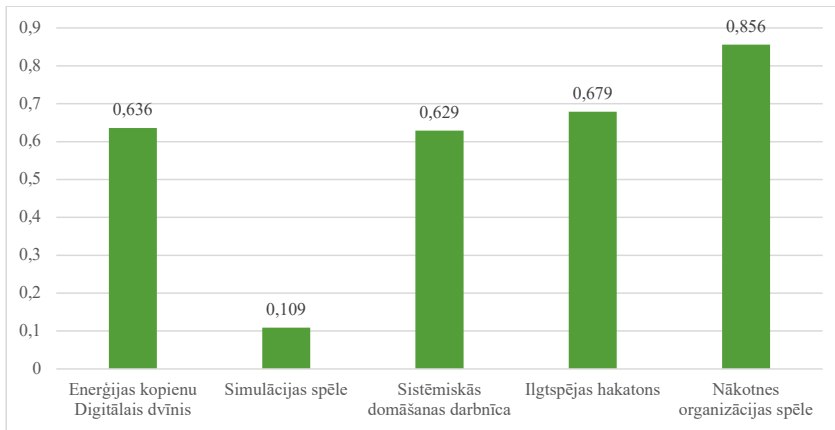


2.18. att. Metožu vērtējumu salīdzinājums pēc vispārējiem kritērijiem.

Hakatonu tradicionāli ir orientēti uz praktisku problēmu risināšanu, ko bieži veicina dažādo iesaistīto pušu intensīva sadarbība. Savukārt “Nākotnes organizācijas spēle” ir vērsta uz iekšējo procesu sakārtošanu un pielāgošanu ilgtspējas stratēģijas ieviešanai. Tas var nodrošināt augstāku partnerorganizāciju iesaistes līmeni un veidot pateicīgu mikrovidi, kurā dalībnieku

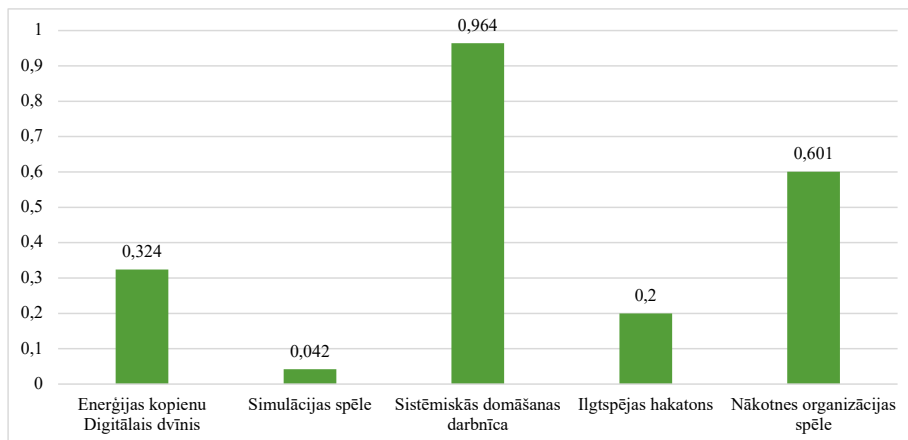
mentālie modeļi tiek aktīvi iespējoti. Zemāku vērtējumu saņēmušas Sistēmiskās domāšanas darbnīca un Simulācijas spēle. Tas skaidrojams ar ierobežojumiem šo metožu lietojumā. Pirmajā gadījumā partnerorganizācijām rūpīgi jāizvēlas mērķgrupa, kurā metodi lietot (jaunieši nav atbilstoši), savukārt Simulācijas spēles ietvars rada zināmus ierobežojumus dalībnieku radošām izpausmēm visā izspēles laikā, jo ir jāieņūtas konkrētā lomā ar definētām attieksmes un uzvedības robežām.

Papildus vispārējam novērtējumam eksperti veica arī trīs atsevišķo dimensiju izvērtējumu. Nepieciešamība pēc auditorijas informēšanas un izglītošanas, kā arī ievērojamas aptveres ir iemesls, kādēļ “Nākotnes organizācijas spēle”, pateicoties tās metodoloģiskajam ietvaram, ir tik augstu novērtēta – tā sniedz dalībniekiem praktisku pieredzi un zināšanas, kas uzlabo izpratni un veicina atbildīgāku lēmumu pieņemšanas iespējas. Turklāt hakatoni bieži piesaista daudzveidīgu auditoriju, kas var ietvert atšķirīgas mērķgrupas, tādējādi nodrošinot plašāku pielāgojamību un lielāku ietekmi. Ekspertu vērtējuma process redzams 2.19. attēlā.

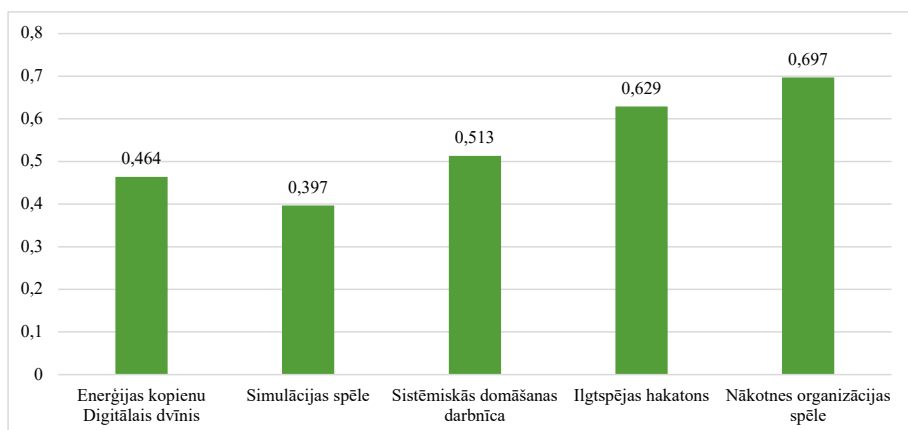


2.19. att. Metožu vērtējumu salīdzinājums pēc ietekmes uz informētību un izglītību.

Veicot novērtējumu arī pārējām divām dimensijām, eksperti sniedza vērtējumu, lai noteiktu atbilstošākās metodes atkarībā no partnerorganizāciju definētajiem mērķiem. Rezultāti sniegti 2.20. un 2.21. attēlā.



2.20. att. Metožu vērtējumu salīdzinājums pēc ietekmes uz nodoma un attieksmes demonstrēšanu.



2.21. att. Metožu vērtējumu salīdzinājums pēc ietekmes uz rīcību stimulējošas vides veidošanu.

TOPSIS metodes lietojuma rezultāti liecina, ka Sistēmiskās domāšanas darbnīcas saturs un formāts ekspertu vērtējumā sniedz lielāko ieguldījumu nodoma un attieksmes demonstrēšanai pasākumos. Otrā ietekmīgākā metode ir “Nākotnes organizācijas spēle”, kam seko Energijas kopienu Digitālais dvīnis.

Ņemot vērā katras metodes specifiku gan lietojumā, gan organizēšanā, ir definēti 13 visbiežāk sastopamie atšķirīgās metodes raksturojošie parametri (2.5. tab.), lai partnerorganizācijas var novērtēt šo rīku ieguldījumu darbā ar izvēlētām mērķgrupām.

Pārskats par pētījumā aprobēto metožu parametriem

Metodes raksturojošie parametri	Enerģijas kopienu Digitālais dvīnis	Simulācijas spēle	Sistēmiskās domāšanas darbnīca	Ilgspējās hakatons	“Nākotnes organizācijas spēle”
1. Primārais mērķis (TOPSIS rezultāti, kur 1 – atbilstošākais):					
1.1. Izglītošana un informēšana	3	5	4	2	1
1.2. Nodoma un attieksmes demonstrācija	3	5	1	4	2
1.3. Rīcību stimulējoša vide	4	5	3	2	1
2. Pasākuma ilgums, h	2	2	3	8–24	8–16
3. Minimālais telpas lielums, m ²	50	50	50	100	100
4. Dalībnieku skaits					
4.1. Minimālais skaits	5	6	12	16	16
4.2. Maksimālais skaits	50	30	30	45	45
5. Nepieciešamība veikt iepriekšēju dalībnieku atlasī					x
6. Iepriekšēja sagatavošanās, h	2	2	2	8	10
7. Moderators klātbūtne		x	x	x	x
8. Organizācijas vadības klātbūtne				x	x
9. Ārējo ekspertu piesaiste				x	x
10. Tehniskais nodrošinājums, dators	x			x	x
11. Rezultātu digitizācija (apkopojums) pēc aktivitātes (partnerorganizācijai analīzes vai projekta atskaites nolūkiem)					
11.1. Ideju apkopojums				x	x
11.2. Atgriezeniskā saite	x	x	x	x	x
11.3. Diskusijas kopsavilkums		x	x		x
12. Izmaksas pasākuma moderēšanai, EUR		300–450	300–450	500–1000	500–1000
13. Ēdināšanas pakalpojumu nodrošināšana					
13.1. Kafijas pauzes, skaits	1	1	1	2–4	2–3
13.2. Pusdienu pauzes, skaits				1–2	1–2

Partnerorganizācijām būtisks aspekts metožu ieviešanas efektīvākai plānošanai ir jutīguma analīzes veidošana un citas daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes pieejas (*AHP*, *ELECTRE*, *VIKOR*, *PROMETHEE*, *SWARA* u. c.). Promoicjas darba pētījuma gaitā galvenā uzmanība tika veltīta zinātniskās pieejās balstīto metožu izstrādei un aprobācijai, lai iegūtu apliecinājumu par to lietojumu pēc būtības, daudzveidīgās zinātnes sasniegumos balstītās lēmumu pieņēmēju izglītošanas pieejas atstājot nākotnes pētījumiem.

SECINĀJUMI

1. Pētījuma rezultāti apstiprina promocijas darba hipotēzi – daudzveidīgu rīku pieejamība sniedz ieguldījumu klimatatbildīgas sabiedrības attīstībā un iedarbojas uz trīs indivīda uzvedību ietekmējošiem aspektiem – informēšana un izglītošana, indivīdu attieksmes un nodoma demonstrēšana un rīcību stimulējoša vide. Par to liecina izstrādāto un aprobēto metožu analīzes rezultāti, kuru tapšanā piedalījās gan dalībnieki, gan arī ieinteresētās puses pārstāvošās organizācijas un to deleģētie eksperti, sniedzot pozitīvu vērtējumu.
2. Apkopotie rezultāti liecina, ka “Nākotnes organizācijas spēle” kā metode ir ieguvusi visaugstāko jomas ekspertu novērtējumu un ir vispiemērotākā klimatatbildīgas nākotnes sabiedrības attīstībai. Resursi tās praktiskai ieviešanai atbilst vietvaru organizatoriskajai kapacitātei, un aprobācijas rezultāti liecina par sociālo ietekmi uz sabiedrības izglītošanu un izmaiņām mentālajā modelī.
3. Sistēmiskās domāšanas darbnīca kā zinātniski pamatotas sistēmdinamikas pieejas sastāvdaļa ir uzskatāma par unikālu metodi darbā ar sarežģītām sociālām sistēmām, jo sniedz būtisku ieguldījumu iespējamai nodoma un attieksmes maiņai vides jautājumos, kur pastāv liela viedokļu dažādība un marginālisms. Par to liecina dalībnieku un ekspertu sniegtā atgriezeniskā saite, kā arī Sistēmiskās domāšanas darbnīcu nodevumu rezultāti (vizualizācija kā radoša pieeja sarežģītu jautājumu skaidrošanā un spējā nodot vēstījumu plašākai sabiedrībai). Šīs konkrētās metodes ietvaros pētījums demonstrē vienu konkrētu veidu jaunu normu rosināšanā bez “burkāniem un pātagām” – ar vizualizācijas kā sociālās ietekmes rīka palīdzību.
4. Izpētes gaitā iegūtie rezultāti iezīmē mūsdienās novēroto tendenci, ka sociālās un vides inženierzinātnēs balstītas pieejas ir jauns, maz pētīts formāts, kas jo īpaši piesaista publiskā sektora uzmanību, meklējot jaunus, laikmeta garam atbilstošus rīkus darbam ar mērķgrupām, kam raksturīga grūti ietekmējama attieksme un uzvedība.
5. Analizējot pētījuma datus, ir secināms, ka daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metodes *TOPSIS* pieeja var kļūt par izteikti transformējošu un partnerorganizāciju augsti pieprasītu rīku ne tikai izsvērtu un ilgtspējīgu lēmumu pieņemšanā, bet arī kalpot par uzticamām un demokrātiskās vērtībās balstītām digitālām vadlīnijām plašākai sabiedrībai, kas meklē līdzsvaru starp individuālām un kopienas interesēm vides un citos sabiedrībai aktuālos jautājumos.
6. Atsaucoties uz ANO datiem par ilgtspējīgas attīstības mērķu ieviešanas reālistiskā scenārija tiešu saikni ar vietvarām, pētījumā īstenotā komunikācija un sadarbība ar ekspertiem liecina, ka pašvaldības kā partnerorganizācijas ir viens no atbilstošākajiem un arī atsaucīgākajiem segmentiem klimatatbildīgas nākotnes sabiedrības veidošanā, līdz ar to tiek stiprināta pētījuma praktiskā lietojamība un turpmākā potenciāla attīstība.
7. Darba rezultāti paver vēl plašākas iespējas pētniekiem, kas ir gatavi piedāvāt t. s. radikālās inovācijas mūsdienīgā, uz klimatneitralitāti vērstā sabiedrības pārvaldē, izmantojot starpdisciplināritātes piedāvātās iespējas vietās, kur satiekas sociālās un vides inženierzinātnes.

REKOMENDĀCIJAS

Promocijas darba izstrādes gaitā sagatavotas rekomendācijas politikas veidotājiem plānošanas reģionu administrāciju un pašvaldību līmenī, komercsektoram kā pasūtītājam, ārpakalpojumu sniedzējam, akadēmiskam sektoram un vispārizglītojošām izglītības iestādēm.

1. Plānošanas reģioniem un pašvaldībām autore iedrošina plašāk lietot daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes *TOPSIS* pieeju, kas ļauj mazināt sabiedrības negatīvo un noraidošo attieksmi jautājumos, kad ir pārāk daudz un kardināli atšķirīgi viedokļi. Spēja vienoties par kopīgu skatījumu (kas ietver kritērijus un svarus) nodrošina objektīvu un caurspīdīgu lēmumu pieņemšanas procesu, un tas vairo kopienas uzticēšanos vietvarām. Darbinieku izglītošana par sistēmiskās domāšanas arhetipiem un pazīmēm sniegs iespēju ar “pilināšanas metodi” vidējā un ilgtermiņā jēgpilnāk strādāt ar to sabiedrības daļu, kas patlaban ir sarežģīti vadāma kardināli pretēju viedokļu dēļ un nav gatava kompromisiem.

2. Komersektoram kā pasūtītājam autore rosina “Nākotnes organizācijas spēli” kā praktisku dizaina domāšanas instrumentu integrēt uzņēmuma ilgspējas stratēģijas izstrādē un ieviešanā ļauj pilnvērtīgi iesaistīt personālu un veicināt jaunas pakāpes attiecību veidošanu kolektīvā dažādos pārvalds līmeņos. Šī metode, kas vieno darbiniekus kopīgās vērtībās un motivē būt aktīvākiem sadarbības un izaugsmes iespēju identificēšanā un ieviešanā, var kļūt par stratēģiski nozīmīgu organizācijas kultūras daļu ceļā uz klimatneitralitātes mērķi.

3. Ārpakalpojumu sniedzējiem autore piedāvā izveidot pakalpojumu raksturojošo parametru sarakstu un produktīvākai sadarbībai ar pasūtītājiem piedāvāt iespēju, lietojot daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas analīzes metodi, sniegt iespēju izvēlēties klientu vajadzībām piemērotāko alternatīvu. Tas nodrošinās ne tikai laika resursu ekonomiju, bet arī samazinās interpretācijas iespējas plānošanas un ieviešanas posmā.

4. Akadēmiskajam sektoram autore piedāvā turpināt pētīt iespējas sociālo un inženierzinātņu sadarbībā balstītu sinerģiju, kas ļauj apvienot abu disciplīnu spēcīgākās zinātniskās iestrādes, lai veidotu pamatu jaunām zinātniskām novitātēm un risinātu zinātniskajā literatūrā identificētās nepilnības darbā ar sarežģītām sociālām sistēmām. Šī pētījuma rezultāti apliecina virziena perspektīvu un demonstrē arī praktisku nozīmīgumu partnerorganizācijām, kuru uzmanības lokā ir sabiedrības virzība uz klimatneitralitāti.

5. Vispārizglītojošām izglītības iestādēm autore iesaka izvēlēties jebkuru no metodēm un to aprobēt lietošanai izglītības procesā, lai veicinātu izglītojamo aktīvu iesaistīšanos ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanā, vienlaikus piedāvājot laikmeta garam un izglītojamo vajadzībām atbilstošu formātu zināšanu iegūšanai, jaunas pieredzes gūšanai, personības veidošanai un jaunu ietekmju veidošanai savā kopienā.

ATSAUCES

- [1] European Environment Agency, “Trends and projections in Europe 2023,” 2023. doi: <https://doi.org/10.2800/595102>.
- [2] P. C. Stern, “Toward a coherent theory of environmentally significant behavior,” *Journal of Social Issues*, vol. 56, no. 3, pp. 407–424, 2000, doi: <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00175>.
- [3] S. Clayton, “A social psychology of climate change: Progress and promise,” *British Journal of Social Psychology*, vol. 63, no. 4, pp. 1535–1546, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.1111/bjso.12749>.
- [4] S. Hampton and L. Whitmarsh, “Choices for climate action: A review of the multiple roles individuals play,” *One Earth*, vol. 6, no. 9, pp. 1157–1172, Sep. 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2023.08.006>.
- [5] J. Markard, R. Raven, and B. Truffer, “Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects,” *Res Policy*, vol. 41, no. 6, pp. 955–967, Jul. 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2012.02.013>.
- [6] L. Steg, “Psychology of Climate Change,” *Annu Rev Psychol*, vol. 74, no. Volume 74, 2023, pp. 391–421, 2023, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-032720-042905>.
- [7] K. Farrow, G. Grolleau, and L. Ibanez, “Social Norms and Pro-environmental Behavior: A Review of the Evidence,” *Ecological Economics*, vol. 140, pp. 1–13, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.017>.
- [8] E. Sharpe, A. Ruepert, E. van der Werff, and L. Steg, “Corporate environmental responsibility leads to more pro-environmental behavior at work by strengthening intrinsic pro-environmental motivation,” *One Earth*, vol. 5, no. 7, pp. 825–835, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.06.006>.
- [9] C. J. Kirchhoff, R. Esselman, and D. Brown, “Boundary organizations to boundary chains: Prospects for advancing climate science application,” *Clim Risk Manag*, vol. 9, pp. 20–29, Jan. 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/J.CRM.2015.04.001>.
- [10] I. Fazey *et al.*, “Ten essentials for action-oriented and second order energy transitions, transformations and climate change research,” *Energy Res Soc Sci*, vol. 40, pp. 54–70, Jun. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2017.11.026>.
- [11] Autoru kolektīvs, “Zinātniski metodiskais izdevums TAGAD,” *TAGAD*, 2018.
- [12] S. Clayton *et al.*, “Psychological research and global climate change,” *Nat Clim Chang*, vol. 5, no. 7, pp. 640–646, Jul. 2015, doi: <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2622>.
- [13] L. Govindarajan, M. F. Bin Mohideen Batcha, and M. K. Bin Abdullah, “Solar energy policies in southeast Asia towards low carbon emission: A review,” *Heliyon*, vol. 9, no. 3, Mar. 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14294>.
- [14] M. Hustveit, J. S. Frogner, and S. E. Fleten, “Tradable green certificates for renewable support: The role of expectations and uncertainty,” *Energy*, vol. 141, pp. 1717–1727, Dec. 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2017.11.013>.
- [15] J. C. F. De Winter and D. Dodou, “Five-Point Likert Items: t test versus Mann-Whitney-Wilcoxon,” vol. 15, no. 11, 2010.
- [16] D. L. Clason and T. J. & Dormody, “Analyzing-Data-Measured-By-Individual-Likert-Type-Items,” *J Agric Educ*, vol. 35(4), pp. 31–35. – 35, 1994, doi: <https://doi.org/10.5032/jae.1994.04031>.
- [17] M. Kraska-Miller, *Nonparametric Statistics for Social and Behavioral Sciences*, 1st ed. CRC Press, 2013. Accessed: Sep. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.perlego.com/book/1605948/nonparametric-statistics-for-social-and-behavioral-sciences-pdf>

- [18] A. E. Şenaras, "A Suggestion for Energy Policy Planning System Dynamics," 2018, pp. 658–681. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3935-3.ch019>.
- [19] M. Pásková, K. Štekerová, M. Zanker, T. T. Lasisi, and J. Zelenka, "Water pollution generated by tourism: Review of system dynamics models," *Heliyon*, vol. 10, no. 1, p. e23824, Jan. 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E23824>.
- [20] B. Lyu, S. Hong, S. Oh, and I. Moon, "Raw material supply strategy for petrochemical process under market uncertainty," *Computer Aided Chemical Engineering*, vol. 44, pp. 1519–1524, Jan. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64241-7.50248-2>.
- [21] V. Brakovska, R. Vanaga, G. Bohvalovs, L. Fila, and A. Blumberga, "Multiplayer game for decision-making in energy communities," *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, vol. 38, pp. 1–13, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.54337/ijsepm.7549>.
- [22] L. Govindarajan, M. F. Bin Mohideen Batcha, and M. K. Bin Abdullah, "Solar energy policies in southeast Asia towards low carbon emission: A review," *Heliyon*, vol. 9, no. 3, p. e14294, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14294>.
- [23] M. Hustveit, J. S. Frogner, and S.-E. Fleten, "Tradable green certificates for renewable support: The role of expectations and uncertainty," *Energy*, vol. 141, pp. 1717–1727, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.013>.
- [24] Autoru kolektīvs, *Metodiskais materiāls sociālam darbam kopienā*. Rīga, 2023. Accessed: Sep. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.lm.gov.lv/lv/media/24606/download?attachment>
- [25] L. Steg and C. Vlek, "Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda," *J Environ Psychol*, vol. 29, no. 3, pp. 309–317, Sep. 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>.
- [26] Brakovska V., Vanaga R., Bohvalovs G., Blumberga A., and Blumberga D., "Climate Conscious Communities: Navigating Transformation through Simulation Games and Creative Engagement," CONECT. International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies, 2024, p. 50. doi: <https://doi.org/10.7250/CONNECT.2024.032>.
- [27] N. T. Nguyen, A. Collins, and C. M. Collins, "Trends and patterns in the application of co-production, co-creation, and co-design methods in studies of green spaces: A systematic review," *Environ Sci Policy*, vol. 152, p. 103642, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2023.103642>.
- [28] M. Ahn *et al.*, "Running or gaming," in *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, in ACE '09. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2009, pp. 345–348. doi: <https://doi.org/10.1145/1690388.1690455>.
- [29] M. Ç. Uludağlı and C. Acartürk, "User interaction in hands-free gaming: A comparative study of gaze-voice and touchscreen interface control," *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, vol. 26, no. 4, pp. 1967–1976, 2018, doi: <https://doi.org/10.3906/elk-1710-128>.
- [30] J. Liedtka, "Putting Technology in Its Place: Design Thinking's Social Technology at Work," *Calif Manage Rev*, vol. 62, no. 2, pp. 53–83, 2020, doi: <https://doi.org/10.1177/0008125619897391>.
- [31] M. Oliveira, E. Zancul, and M. S. Salerno, "Capability building for digital transformation through design thinking," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 198, p. 122947, Jan. 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2023.122947>.

- [32] T. J. Pinch, "What Engineers Know and How They Know It: Analytical Studies from Aeronautical History. By Walter G. Vincenti · Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press, 1990, viii + 326 pp. Charts, illustrations, tables, notes, and index. \$45.00. ISBN 0-8018-3974-2.," *Bus Hist Rev*, vol. 66, no. 1, pp. 205–206, 1992, doi: <https://doi.org/10.2307/3117073>.
- [33] K. Krippendorff, "On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition That 'Design Is Making Sense (Of Things),'", *Design Issues*, vol. 5, no. 2, pp. 9–39, 1989, doi: <https://doi.org/10.2307/1511512>.
- [34] V. Papanek, *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*, no. 2nd ed. Pantheon Books, 1972.
- [35] A. Wingard, R. Kijima, M. Yang-Yoshihara, and K. Sun, "A design thinking approach to developing girls' creative self-efficacy in STEM," *Think Skills Creat*, vol. 46, p. 101140, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2022.101140>.
- [36] S. Magistretti, E. Bellini, C. Cautela, C. Dell'era, L. Gastaldi, and S. Lessanibahri, "The perceived relevance of design thinking in achieving innovation goals: The individual microfoundations perspective," *Creativity and Innovation Management*, vol. 31, no. 4, pp. 740–754, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.1111/caim.12519>.
- [37] S. Magistretti, C. Tu, A. Pham, and C. Dell'era, "Enlightening the dynamic capabilities of design thinking in fostering digital transformation," *Industrial Marketing Management*, vol. 97, pp. 59–70, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.06.014>.
- [38] M. Oliveira, E. Zancul, and A. L. Fleury, "Design thinking as an approach for innovation in healthcare: systematic review and research avenues," *BMJ Innov*, vol. 7, no. 2, p. 491, Apr. 2021, doi: [10.1136/bmjinnov-2020-000428](https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2020-000428).
- [39] K. D. Elsbach and I. Stigliani, "Design Thinking and Organizational Culture: A Review and Framework for Future Research," *J Manage*, vol. 44, no. 6, pp. 2274–2306, 2018, doi: <https://doi.org/10.1177/0149206317744252>.
- [40] M. Calco and A. Veeck, "The Markathon: Adapting the Hackathon Model for an Introductory Marketing Class Project," *Marketing Education Review*, vol. 25, no. 1, pp. 33–38, Jan. 2015, doi: <https://doi.org/10.1080/10528008.2015.999600>.
- [41] J. Falk *et al.*, *The Future of Hackathon Research and Practice*. 2022. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.08963>.
- [42] A. Nolte, I.-A. Chounta, and J. D. Herbsleb, "What Happens to All These Hackathon Projects? Identifying Factors to Promote Hackathon Project Continuation," *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, vol. 4, no. CSCW2, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.1145/3415216>.
- [43] A. Stoltzfus *et al.*, "Community and Code: Nine Lessons from Nine NESCent Hackathons [version 1; peer review: 1 approved, 1 approved with reservations] ," *F1000Res*, vol. 6, no. 786, 2017, doi: <https://doi.org/10.12688/f1000research.11429.1>.
- [44] D. Armitage, A. Dale, E. Kocho-Schellenberg, and E. Patton, "Co-management and the co-production of knowledge: Learning to adapt in Canada's Arctic," *Global Environmental Change*, vol. 21, pp. 995–1004, Aug. 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.006>.
- [45] S. Bremer and S. Meisch, "Co-production in climate change research: reviewing different perspectives," *Wiley Interdiscip Rev Clim Change*, vol. 8, Jul. 2017, doi: <https://doi.org/10.1002/wcc.482>.

- [46] S. Saleem, E. Dhuey, L. White, and M. Perlman, "Understanding 21st century skills needed in response to Industry 4.0: Exploring scholarly insights using bibliometric analysis," *Telematics and Informatics Reports*, p. 100124, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/J.TELER.2024.100124>.
- [47] M. Li, J. Zhang, Q. He, W. Yan, and L. Zhang, "Research progress of fluorescence imaging in intraoperative navigation based on VOSviewer bibliometric analysis," *Microchemical Journal*, vol. 196, p. 109709, Jan. 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/J.MICROC.2023.109709>.
- [48] L. Lundberg, "Bibliometric Mining of Research Directions and Trends for Big Data," Nov. 2022. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2233095/v1>.
- [49] B. Markscheffel and F. Schröter, "Comparison of two science mapping tools based on software technical evaluation and bibliometric case studies," *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, vol. 15, no. 2, pp. 365–396, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/09737766.2021.1960220>.
- [50] C. L. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag, New York, 1981. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>.
- [51] M. Sayed Ali Osman, G. Eldin Abd El, and H. Mohamed, "Parametric Analysis on the MCDM using TOPSIS," *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, vol. 35, no. 2, 2016, [Online]. Available: <http://www.ijmtjournal.org>
- [52] A. Aslani, P. Helo, and M. Naaranoja, "Role of renewable energy policies in energy dependency in Finland: System dynamics approach," *Appl Energy*, vol. 113, pp. 758–765, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.08.015>.
- [53] V. Brakovska and A. Blumberga, "The Influence of Young People on Household Decisions on Energy Efficiency in Latvia," *Environmental and Climate Technologies*, vol. 28, no. 1, pp. 45–57, 2024, doi: <https://doi.org/10.2478/rtuct-2024-0005>.



Vita Brakovska dzimusi 1979. gadā Jūrmalā. Ventspils Augstskolā ieguvisi bakalaura grādu mārketingā (2001) un maģistra grādu uzņēmumu un iestāžu vadībā (2011). Strādājusi Jūrmalas pilsētas domē, Sabiedrības integrācijas fondā un Latvijas Investīciju un attīstības aģentūrā, iegūstot ilggadēju pieredzi publiskajā sektorā sociāli ekonomiskās un inovācijas attīstības jautājumos. Kopš 2011. gada ir Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) lektore, docējot jaunu produktu izstrādes kursu dažādu fakultāšu studentiem. Vairāk nekā 15 gadu ir biedrības "Zināšanu un inovācijas sabiedrība" (ZINIS) valdes priekšsēdētāja un paralēli darbam RTU vada ar kopienas līdzdalību un uzņēmējdarbības attīstību saistītus koprades pasākumus Latvijas reģionos (kopš 2009. gada vairāk nekā 1850 pasākumi). Sadarbībā ar Eiropas Digitālās inovācijas centru vada digitalizācijas treniņus Latvijas uzņēmējiem, palīdzot uzlabot biznesa procesus un veicinot darba produktivitāti. Dizaina domāšanas metodoloģijas sertificēta vadītāja. Latvijas Sociālās uzņēmējdarbības asociācijas un Latvijas Pilsoniskās alianses biedre. Veidojusi partnerību ar vairākām starptautiskām organizācijām – Eiropas Komisiju, UNESCO, VASAB, Britu padomi, *Junior Achievement*, *Junior Chamber International* un *Trans Europe Halls*, kas sniedza iespēju strādāt pie globālu izaicinājumu izpēti un risināšanas ar lietīšķās zinātnes rīkiem. Zinātniskās intereses saistītas ar sociālo un vides inženierzinātņu sinerģiju jaunu rīku attīstībai, kas vērsti uz sistēmiskās domāšanas veicināšanu sabiedrībā aktuālo jautājumu risināšanai, tajā skaitā klimata pārmaiņu mazināšanai.