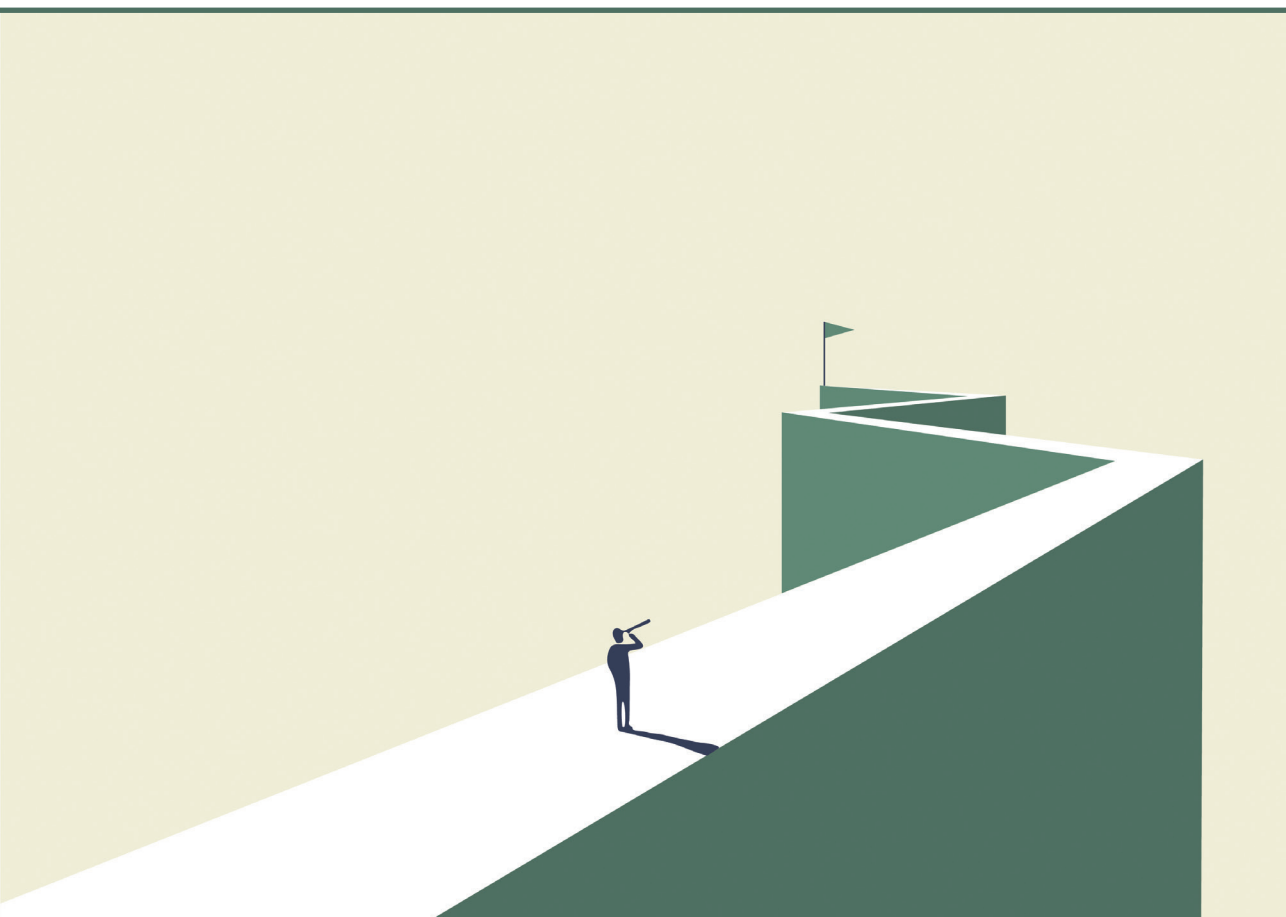


Anda Jēkabsone

**ENERGOPĀRVALDĪBAS LOMA
KLIMATNEITRALITĀTES MĒRĶU SASNIEGŠANĀ
PAŠVALDĪBĀS EIROPĀ**

Promocijas darba kopsavilkums



RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Anda Jēkabsone

Doktora studiju programmas “Vides inženierija” doktorante

ENERGOPĀRVALDĪBAS LOMA KLIMATNEITRALITĀTES MĒRĶU SASNIEGŠANĀ PAŠVALDĪBĀS EIROPĀ

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskie vadītāji:

profesore *Dr. sc. ing.*

MARIKA ROŠĀ,

Asociētais profesors *Dr. sc. ing.*

AGRIS KAMENDERS

RTU Izdevniecība

Rīga 2023

Jēkabsone, A. Energopārvaldības loma klimatneitralitātes mērķu sasniegšanā pašvaldībās Eiropā. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: RTU Izdevniecība, 2023. 34 lpp.

Iespiests saskaņā ar promocijas padomes “RTU P-19” 2023. gada 21. aprīļa lēmumu, protokols Nr. 169.

<https://doi.org/10.7250/9789934229336>
ISBN 978-9934-22-933-6 (pdf)

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS ZINĀTNES DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs zinātnes doktora (*Ph. D.*) grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2023. gada 26. jūnijā plkst. 14:00 Rīgas Tehniskās universitātes Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultātē, Āzenes ielā 12/1, 115. auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Dr. sc. ing. Ainis Lagzdīņš,
Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Latvija

Ph. D. Pedro Moura,
Koimbras Universitāte, Portugāle

Ph. D. Massimiliano Coppo,
Padujas Universitāte, Itālija

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.

Anda Jēkabsone (paraksts)

Datums:

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, tajā ir ievads, trīs nodaļas, secinājumi, literatūras saraksts, 31 attēls, 16 tabulu, seši pielikumi, kopā 81 lappuse, neieskaitot pielikumus. Literatūras sarakstā ir 134 nosaukumi.

SATURS

Ievads	5
Promocijas darba aktualitāte	6
Promocijas darba mērķis un uzdevumi	6
Promocijas darbā izvirzītā hipotēze	7
Promocijas darba zinātniskās novitātes.....	7
Promocijas darba praktiskā vērtība	10
Promocijas darba struktūra.....	10
Promocijas darba zinātniskā aprobācija	12
1. Metodikas	14
1.1. Padziļināta aptauja.....	14
1.2. Daudzkritēriju analīzes metode pasākumu atlasei	14
1.3. Energopārvaldības sistēmas ieviešanas izpēte	15
1.4. Uzvedības maiņas pasākumu datu statistiskā analīze	18
1.5. Kvantitatīvā datu analīze un klimata korekcija	19
2. Rezultāti	21
2.1. Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plāni pašvaldībās.....	21
2.2. Klimata komponentes integrēšana pašvaldību enerģētikas plānos 6 pašvaldībās.....	22
2.3. Energopārvaldības sistēmas ieviešana Daugavpils pilsētā.....	24
2.4. Uzvedības maiņas pasākumu ietekme uz pašvaldību klimatneitralitātes mērķu sasniegšanu.....	27
2.5. Covid-19 ietekme uz enerģijas patēriņu pašvaldību ēkās	28
2.6. Energopārvaldības sistēmas ieviešana pašvaldībās Eiropā	30
Secinājumi un priekšlikumi.....	31
Literatūras saraksts	33

Ievads

Viena no Eiropas Savienības politikas prioritātēm pēdējā dekādē nepārprotami ir bijusi klimatu pārmaiņu mazināšana. Saskaņā ar Parīzes klimata nolīgumu pasaules valstu mērķis ir ierobežot globālo sasilšanas līmeni vidēji zem 1,5 °C vai vismaz zem 2 °C, salīdzinot ar pirms industriālo līmeni [1]. ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes novērtējuma ziņojumā (AR6) ir secināts, ka esošā klimata pārmaiņu mazināšanas un pielāgošanās politika nav pietiekama un ir iespējams, ka 1,5 °C globālās sasilšanas sliekšnis tiks sasniegts jau 21. gadsimtā [2]. Jau šobrīd sasniegtais globālās sasilšanas līmenis (vidējā gaisa temperatūra paaugstinājusies par 1,1 °C 2011.–2020. gadā, salīdzinot ar vidējo līmeni 1850.–1900. gadā) ir palielinājis dažādu ekstrēmu klimata parādību biežumu, radot būtiskus apdraudējumus gan cilvēkiem, gan dabai [2]. Tieši pilsētas un tām piegulošās teritorijas, kurās koncentrējas lielākā daļa pasaules iedzīvotāju, būs ievainojamākās teritorijas klimata pārmaiņu radīto risku kontekstā [3], [4]. Tāpēc ilgtspējīga plānošana pašvaldībās ir kritiski svarīga ekonomisko, sociālo un vides risku mazināšanai un globālo mērķu sasniegšanai. Taču vienlaikus ir skaidrs, ka virzībai uz klimatneitralitāti jābūt godīgai un samērīgai attiecībā uz dažādām sabiedrības grupām un tā nedrīkst veicināt enerģētisko nabadzību un palielināt dažādu mazaizsargāto sociālo grupu ievainojamību pret klimata riskiem [5].

Pielāgošanās klimata pārmaiņām ir samērā jauns koncepts pašvaldību plānošanā, īpaši valstīs, ko nav skārušas klimata katastrofas ar nopietnām sekām. Taču apzinoties, ka klimata pārmaiņas ir neizbēgamas, pielāgošanās klimata pārmaiņām ir nekavējotī jāintegrē visos plānošanas līmeņos. Kopš 2015. gada arī Pilsētu mēru pakta (turpmāk tekstā Mēru pakts) metodiskā pieeja pašvaldību ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāniem ir paplašināta un iekļauj trīs galvenos virzienus – klimata pārmaiņu mazināšana, pielāgošanās klimata pārmaiņām un enerģētiskās nabadzības mazināšana [6]. Rezultātā, lai pašvaldībā izstrādātu un īstenotu plānu, kas iekļauj visus trīs aspektus, ir nepieciešamas atbilstošas kompetences, spēja iesaistīt dažādas ieinteresētās puses gan izstrādes, gan ieviešanas procesā, kā arī kapacitāte plānveidīgi strādāt pie plāna ieviešanas un uzraudzības.

Daudzas pašvaldības Eiropā ir izstrādājušas rīcības plānus vai stratēģijas, lai virzītos uz klimatneitralitāti un klimatnoturību, tomēr šo plānu ieviešana bieži nesokas tik veiksmīgi, kā iecerēts [7]–[10]. Literatūrā ir identificēti ārējie un iekšējie šķēršļi, piemēram, kompetenču un zināšanu trūkums, pašvaldības darbinieku nepietiekama iesaiste un savstarpējā komunikācija [11], [12], kas kavē šo plānu ieviešanu, taču efektīvi risinājumi joprojām tiek meklēti. Standartizētas pieejas ieviešana klimatneitralitātes un klimatnoturības mērķu sasniegšanai var palīdzēt pārvarēt šos šķēršļus.

Starptautiskais standarts *ISO 50001* “Energo pārvaldības sistēma” sniedz vadlīnijas, kā uzņēmumiem sistemātiski uzlabot energoefektivitāti, samazinot enerģijas patēriņu un izmaksas, kā arī mazināt organizācijas ietekmi uz vidi. Standarts nosaka prasības sistēmas izveidošanai, ieviešanai, uzturēšanai un nepārtrauktai uzlabošanai [13]. Tajā tiek īpaši uzsvērta nepieciešamība noteikt regulārus īstermiņa enerģijas samazināšanas mērķus, ieviest energoefektivitātes pasākumus, kas neprasa investīcijas vai prasa minimālas investīcijas, un veikt pastāvīgu enerģijas patēriņa monitoringu. *ISO 50001* standartu lielākoties ievieš

rūpniecības uzņēmumi [14], taču standarts ir piemērots jebkura veida organizācijām un viegli piemērojams pašvaldību infrastruktūras objektiem [15].

Redzot, ka energopārvaldības sistēmas (EPS) ieviešana pašvaldībās veiksmīgi palīdz institucionalizēt sistemātisku rīcību energoefektivitātes uzlabošanai, šo pieeju nepieciešams paplašināt un tās elementus izmantot pašvaldību klimatneitralitātes un klimatnoturības mērķu sasniegšanā. Sistemātiska un cikliska rīcība, skaidra atbildību sadale un precīzas procedūras ir galvenie principi, ko nepieciešams integrēt pašvaldību enerģētikas un pielāgošanās klimata pārmaiņām pārvaldībā.

Promocijas darba aktualitāte

Eiropas Zaļais kurss (*EU Green Deal*), kas ir visaptverošs plāns ilgtspējīgākai Eiropas Savienības ekonomikai, šobrīd ir viena no nozīmīgākajām ES politikām. Šajā plānā ietverti mērķi samazināt SEG emisijas, palielināt atjaunojamās enerģijas īpatsvaru, uzlabot energoefektivitāti un pāriet uz aprites ekonomiku. Arī Latvijā ir izstrādāts “Latvijas Nacionālais Enerģētikas un klimata plāns 2021.–2030. gadam” (NEKP2030), kura mērķis ir virzīties uz klimatneitralitāti godīgā un samērīgā veidā pret visām sabiedrības grupām. Šis mērķis ir būtisks ne tikai klimata, bet arī ekonomiskās, sociālās un vides ilgtspējas kontekstā.

Lai sasniegtu Eiropas Zaļā kursa un nacionālos mērķus, pašvaldībām ir jāizmanto integrēta un sistemātiska pieeja. Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāni ar energopārvaldības sistēmu spēj nodrošināt šādu integrētu un sistemātisku pieeju. Sasniedzot labus energoefektivitātes rādītājus savā infrastruktūrā, pašvaldības var rādīt labās prakses piemēru gan iedzīvotājiem, gan rūpniecības un pakalpojumu sektoram, šādi stimulējot virzību uz klimatneitralitāti arī sektoros, kas nav tiešā pašvaldības pakļautībā.

Sākot promocijas darba izstrādi, tika identificēts, ka ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāni ir izstrādāti daudzās Eiropas pašvaldībās. Tomēr šo plānu ieviešana bieži nenotiek, vai notiek haotiski un nepilnīgi [8], [9]. Galvenais iemesls tam ir būtisks kompetenču un izpratnes trūkums pašvaldību darbinieku vidū [11], [12]. Turklāt pašvaldībās risināmo problēmu un jautājumu apjoms ir liels, un ar klimatu un enerģētiku saistītie jautājumi bieži tiek uztverti kā mazāk akūti un ar zemāku prioritāti [16]. Pašvaldības pārsvarā ir arī salīdzinoši lielas organizācijas ar lielu darbinieku skaitu, kā arī to atbildībā ir nozīmīga infrastruktūras apsaimniekošana. Šādās organizācijās darbinieki bieži neizjūt personīgu interesi par potenciālajiem finanšu ietaupījumiem, kas var rasties dažādu īstenoto energoefektivitātes pasākumu rezultātā. Tas būtiski mazina motivāciju rīkoties [17]. Šie šķēršļi rada nepieciešamību identificēt un testēt dažādas pieejas un metodikas, kā pašvaldībām sākt sistemātisku rīcību plānošanu un ieviešanu klimata un enerģētikas jomā.

Promocijas darba mērķis un uzdevumi

Promocijas darba mērķis ir izstrādāt metodiku un rekomendācijas sistemātiskās pieejas ieviešanai pašvaldību enerģētikas un klimata jomu pārvaldībai, lai nodrošinātu skaidru virzību

uz klimatneitralitātes mērķu sasniegšanu, uzsverot energopārvaldības sistēmas lomu konkrētu rīcību sākšanā.

Lai sasniegtu mērķi, definēti vairāki uzdevumi.

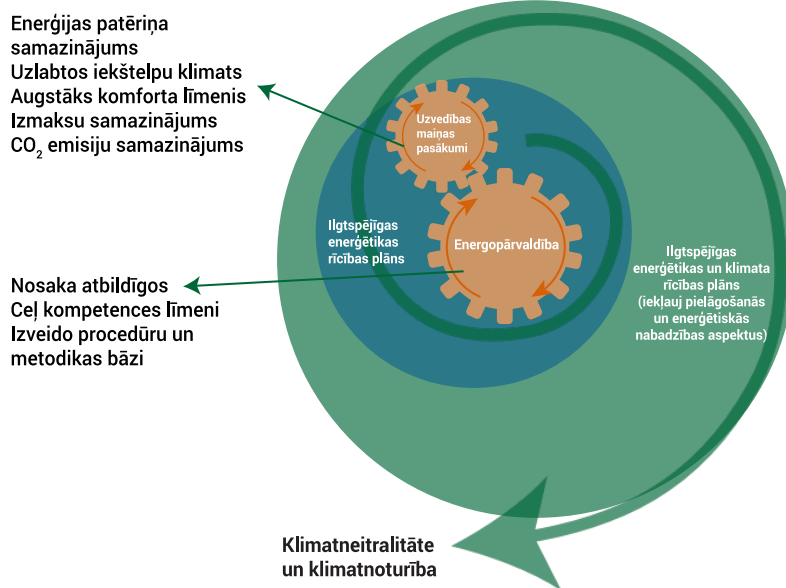
1. Veikt esošo ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu izstrādes un ieviešanas procesa un satura analīzi ar mērķi padziļināti izpētīt pašvaldību definētos klimata mērķus un noteikt galvenās barjeras šo mērķu sasniegšanai.
2. Izstrādāt pieeju, kā integrēt pielāgošanās aspektus pašvaldību ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānos klimatnoturības mērķu sasniegšanai un aprobēt to Eiropas pašvaldībās.
3. Veikt Daugavpils pilsētas pašvaldības energopārvaldības sistēmas izstrādes, ieviešanas, uzturēšanas un sasniegto rezultātu izpēti un analīzi ar mērķi noteikt sertificētas energopārvaldības sistēmas ieviešanas priekšrocības un lomu pašvaldības klimatneitralitātes mērķu sasniegšanā.
4. Izvērtēt sistemātisku uzvedības maiņas pasākumu ieviešanas ietekmi uz enerģijas patēriņa izmaiņām pašvaldības ēkās Eiropas Savienības valstīs un plašāku energoefektivitātes un klimatneitralitātes mērķu sasniegšanu pašvaldībās.
5. Veikt pašvaldības ēku enerģijas patēriņa datu analīzi *Covid-19* pandēmijas laikā Latvijas pašvaldībās, lai identificētu enerģijas patēriņa izmaiņu tendences un potenciālo ietekmi uz pašvaldību klimatneitralitāti.
6. Veikt energopārvaldības sistēmas aprobāciju Eiropas Savienības pašvaldībās atbilstoši *ISO 50001* standarta prasībām, lai identificētu galvenos ieguvumus un trūkumus pašvaldību enerģētikas mērķu sasniegšanai, kā arī izaicinājumus un šķēršļus standarta ieviešanas procesā.

Promocijas darbā izvirzītā hipotēze

Lai pašvaldības Eiropā spētu virzīties uz klimatneitralitāti un klimatnoturību (saskaņā ar Eiropas Zaļo kursu), nepieciešams sistemātisks process enerģētikas un klimata pielāgošanās sektoru pārvaldībā, kas ietver ciklisku esošās situācijas un sasniegto rezultātu analīzi un rīcību plānošanu. Energopārvaldības sistēmas ieviešana veicina sistemātiskas rīcības klimata un enerģētikas jomā institucionalizāciju pašvaldības ikdienas procesos.

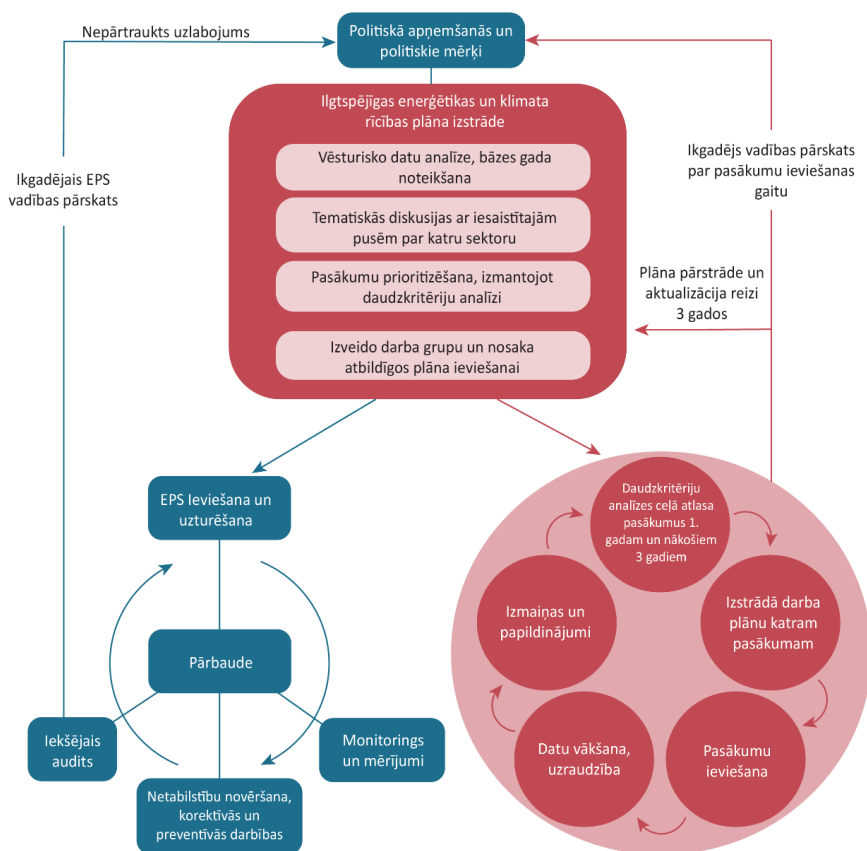
Promocijas darba zinātniskās novitātes

Promocijas darba izstrādes gaitā ir veidota cieša sadarbība ar daudzām pašvaldībām Latvijā un citās Eiropas Savienības valstīs, lai atrastu tos mehānismus, kas pašvaldībām var atvieglot un palīdzēt sasniegt klimatneitralitāti un citus vides un klimata mērķus. Vairāki autori savos pētījumos identificējuši problēmas Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu ieviešanas gaitā, jo paredzētās aktivitātes netika sistemātiski ieviestas un izstrādāto plānu ieviešanas uzraudzības mehānismi netika izveidoti [8], [9], [11]. Ņemot vērā to, ka līdz šim nav veikti padziļināti pētījumi par standartizētas energopārvaldības sistēmas ieviešanu pašvaldībās, promocijas darbā tika testētas dažādas pieejas un metodes šī standarta ieviešanai pašvaldībās. Promocijas darba konceptuālais ietvars redzams 1. attēlā.



1. att. Promocijas darba konceptuālais ietvars.

ISO 50001 standarta “Energopārvaldības sistēma” ieviešanas gaitā izveidotā darba grupa un pārvaldības struktūra ir būtisks atspēriena punkts arī Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānu ieviešanai un pašvaldības klimata mērķu noteikšanai.



2. att. Promocijas darbā izstrādātā metodika.

Promocijas darbā ir izstrādāta integrētas energopārvaldības sistēmas [18] un Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāna ieviešanas metodika (2. att.). Gan EPS, gan IEKRP izstrādes sākšanai ļoti būtisks ir pašvaldības vadības un deputātu politiskais atbalsts. Tāpēc lēmums par EPS un IEKRP izstrādi ir jāpieņem pašvaldības domes balsojumā. Sākot IEKRP izstrādi, esošās situācijas analīzi var veikt pašvaldība, izmantojot savus resursus vai piesaistot ārējos ekspertus. Abos gadījumos ir nepieciešams organizēt darba grupu sanāksmes, lai iesaistītu katra pašvaldības sektora atbildīgo speciālistus, skaidrotu datu analīzes rezultātus un diskutētu par potenciālajiem pasākumiem katrā sektorā. IEKRP izstrādes gaitā ir jāizveido darba grupa plāna ieviešanai un jānosaka atbildības, līdzīgi kā EPS izveidē. Kad pašvaldībai ir izstrādāts IEKRP un ieviesta energopārvaldības sistēma, jāsāk ciklisks darbs pasākumu ieviešanā un uzraudzībā. EPS gadījumā cikls ilgst vienu gadu. Katru gadu jādefinē mērķi un jāizplāno rīcības, kas tiks īstenotas pašvaldības infrastruktūras objektos, kas ir iekļauti EPS. Visa gada garumā jāveic datu monitorings, un gada beigās jā sagatavo gada pārskats, kas

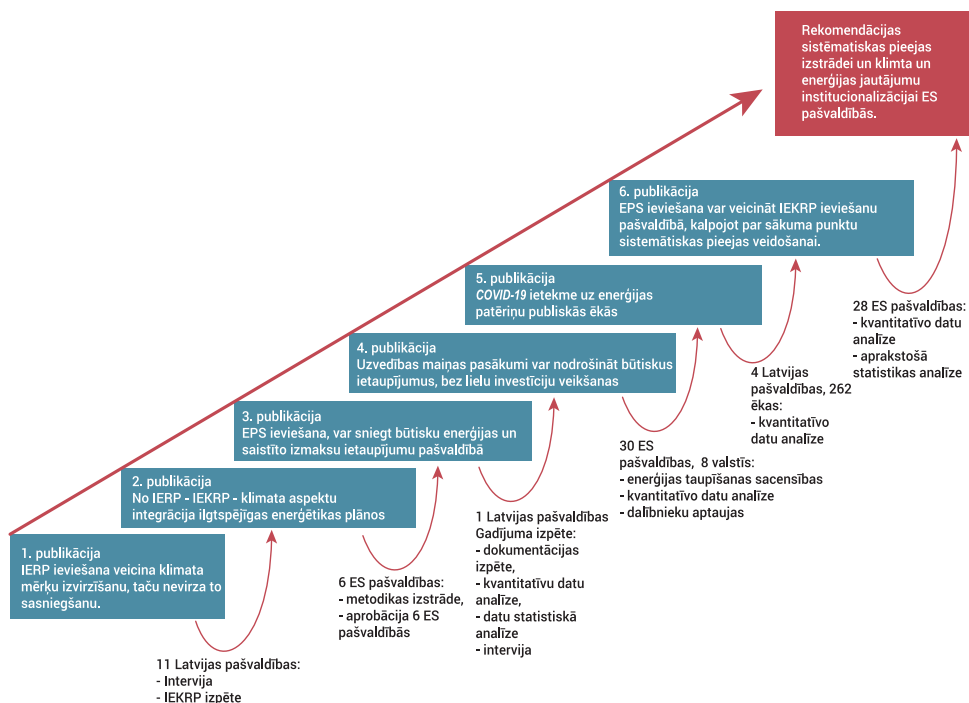
jāiesniedz pašvaldības vadībai. Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāna gadījumā tiek ieviests ikgadējs cikls, kas iekļauj pasākumu plāna izveidi katram gadam, tā uzraudzību un ziņošanu, un trīs gadu cikls, lai aktualizētu un korigētu rīcības plānu, ņemot vērā, ka IEKRP ir vidēja termiņa plānošanas dokuments.

Promocijas darba praktiskā vērtība

Promocijas darbā gūtie secinājumi un izstrādātās pieejas ir praktiski ieviešamas Eiropas pašvaldībās, nodrošinot nepieciešamo zināšanu un kompetenču bāzi, lai iesāktu virzību uz klimatneitralitāti un klimatnoturību. Promocijas darbā izstrādātās pieejas un metodes ir pakāpeniski pilnveidotas un uzlabotas, ņemot vērā pētījumos identificētos šķēršļus, ar ko saskarās pašvaldības, sākotnēji izstrādājot un ieviešot Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānus. Enerģētikas sektora pārvaldībā integrējot energopārvaldības sistēmas pieeju, kā arī līdz ar Eiropas Savienības politikas attīstību Ilgtspējīgas enerģētikas plānu, metodikā tiek iekļauti pielāgošanās klimata pārmaiņā aspekti. Pētījumā izstrādātā metodika un rekomendācijas ir aprobētas Eiropas pašvaldībās. Izstrādāto metodiku var integrēt arī politikas plānošanā ES, nacionālā un reģionālā līmenī, ņemot vērā to, ka ir pierādīts, ka energopārvaldības sistēma ir efektīvs instruments enerģijas patēriņa samazināšanai un virzībai uz klimatneitralitāti.

Promocijas darba struktūra

Promocijas darbs balstīts sešās zinātniskajās publikācijās, kurās pētīti dažādi enerģētikas pārvaldības aspekti pašvaldībās un aprobētas izstrādātās metodes un pieejas, lai pašvaldības spētu izveidot ilgtspējīgu un funkcionējošu enerģētikas un klimata sektoru pārvaldības sistēmu, nodrošinot klimata un enerģētikas mērķu sasniegšanu. Darbs ietver vairākus savstarpēji saistītus pētījumus, kuru rezultāti atspoguļoti sešās zinātniskajās publikācijās (3. att.).



3. att. Promocijas darba struktūra.

Darba gaitā veikta izpēte par ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu izstrādes gaitu, to saturu, ietvertajiem mērķiem, kā arī plānu ieviešanas un uzraudzības gaitu. Nākamais solis bija izstrādāt un sešās Eiropas Savienības pašvaldībās (trīs valstīs) izmēģināt pieeju klimata pielāgošanās aspektu integrēšanai pašvaldību ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānos. Trešajā publikācijā analizēta energopārvaldības sistēmas ieviešanas gaita, tās sistēmas robežas, procedūru izstrāde, kā arī galvenie šķēršļi un izaicinājumi, ar ko Daugavpils pašvaldība saskaras, ieviešot un uzturot energopārvaldības sistēmu Daugavpils pašvaldībā. EPS analīzes ietvaros veikta arī datu analīze, nosakot reālos enerģijas ietaupījumus, ko pašvaldībā ir izdevies sasniegt, ieviešot EPS. Nākamā solī analizēta enerģijas taupīšanas sacensību norise 30 ES pašvaldībās (astoņās valstīs), to gaitā sasniegtie rezultāti, ieiešot uzvedības maiņas pasākumus. Paralēli analizēta arī *Covid-19* pandēmijas ietekme uz pašvaldību ēku enerģijas patēriņu četrās Latvijas pašvaldībās. Pēc tam pētīta EPS ieviešana saskaņā ar *ISO 50001* standartu 28 ES pašvaldībās. Darba gaitā veiktā izpēte iezīmē galvenos šķēršļus un izaicinājumus, ar kuriem Eiropas pašvaldības saskaras klimata un enerģētikas pārvaldībā. Izpētes rezultātā izstrādātas rekomendācijas un metodika, kā pašvaldībām izveidot ilgtspējīgu enerģētikas un klimata jomu pārvaldību savās pašvaldībās, kas tiks turpināta izmēģināt 44 ES pašvaldībās.

Promocijas darba zinātniskā aprobācija

Zinātniskās publikācijas par promocijas darba tēmu

1. Jēkabsone, A., Kamenders, A., Rošā, M., Kaselofsky, J., Schule, R. Assessment of the Implementation of Sustainable Energy Action Plans at Local Level. Case Study of Latvia. *Environmental and Climate Technologies*, 2019, Vol. 23, No. 2, 36.–46. lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. Pieejams: doi:10.2478/rtuct-2019-0053.
2. Jēkabsone, A., Kamenders, A., Rošā, M. Implementation of Certified Energy Management System in Municipality. Case Study. *Environmental and Climate Technologies*, 2020, Vol. 24, No. 2, 41.–56. lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. Pieejams: doi:10.2478/rtuct-2020-0053.
3. Kaselofsky, J., Schule, R., Rošā, M., Prodaņuks, T., Jēkabsone, A., Vadovics, E., Vadovics, K., Heinel, T. Top Energy Saver of the Year: Results of an Energy Saving Competition in Public Buildings. *Environmental and Climate Technologies*, 2020, Vol. 24, No. 3, 278.–293. lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. Pieejams: doi:10.2478/rtuct-2020-0103.
4. Kaselofsky, J., Rošā, M., Jēkabsone, A., Favre, S., Loustalot, G., Toma, M., Marín, J., Nicolás, M., Cosenza, E. Getting Municipal Energy Management Systems ISO 50001 Certified: A Study with 28 European Municipalities. *Sustainability*, 2021, Vol. 13, No. 7, Article number 3638. ISSN 2071-1050. Pieejams: doi:10.3390/su13073638.
5. Jēkabsone, A., Delgado Marin, J., Martins, S., Rošā, M., Kamenders, A. Upgrade from SEAP to SECAP: Experience of 6 European Municipalities. *Environmental and Climate Technologies*, 2021, Vol. 25, No. 1, 254.–264. lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. Pieejams: doi:10.2478/rtuct-2021-0018.
6. Jēkabsone, A., Rošā, M., Kamenders, A. Impact of COVID-19 on Energy Consumption in Public Buildings. *Environmental and Climate Technologies*, 2022, Vol. 26, No. 1, 306.–318. lpp. e-ISSN 2255-8837. Pieejams: doi:10.2478/rtuct-2022-0023.

Zinātniskās konferences

1. Jēkabsone, A., Kamenders, A., Rošā, M., Kaselofsky, J., Schule, R. Assessment of the Implementation of Sustainable Energy Action Plans at Local Level. Case Study of Latvia. Conference of Environmental and Climate technologies, CONECT 2019, 2019. gada 15.–17. maijs.
2. Jēkabsone, A., Kamenders, A., Rošā, M. Implementation of Certified Energy Management System in Municipality. Case Study. Conference of Environmental and Climate technologies, CONECT 2020, 2020. gada 13.–15. maijs.
3. Kaselofsky, J., Schule, R., Rošā, M., Prodaņuks, T., Jēkabsone, A., Vadovics, E., Vadovics, K., Heinel, T. Top Energy Saver of the Year: Results of an Energy Saving Competition in Public Buildings. Conference of Environmental and Climate technologies, CONECT 2020, 2020. gada 13.–15. maijs.

4. Jēkabsone, A., Delgado Marin, J., Martins, S., Rošā, M., Kamenders, A. Upgrade from SEAP to SECAP: Experience of 6 European Municipalities. Conference of Environmental and Climate technologies, CONECT 2021, 2021. gada 12.–14. maijs.
5. Jēkabsone, A., Rošā, M., Kamenders, A. Impact of COVID-19 on Energy Consumption in Public Buildings. Conference of Environmental and Climate technologies, CONECT 2022, 2022. gada 11.–13. maijs.

1. METODIKAS

1.1. Padziļināta aptauja

Pētījuma gaitā veikta dokumentu (IERP, EPS dokumentācijas) analīze un izstrādāta padziļināta aptauja Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu izpētei. Pētījums veikts Eiropas Savienības programmas “Apvārsnis 2020” finansētā projektā *Compete4SECAP*. Kopumā Latvijā pētījuma brīdī IERP bija izstrādāti 42 pašvaldībās, no kurām 11 piekrita piedalīties aptaujā.

Aptaujā bija sešas daļas – pamatinformācija par pašvaldību (pašvaldības profils), mērķi, datu pieejamība, IERP ieviešanas process, monitorings un uzraudzība un energopārvaldības sistēma. Kopumā aptaujā tika iekļauti 43 jautājumi, un aptaujas gaitā iegūta informācija tika papildināta un precizēta, balstoties publiski pieejamos pašvaldību ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānos. Tika veikta kvalitatīva datu analīze un definēti secinājumi.

1.2. Daudzkritēriju analīzes metode pasākumu atlasei

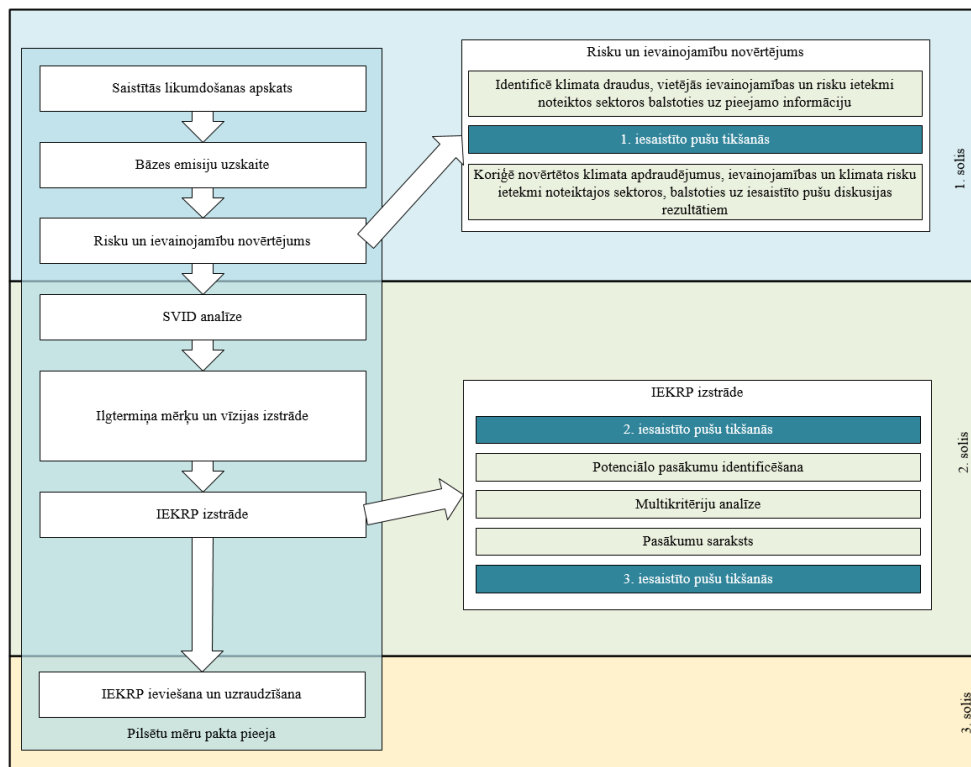
Pieejā, kā plānot un īstenot pielāgošanās klimata pārmaiņām pasākumus, tika izstrādāta projektā *Life Adaptate*. Pieejā tika balstīta trīs pamatsoļos – IEKRP izstrāde, vietējā līmeņa politikas pielāgošana un klimata pārmaiņu pielāgošanās pasākumu ieviešana. Projekta laikā izstrādātā pieejā tika testēta sešās Eiropas pašvaldībās – Lorka, Aguilas, Kartahena Spānijā, Alfandega da Fe un Mertola Portugālē un Smiltene Latvijā. Katra pašvaldība izstrādāja Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānu saskaņā ar projekta partneru piedāvāto metodiku un ieviesa vienu pasākumu, lai demonstrētu sabiedrībai pielāgošanās pasākumu nozīmīgumu.

Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānu izstrādes gaitā būtiskākie jauninājumi bija daudzkritēriju analīzes izmantošana pielāgošanās pasākumu izvērtēšanā un atlasē un ieinteresēto pušu mērķtiecīga iesaiste (1.1. att.). Lai izveidotu potenciālo pielāgošanās pasākumu sarakstu, tika organizētas darba drupas diskusijas, kuru laikā tika diskutēts par klimata pārmaiņu radītajiem riskiem un veidiem, kā tos mazināt. Ņemot vērā to, ka pielāgošanās pasākumu ieguvumi var būt dažādi un ne vienmēr tos ir viegli izteikt ar kvantitatīviem rādītājiem, kā tas ir klimata pārmaiņu mazināšanas jomā, pasākumu izvērtēšanai un prioritizēšanai tika izmantota daudzkritēriju analīze, kurā iekļauti šādi kritēriji:

- efektivitāte – līmenis, kādā piedāvātais risinājums spēj atrisināt problēmu;
- efektivitāte – apmērs, kādā ieguvumi pārsniedz izmaksas/zaudējumus;
- taisnīgums – apmērs, kādā darbība nelabvēlīgi ietekmē citas jomas vai iedzīvotāju grupas;
- elastīgums – darbība ļauj veikt pielāgojumus vai pakāpenisku ieviešanu;
- leģitimitāte – darbība ir politiski, likumīgi un sociāli pieņemama;
- steidzamība – problēmas risināšanas termiņš;
- sinerģija – saskaņotības pakāpe ar citiem mērķiem vai pasākumiem;
- izmaksas – investīciju summa;

– finansējums – iekšējā vai ārējā finansējuma pieejamība pasākuma īstenošanai.

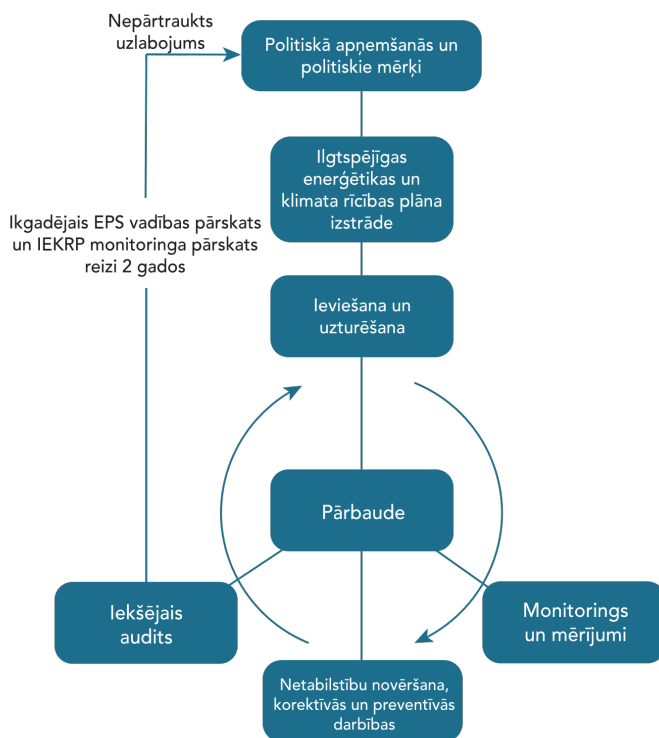
Pašvaldības arī varēja izvēlēties, vai katram kritērijam jāpiešķir kvantitatīvs svarīguma koeficients, vai arī visi kritēriji tiks uzskatīti par vienādi svarīgiem [19]. Daudzkritēriju analīzi veica visi darba grupas dalībnieki un sanāksmē iesaistītie.



1.1. att. Pilsētu mēru pakta pieeja un izstrādātie soļi IEKRP izstrādē [19], [20].

1.3. Energopārvaldības sistēmas ieviešanas izpēte

Teorētiskais ietvars energopārvaldības sistēmas ieviešanas un darbības analīzei balstīts Kamenders u. c. izstrādātajā metodiskajā shēmā (1.2. att.) [18]. Teorētiskajam ietvaram ir četri galvenie posmi. Pirmais posms ir nodrošināt pašvaldības vadības politisko atbalstu un apņemšanos sasniegt vidēja termiņa un ilga termiņa klimata un enerģētikas mērķus. Otrais posms ir plānošanas fāze, kad tiek analizēta esošā situācija, noteiktas bāzes vērtības un, balstoties esošās situācijas analīzē, tiek noteikti kvantitatīvie un kvalitatīvie mērķi un pasākumi šo mērķu sasniegšanai. Trešais posms ir energopārvaldības sistēmas ieviešana un uzturēšana, kas ietver pasākumu ieviešanu un procedūru ieviešanu, tostarp ikmēneša datu vākšanas un apstrādes procedūru un noviržu noteikšanas procedūru. Pēdējais posms ir uzraudzība, kas iekļauj iekšējo auditu, kvantitatīvo rezultātu analīzi, stipro un vājo pušu identificēšanu sistēmas procesā.

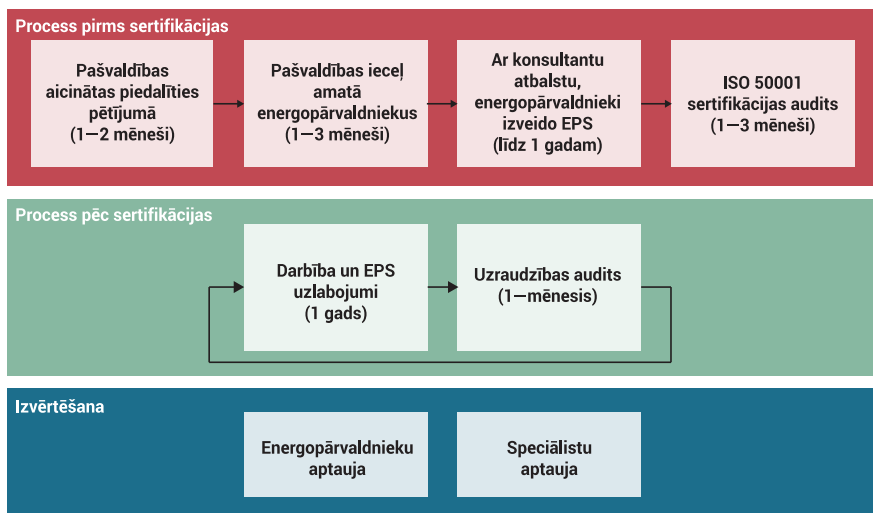


1.2. att. EPS un IEKRP integrēta pieeja [18].

Šie teorētiskā ietvara principi ir pamatā promocijas darba gaitā veiktā tālākā pētījuma struktūrai. Kopumā pētījuma gaitā veikta gan kvantitatīvā un kvalitatīvā datu analīze, gan kvalitatīva intervija ar pašvaldības energopārvaldnieku. Divi galvenie dokumenti, kas padziļināti analizēti, bija “Daugavpils pilsētas Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plāns” un “Daugavpils energopārvaldības sistēmas rokasgrāmata”, kā arī ilggadējie *ISO 50001* sertifikācijas ietvaros veikto iekšējo auditu rezultāti. Energopārvaldnieka aptauja galvenokārt skāra jautājumus par EPS ieviešanas procesu un šķēršļiem, ar kuriem pašvaldība saskaras. Visi kvantitatīvie dati, kas iekļauti šajā pētījumā, tika apkopoti pašvaldības energopārvaldības sistēmā, kur konkrēto objektu vai ēku atbildīgie ik mēnesi iesniedz enerģijas patēriņa datus tiešsaistes datu monitoringa platformā saskaņā ar izdotajiem rīkojumiem un procedūrām.

EPS ieviešanas procesa analīze 28 pašvaldībās Eiropā

Projekta *Compete4SECAP* gaitā tika ieviesta energopārvaldības sistēma 28 Eiropas pašvaldībās. Lai noteiktu galvenos EPS ieviešanas procesa ieguvumus un izaicinājumus, tika veiktas pašvaldību energopārvaldnieku un iesaistīto ekspertu intervijas, kā arī enerģijas patēriņa datu analīze.



1.3. att. Pētījuma laikā īstenotās aktivitātes.

1.3. attēlā redzami veiktā pētījuma galvenie posmi – pirmssertifikācijas, pēcsertifikācijas un novērtēšanas posms. Pašvaldības tika aicinātas iecelt energopārvaldniekus un darba grupas sistēmas izveidei. Visā EPS ieviešanas procesā tika nodrošināts ekspertu atbalsts (*Compete4SECAP* projekts). Pirmssertifikācijas posms beidzās ar sertifikācijas auditu, pēc kura pašvaldība saņēma *ISO 50001* sertifikātu. Pēc tam EPS tika nepārtraukti uzturēta un regulāri uzlabota, veicot regulārus uzraudzības auditus. Šajā posmā speciālisti sniedza atbalstu tikai, kad tas bija nepieciešams. Nepārtraukti uzlabojumi ir viens no *ISO 50001* standarta stūrakmeņiem [13], [21], šis aspekts jau ir akcentēts arī iepriekšējos pētījumos [22], [23].

Lai novērtētu EPS izveides procesu, tika veiktas divas aptaujas: vienā tika aptaujāti pašvaldību energopārvaldnieki, otrā – speciālisti, kas sniedz atbalstu iesaistītajām personām pašvaldībā.

Laikposmā no 2020. gada maija līdz oktobrim tika veiktas tiešsaistes intervijas ar energopārvaldniekiem, kas ir atbildīgi par EPS viņu pašvaldībās. Lai veicinātu godīgu atbilžu sniegšanu, intervijas tika veiktas anonīmi, nenorādot, kura pašvaldība tiek pārstāvēta.

Respondentu vērtējumi tika kvantificēti atbilstoši 2.5. tabulā dotajām vērtībām. Kvantificētajiem rezultātiem tika aprēķināts aritmētiskais vidējais $\bar{x}$ un standartnovirze s katram jautājumam. Secinājumi doti rezultātu sadaļā. Ņemot vērā mazo datu kopu, padziļināta statistiskā faktoru analīze, līdzīgi, kā to darīja *Marimon* un *Casadesús* [24], netika veikta.

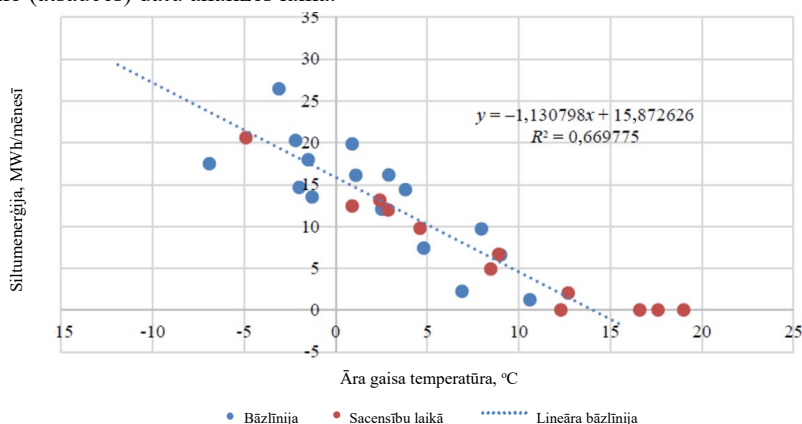
Rezultātu aprēķina metodika

Kvantitatīvās vērtības	Motivācija	Izaicinājumi	Apgalvojumi	Izmaiņas
1	Nav svarīgi	Nesagādāja grūtības	Pilnībā nepiekrītu	Ļoti zemas
2	Nedaudz svarīgi	Nedaudz apgrūtināja	Nepiekrītu	Zemas
3	Vidēji svarīgi	Vidējs apgrūtinājums	Nezinu	Aptuveni tāpat
4	Svarīgi	Izaicinājums	Piekrītu	Augstas
5	Ļoti svarīgi	Būtisks izaicinājums	Pilnībā piekrītu	Ļoti augstas

1.4. Uzvedības maiņas pasākumu datu statistiskā analīze

Viens no veidiem, kā uzlabot ēku energoefektivitāti un ietaupīt enerģiju, ir veicināt ēkas lietotāju uzvedības maiņu saistībā ar enerģijas tērēšanas paradumiem. Lai gūtu priekšstatu par uzvedības maiņas pasākumu potenciālo ietekmi uz enerģijas patēriņu, *Compete4SECAP* projekta gaitā tika organizētas enerģijas taupīšanas sacensības astoņās Eiropas valstīs, iesaistot 30 dažādas pašvaldības un kopumā 91 publisko ēku. Dati, lai novērtētu enerģijas taupīšanas sacensību (turpmāk tekstā – sacensības) panākumus, galvenokārt iegūti no diviem avotiem. Sacensību laikā nepārtraukti tika apkopoti dati par enerģijas patēriņu visās sacensībās iesaistītajās publiskajās ēkās un veiktas energokomandu dalībnieku aptaujas pirms un pēc sacensību norises.

Sacensību periodā (2019. gada janvāris–decembris) pašvaldību pārstāvji siltuma un elektroenerģijas patēriņu (Q sacensību) un āra gaisa temperatūras datus reģistrēja atsevišķi par katru mēnesi un ievadīja tos enerģijas monitoringa sistēmā. Pēc mēneša datu ievietošanas bāzes līnijas patēriņu (Q bāzlīnija) tika aprēķināta, izmantojot aprēķinu metodiku, kas izveidota vēsturisko (atsauces) datu analīzes laikā.



1.4. att. Piemērs siltumenerģijas bāzlīnijas vērtības noteikšanai.

$Q_{\text{bāzlinija}}$ tika aprēķināta saskaņā ar 1.4. attēlā redzamo vienādojumu, kur x ir āra gaisa temperatūra. Nosakot $Q_{\text{sacensību}}$ sacensību laikā, absolūtie mēneša un gada enerģijas ietaupījumi ($Q_{\text{ietaupījums}}$) tika aprēķināti, izmantojot 1. formulu:

$$Q_{\text{ietaupījums}} = Q_{\text{bāzlinija}} - Q_{\text{sacensību}}, \text{ MWh/mēnesī.} \quad (1)$$

Uzkrātais enerģijas ietaupījums tika aprēķināts, lai aplēstu kopējo enerģijas ietaupījumu attiecīgajā sacensību periodā. Tas ļāva sacensību dalībniekiem sekot enerģijas taupīšanas rezultātiem un pielāgot tālākās darbības. $Q_{\text{ietaupījums}}$ aprēķins tika atkārtots katru mēnesi. Lai aprēķinātu kumulatīvo vai kopējo ietaupījumu ($Q_{\text{kopējais ietaupījums}}$) sacensību periodā, tika apkopoti visi atsevišķie mēneša enerģijas ietaupījuma rezultāti.

Lai noteiktu enerģijas taupīšanas sacensību uzvarētāju, $Q_{\text{ietaupījums}}$ tika izteikts procentos ($q_{\text{ietaupījums}}$), izmantojot 2. formulu:

$$q_{\text{ietaupījums}} = \frac{Q_{\text{ietaupījums}}}{Q_{\text{bāzliniju}}} \cdot 100 \%. \quad (2)$$

Enerģijas ietaupījumi, kas izteikti procentos, tika izmantoti, lai salīdzinātu ēkas neatkarīgi no to lieluma un izmantošanas veida. Tas ļāva noteikt enerģijas taupīšanas sacensību uzvarētāju.

Katras ēkas komandu pārstāvji tika aicināti piedalīties divās aptaujās: vienā – pirms sacensību norises, otrā – pēc sacensībām. Viens no aptaujas mērķiem bija novērtēt, cik lielā mērā kvalitatīvo mainīgo lielumu atšķirības var izskaidrot panākumu atšķirības enerģijas taupīšanas sacensību laikā.

Korelācijas novērtēšanai izmantots Spīrmana ranga korelācijas koeficients ρ s, t. i., Pīrsona korelācijas koeficients ranga vērtībām. Tika izmantota programmā *R* [25] iebūvētā funkciju, lai aprēķinātu ρ s un testētu, vai korelācija būtiski atšķiras no nulles.

1.5. Kvantitatīvā datu analīze un klimata korekcija

Lai analizētu *Covid-19* pandēmijas ietekmi uz pašvaldību publisko ēku enerģijas patēriņu, tika analizēta ikmēneša siltumenerģija un elektroenerģijas patēriņa dati četrās Latvijas pašvaldībās.

Visas šīs četras pašvaldības ir veiksmīgi ieviesušas energopārvaldības sistēmu saskaņā ar *ISO 50001:2018*, kurā tiek sistemātiski vākti un apkopoti enerģijas patēriņa dati ēkās, nodrošinot šādu datu pieejamību. Pēc datu kvalitātes pārbaudes datu kopā tika iekļauti 262 ēku siltumenerģijas patēriņa dati un 240 ēku elektroenerģijas dati (1.2. tab.).

Datu kopas kopsavilkums

Ēku grupas	Ēku skaits siltumenerģijas datu analīzei	Ēku skaits elektroenerģijas datu analīzei
Skolas un izglītības iestādes	46	45
Pirmsskolas izglītības iestādes	53	49
Administrācijas un biroju ēkas	47	46
Kultūras nami un citas kultūras iestādes	25	26
Kopā	262	240

Lai salīdzinātu siltumenerģijas patēriņa datus, nepieciešams veikt klimata korekciju, normalizējot datus pret standarta apkures sezonu (3. un 4. formula klimata korekcijas aprēķinam, izmantojot apkures grādu dienu rādītāju). Elektroenerģijas patēriņš netiek normalizēts, pieņemot, ka elektroenerģijas patēriņš nav atkarīgs no āra gaisa temperatūras. Kopumā tika analizēti četru gadu dati: 2018. un 2019. gada dati tika izmantoti par bāzes vērtību (gadi, kuros patēriņu *Covid-19* pandēmija neietekmēja) un 2020.–2021. gada dati.

$$K = \frac{L_{st} \cdot (t_{ind} \cdot t_{out,reg})}{L_{act} \cdot (t_{ind} \cdot t_{out,act})}, \quad (3)$$

kur

K – klimata korekcijas koeficients;

L_{st} – standarta ikmēneša apkures dienu skaits, dienas;

L_{act} – reālais ikmēneša apkures dienu skaits, dienas;

t_{ind} – vidējā iekštelpu gaisa temperatūra apkures sezonā, °C;

$t_{out, reg}$ – standarta ikmēneša vidējā āra gaisa temperatūra, °C;

$t_{out,act}$ – reālā ikmēneša vidējā āra gaisa temperatūra, °C.

$$H_K = K \cdot H_a, \quad (4)$$

kur

H_K – ikmēneša siltumenerģijas patēriņš ar klimata korekciju, MWh;

K – klimata korekcijas koeficients;

H_a – reālais ikmēneša siltumenerģijas patēriņš, MWh;

Enerģijas patēriņa novirzes *Covid-19* pandēmijas laikā tika analizētas, salīdzinot bāzes vērtību ar 2020. un 2021. gada vērtībām, kuru laikā tika ieviesti dažādi ierobežojumi *Covid-19* pandēmijas rezultātā. Bāzes vērtība tika aprēķināta kā 2018. un 2019. gadu patēriņa vidējā vērtība. Novirzes no bāzes patēriņa tika aprēķinātas saskaņā ar 5. formulu, kur starpība starp analizēto gadu un bāzes vērtību tiek dalīta ar bāzes vērtību [26]. Novirze parāda, vai enerģijas patēriņš *Covid-19* pandēmijas laikā bija zemāks (negatīva vērtība) vai augstāks (pozitīva vērtība) nekā vidējais enerģijas patēriņš 2018. un 2019. gadā.

$$D = \sum_{i=1}^n \left[\frac{E_y - \left(\frac{E_{2018} + E_{2019}}{2} \right)}{\frac{E_{2018} + E_{2019}}{2}} \right], \quad (5)$$

kur

D – enerģijas patēriņa novirze 2020. un 2021. gadā, %;

E_y – enerģijas patēriņš 2020. vai 2021. gadā, MWh;

E_{2019} – enerģijas patēriņš 2019. gadā, MWh;

E_{2018} – enerģijas patēriņš 2018. gadā, MWh;

n – ēku skaits.

2. REZULTĀTI

2.1. Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plāni pašvaldībās

Kopumā 2019. gadā Latvijā bija 119 pašvaldības, no kurām 40 bija izstrādājušas Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānus. Jāatzīmē, ka lielākā daļa šo plānu tika izstrādāti ar nozīmīgu ārējo speciālistu atbalstu galvenokārt ES finansētajos projektos (piemēram, *Conurbant*, *SEAP+*, *Meshartility*, *50000&1 SEAP* u. c.). Šī pētījuma gaitā tika veikta padziļināta to pašvaldību aptauja, kurām bija izstrādāti IERP. Aptaujai piekrita 11 pašvaldību energopārvaldnieki vai atbildīgie speciālisti.

Visas aptaujātās pašvaldības ir noteikušas CO₂ mērķi, un lielākā daļa ir definējušas mērķus arī atsevišķiem sektoriem. Salīdzinot mērķus, redzams, ka pašvaldības izmērs neietekmē to, cik ambiciozi mērķi tiek noteikti. Visas pašvaldības, kas ir definējušas papildu mērķus, lielākoties plāno samazināt enerģijas patēriņu nozarēs, ko tiešā veidā pārvalda pašvaldības iestādes; citām nozarēm tiek plānotas informatīvas aktivitātes, lai motivētu samazināt enerģijas patēriņu, neuzņemoties atbildību par kvantitatīvu mērķu sasniegšanu.

Analizējot datu pieejamību pašvaldībās, tika noskaidrots, ka sešas pašvaldības no 11 ir veikušas CO₂ vai SEG emisiju novērtējumu savai pašvaldībai. Piecas pašvaldības norādīja, ka šo novērtējumu atjauno regulāri. Aptaujātie tika aicināti novērtēt arī to, cik svarīgs ir CO₂ vai SEG emisiju novērtējums IERP pasākumu izstrādei un ieviešanai. Atbildes ievērojami atšķīrās, tikai divas pašvaldības novērtēja CO₂ vai SEG novērtējumu kā ļoti svarīgu, lielākā daļa to novērtēja kā vidēji svarīgu. Vairākās pašvaldībās datu pieejamība var tikt uzskatīta par izaicinājumu, ņemot vērā, ka divas pašvaldības datus par enerģijas patēriņiem ēkās regulāri neapkopo, četras pašvaldības apkopo datus par katru pašvaldības ēku atsevišķi, trīs pašvaldībās ir pieejami tikai kopīgie dati par vairākām ēkām, savukārt divās pašvaldībās ir ēkas, kurām tiek apkopoti dati individuāli un daļa ēku, kurām pieejami kopīgi dati. Datus par enerģijas izmaksām apkopo tikai puse aptaujāto pašvaldību. Jautājot par to, kādi ir galvenie izaicinājumi saistībā ar enerģijas patēriņa datu apkopošanu, galvenokārt atbildes saistījās ar cilvēkfaktora kļūdām un procedūru trūkumu.

Tikai piecas pašvaldības no aptaujātajām spēja sniegt informāciju par to, cik personas pašvaldībā ir tieši iesaistītas un atbildīgas par IERP ieviešanu, un tikai viena sniedza informāciju par plāna ieviešanai paredzēto budžetu. Citās pašvaldībās budžets tiek plānots pašvaldības attīstības programmas ietvaros, finansējot tikai tos pasākumus, kas ir iekļauti attīstības programmā. 10 no 11 pašvaldībām ir izveidojušas darba grupu IERP uzraudzībai un ieviešanai, tomēr darba grupas tikšanās biežums ir vērtējams kā zems.

Galvenās aktivitātes, kas iekļautas pašvaldību IERP, galvenokārt ir pašvaldības ēku atjaunošanas projekti un publiskais apgaismojums, kas norāda, ka pašvaldības pamatā fokusējas uz pašvaldības infrastruktūru, pār kuru tām ir tieša kontrole. Uzraudzība ir ļoti būtiska energopārvaldības daļa. Tomēr divas pašvaldības atbildēja, ka neveic IERP pasākumu ieviešanas uzraudzību. Piecas pašvaldības uzrauga IERP ieviešanu. Gan ieviešanu, gan ieviešanas efektivitāti uzrauga četrās pašvaldībās.

2.2. Klimata komponentes integrēšana pašvaldību enerģētikas plānos sešās pašvaldībās

Sešās pašvaldībās tika izstrādāti Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāni (IEKRP) un īstenotas demonstrējošas pielāgošanās aktivitātes ar mērķi demonstrēt pasākumus, kas veicina pielāgošanos klimata pārmaiņām, un iespējas virzīties klimatnoturības virzienā. Lai efektīvi strādātu ar IEKRP izstrādi, visas pašvaldības izveidoja IEKRP izstrādes darba grupu, kurā tika iekļauti pašvaldības darbinieki, kuru atbildības sfērā ir kāda no plāna jomām. IEKRP paplašinātajā darba grupā tika iekļautas arī ieinteresētās puses no publiskā un privātā sektora, un visās pašvaldībās tika organizētas divu līdz trīs ieinteresēto pušu sanāksmes, lai iesaistītu procesā ieinteresētās puses. Kopumā 385 ieinteresētās puses tika iesaistītas IEKRP izstrādes gaitā sešās pašvaldībās kopā (Aguilas – 61, Alfandega da Fe – 44, Kartahena – 69, Lorka – 45, Mertola – 70, Smiltene – 96).

Katra pašvaldība IEKRP izstrādes procesā īstenoja arī demonstrācijas projektu, lai akcentētu pielāgošanās nepieciešamību un parādītu piemēru, kā to var darīt. Pašvaldības Spānijā vairāk uzsvēra karstuma un ūdens trūkuma ietekmi, veidojot noēnojumu, apzaļumojot jaunas teritorijas, veidojot dabīgu noēnojumu un atkārtoti izmantojot attīrītus notekūdeņus apūdeņošanā. Arī Portugāles pašvaldības akcentēja karstuma risku, veidojot noēnojumu, kā arī ugunsgrēku risku, ierīkojot ūdens rezervuāru. Latvijas pašvaldība veica ezera tīrīšanu, padziļināšanu un slūžu rekonstrukciju, lai mazinātu eutrofikāciju ezerā un plūdu risku pilsētas centrā.

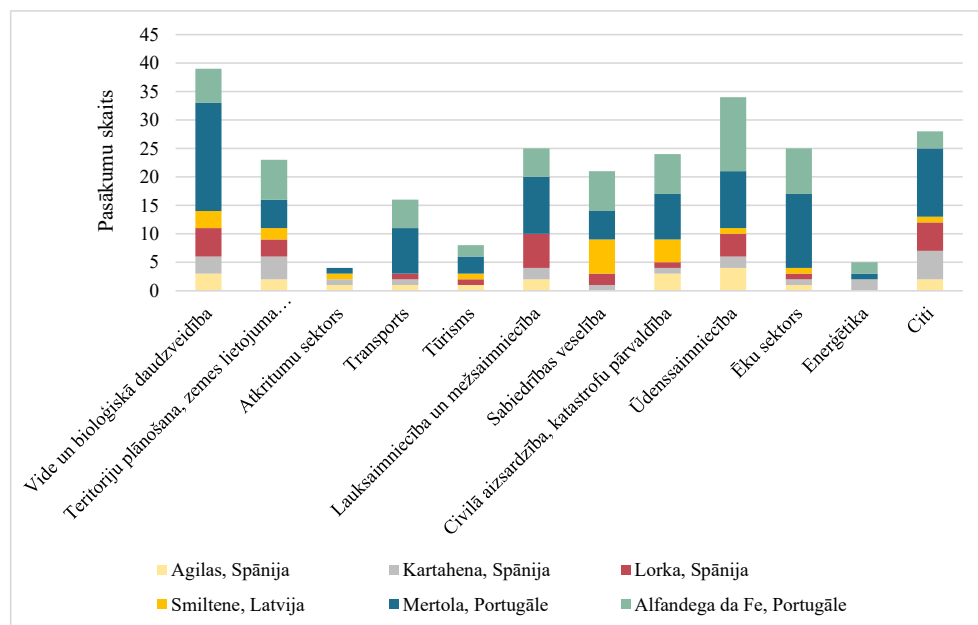
Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāna izstrādes procesā tika uzsvērta ieinteresēto pušu iesaistes un diskusijas veidošanas nozīme, lai informētu, izglītotu un gūtu lielāku sabiedrības atbalstu pielāgošanās aktivitātēm. Diskusiju laikā tika apspriesti arī potenciālie pasākumi, ar kādiem klimata riskus varētu mazināt. Izmantojot daudzkritēriju analīzes metodi, visi pasākumi tika novērtēti un atlasīti katrai pašvaldībai piemērotākie. 2.1. attēlā redzams apkopojums par pašvaldību atlasītajiem pasākumiem.

Spānijas un Portugāles pašvaldības izmantoja deviņus kritērijus, savukārt Latvijas pašvaldība izmantoja vienkāršotu piecu kritēriju analīzi, kuras gaitā katrs pasākums tika vērtēts

pēc tā efektivitātes, steidzamības, sinerģijas, finansiāliem aspektiem un leģitimitātes. Šie pieci kritēriji tika formulēti pašvaldības darbiniekiem saprotamā veidā, liekot darba grupas dalībniekiem atbildēt uz šādiem jautājumiem par katru pasākumu:

- efektivitāte – vai vides un sociālie ieguvumi atsvērs finanšu un vides zaudējumus;
- steidzamība – cik steidzama ir pasākuma ieviešana. Steidzami pasākumi ir tādi, ko neieviešot jau tuvākajos gados, ir paredzami vides un/vai finanšu zaudējumi;
- praktiskums (sinerģija) – vai pasākuma ieviešanu ir iespējams integrēt pašvaldības ikdienas darbā, esošajā budžetā un plānotajās aktivitātēs. Grūti integrējami pasākumi ir tādi, kuru ieviešana prasītu veikt izmaiņas esošajās pašvaldības struktūrās, piemēram, jaunas nodaļas vai jaunu amatu izveide u. c.;
- finansiālie aspekti – vai pasākuma ieviešana ir finansiāli ietilpīga, vai būtu nepieciešams meklēt papildu finansējumu;
- ilgtspēja (leģitimitāte) – vai pasākums ir ilgtspējīgs un saskaņā ar novada vides, sociālo un attīstības politiku.

Smiltenes pašvaldībā tika izvēlēti kritērijiem atšķirīgus svarīguma koeficientus nepiešķirt, lai vienkāršotu metodes lietošanu. Tomēr izvērtēt faktoru nozīmīgumu un piešķirt atšķirīgu svarīguma koeficientu katram kritērijam ir vēlams, lai iegūtu objektīvākus rezultātus. Rekomendējams arī daudzkritēriju analīzes anketu veidot pēc iespējas vienkārši aizpildāmu un lūgt aizpildīt dažādu pašvaldības institūciju pārstāvjiem, lai mazinātu viedokļu neobjektivitāti.



2.1. att. Pašvaldību IEKRP iekļauto pasākumu sadalījums pa jomām.

Kā redzams 2.1. attēlā, katras pašvaldības fokuss atšķiras. Lielākā daļa pasākumu ir mērķēti uz vides un bioloģiskās daudzveidības uzlabošanu, ūdensapgādi un ēku sektoru. Visas

pašvaldības ir iekļāvušas pasākumus zili zaļās infrastruktūras attīstīšanai, kas liecina par vēlmi attīstīt ilgtspējīgu pilsētvidi savās pašvaldībās.

2.3. Energopārvaldības sistēmas ieviešana Daugavpils pilsētā

Daugavpils pašvaldība izstrādāja Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu (IERP) 2015. un 2016. gada laikā, paralēli tam ieviešot energopārvaldības sistēmu (EPS).

Energopārvaldības sistēmas ieviešanas process tika analizēts, to sadalot četrās fāzēs, kas secīgi apskatītas tālāk tekstā.

1. posms. Pašvaldības motivācija attīstīt EPS (un IERP)

No 2010. līdz 2014. gadam Daugavpils pilsētā tika atjaunotas vairākas publiskās ēkas, galvenokārt izglītības iestādes. Lielā daļā šo ēku pēc atjaunošanas pabeigšanas netika sasniegti gaidītie enerģijas ietaupījumi, kas arī radīja apziņu, ka energoefektivitātes jautājumiem jāpievērš plašāka uzmanība.

2. posms. EPS robežu un mērķu noteikšana

EPS jau sākotnēji tika veidots visaptverošs, iekļaujot tajā 100 pašvaldības ēku, publisko ielu apgaismojumu, kas kopumā iekļāva 9183 gaismekļus un 351 km ielu apgaismojuma posmu, kā arī publisko transportu ar 90 transporta vienībām, kas nodrošina 32 autobusu un trīs tramvaja maršrutus.

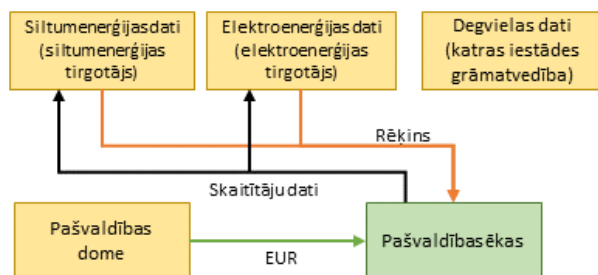
Pirmajā EPS gadā (2016. gads) pašvaldība izvēlējās salīdzinoši viegli sasniedzamus mērķus, t. i., ieviest un sertificēt EPS sistēmu, identificēt 10 ēkas ar lielāko īpatnējo enerģijas patēriņu un analizēt patēriņa dinamiku un ēkas lietotāju paradumus, kas var ietekmēt enerģijas patēriņu. Papildus tika izvirzīti mērķi ielu apgaismojuma un publiskā transporta sektoriem. Ņemot vērā to, ka šiem sektoriem bija pieejami tikai daļēji vēsturiskie dati, kā viens no pirmajiem pasākumiem tika noteikts ikmēneša enerģijas patēriņa datu apkopošana un analīze. Kvantitatīvi mērķi enerģijas ietaupījumam un emisiju samazināšanai tika definēti, sākot no 2017. gada.

3. posms. EPS ieviešanas procesa uzsākšana un organizēšana

EPS plānošanas un ieviešanas process galvenokārt ietver trīs soļus – rokasgrāmatas un procedūru izstrāde, atbildīgo norīkošana un apmācību organizēšana iesaistītajiem darbiniekiem. *ISO 50001* standarta prasības nenosaka rokasgrāmatas izstrādi kā obligātu prasību, taču pašvaldībās bieži ir augsta darbinieku rotācija vai darbinieku rotācijai netiek organizēta tā, lai nezaudētu būtiskas zināšanas un informāciju. Rokasgrāmatas izstrāde šādās situācijās palīdz nodrošināt sistēmas uzturēšanas pēctecību un pareizu sistēmas darbību ilgtermiņā.

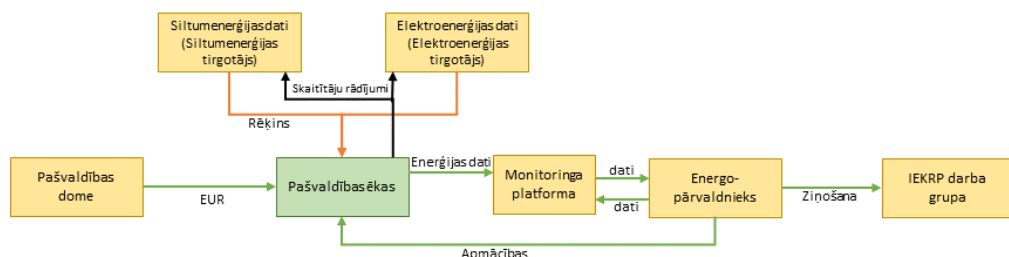
4. posms. Uzraudzības un ieviešanas procesa novērtējums, tostarp komunikācija starp departamentiem un citām ieinteresētajām personām īstenošanas laikā

Pirms EPS ieviešanas enerģijas patēriņa dati Daugavpils pašvaldības ēkās tika apkopoti tikai ēkas līmenī galvenokārt norēķinu un grāmatvedības nolūkiem. Enerģijas patēriņa datu un izmaksu plūsma pirms EPS ieviešanas redzama 2.2. attēlā.



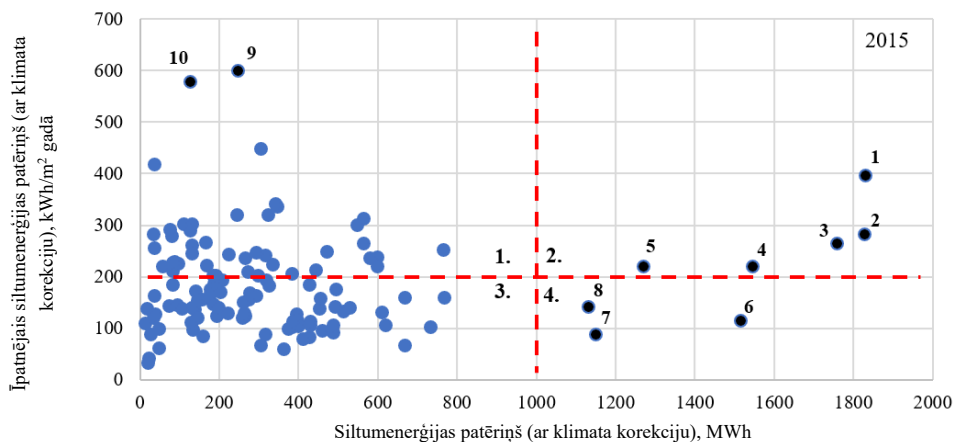
2.2. att. Enerģijas patēriņa datu pārvaldības sistēma Daugavpils pašvaldībā pirms EPS ieviešanas.

Pēc EPS ieviešanas informācijas aprīte tika uzlabota un papildināta tā, lai dati tiktu savākti centralizēti un regulāri analizēti (2.3. att.). Balsoties apkopoto datu analīzes rezultātos, tiek nodrošināta atgriezeniskā saite ēku atbildīgajiem (ja datos parādās novirzes), izstrādāti ikgadējie ziņojumi par EPS un IERP ieviešanu, kas tiek prezentēti darba grupai un lēmumu pieņēmējiem.

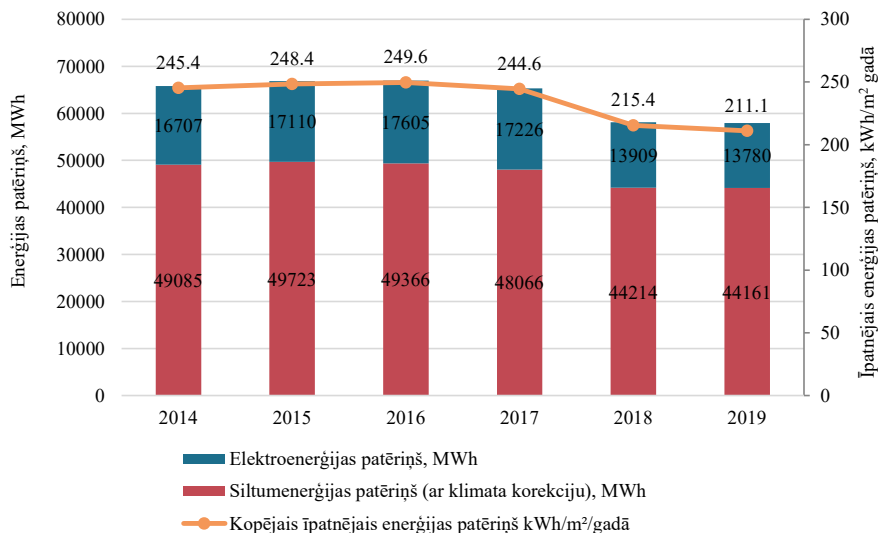


2.3. att. Enerģijas patēriņa datu pārvaldības sistēma Daugavpils pašvaldībā pēc EPS ieviešanas.

Metode, kā pašvaldība var noteikt prioritārās ēkas, kurās sasniedzami vislielākie ietaupījumi, redzama 2.4. attēlā. Metodes pamatā ir visu ēku iedalīšana četrās grupās pēc kopējā enerģijas patēriņa ēkā un īpatnējā enerģijas patēriņa (šajā analīzē veikta siltumenerģijas datu analīze). Grupu robežas tiek noteiktas, balstoties pašvaldības definētajos mērķos un esošajā situācijā ēkās, respektīvi, robežlīnijas (sarkanās raustītās līnijas – 6. att.) tiek novilkta tik tuvu kreisajam apakšējam stūrim, lai atlasītu tik ēku, cik nepieciešams. Atlasi iespējams veikt arī vairākās kārtās, ja atsevišķu ēku rādītāji ir būtiski atšķirīgi no pārējām ēkām, ierobežojot pietiekama skaita ēku datu vizuālu analīzi.



2.4. att. Siltumenerģijas patēriņš 123 Daugavpils pilsētas pašvaldības ēkās 2015. gadā.

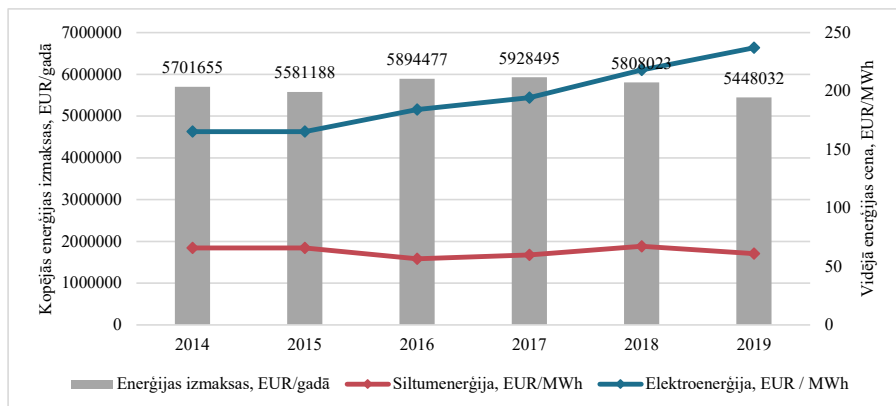


2.5. att. Kopējais enerģijas patēriņš 123 Daugavpils pašvaldības ēkās (2014. un 2015. gada vēsturiskie dati bija pieejami tikai daļēji, tāpēc faktiskais enerģijas patēriņš bija augstāks).

Kopš EPS ieviešanas 2016. gadā siltumenerģijas patēriņš visās 123 ēkās kopumā 2019. gadā bija samazinājies par 12 % jeb 5,2 GWh (dati ar klimata korekciju) (2.5. att.). Elektroenerģijas patēriņš 2019. gadā bija par 8 % mazāks nekā 2016. gadā. Jāņem vērā, ka pilnīgi enerģijas patēriņa dati ir pieejami tikai no 2016. gada, kas izskaidro enerģijas patēriņa pieaugumu no 2014. līdz 2016. gadam, kad vēsturiskajos datos par 2014. un 2015. gadu bija iztrūkumi.

Katru gadu Daugavpils pilsētas pašvaldība tērē aptuveni 5,5 līdz 6 miljonus EUR siltumenerģijas un elektroenerģijas nodrošināšanai pašvaldības ēkās. Pēc EPS ieviešanas un energoefektivitātes pasākumu veikšanas 2019. gadā kopējās izmaksas par enerģiju samazinājās

par 8 %, salīdzinot ar 2016. gadu. Ietaupījums tika sasniegts, neskatoties uz to, ka elektroenerģijas cena šo gadu laikā pieauga.



2.6. att. Kopējās siltumenerģijas un elektroenerģijas izmaksas 123 Daugavpils pilsētas pašvaldības ēkās.

Saskaņā ar energopārvaldnieka sniegto informāciju, EPS ieviešana Daugavpils pilsētas pašvaldībai izmaksāja aptuveni 12 tūkst. EUR un atmaksājās viena gada laikā (2.6. att.).

2.4. Uzvedības maiņas pasākumu ietekme uz pašvaldību klimatneitralitātes mērķu sasniegšanu

Enerģijas taupīšanas sacensību rezultāti tiek noteikti trīs līmeņos – ēkas, pašvaldības un valstis. Rezultātu interpretācijai tika izmantoti ēku ietaupījumi, izteikti procentos, lai salīdzinātu dažāda izmēra un veida ēku ietaupījuma līmeni. Rezultātu analīzē nav iekļautas ēkas no trīs valstīm, kurās datu kvalitāte neatbilda sacensību nolikumam. Analīzei tiek izmantoti dati par 61 ēku Horvātijā, Francijā, Ungārijā, Latvijā un Spānijā, par kurām tika apkopoti ticami dati, ko bija iespējams izmantot plānoto metodoloģiju datu analīzei. Siltumenerģijas datu analīzē tiek izmantoti dati par 43 ēkām, ņemot vērā, ka 18 ēkās siltumenerģija netiek patērēta.

2.1. tabula

Siltumenerģijas patēriņa izmaiņas, salīdzinot ar bāzes siltumenerģijas patēriņu

n	Vidējais	Mediāna	Standartnovirze	Maks.	Min.
43	-6,7 %	-4,5 %	16,8 %	23,6 %	-39,8 %

Konstatēts, ka vidējais siltuma patēriņa samazinājums par 6,7 % atbilst iepriekšējo pētījumu rezultātiem, taču novērojama arī augsta standartnovirze – 16,8 % (2.1. tab.). Datu kopas maksimālā vērtība liecina par siltuma patēriņa pieaugumu par 23,6 %. Minimālā vērtība liecina par siltuma patēriņa samazināšanos par 39,8 %.

Analizēti elektroenerģijas patēriņa dati 61 ēkā. Rezultāti apkopoti 2.2. tabulā.

2.2. tabula

Elektroenerģijas patēriņa izmaiņas, salīdzinot ar bāzes elektroenerģijas patēriņu

n	Vidējais	Mediāna	Standartnovirze	Maks.	Min.
61	-7,6 %	-7,5 %	12,6 %	23,9 %	-34,8 %

Vidēji ēku elektroenerģijas patēriņš energotaupības sacensībās tika samazināts par 7,6 %. Standartnovirze ir zemāka nekā siltuma patēriņa gadījumā, bet joprojām liela – 12,6 %.

2.3. tabulā apkopoti enerģijas taupīšanas sacensību rezultāti absolūtā izteiksmē, kā arī enerģijas patēriņa izmaiņas (t. i., siltumenerģija un elektroenerģija kopā) katrā no piecām valstīm.

2.3. tabula

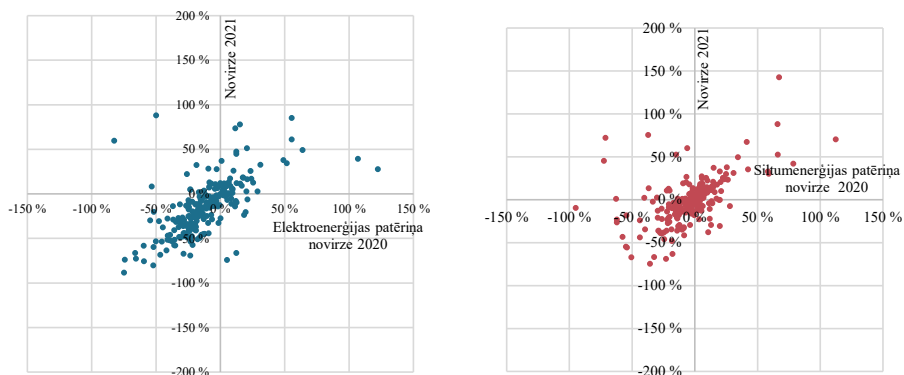
Enerģijas taupīšanas sacensību rezultāti pa valstīm

Valsts	Neto elektroenerģijas			Neto siltumenerģijas	
	n	elektroenerģijas ietaupījums	n	siltums ietaupījums	Izmaiņas kopējā enerģijas patēriņā
Horvātija	12	32,8 MWh	8	122,0 MWh	-5,5 %
Francija	12	220,3 MWh	11	122,0 MWh	-7,4 %
Ungārija	10	131,5 MWh	10	260,2 MWh	-9,9 %
Latvija	15	55,9 MWh	14	163,6 MWh	-8,1 %
Spānija	12	194,2 MWh	—	—	-6,8 %
Kopā	61	631,9 MWh	43	761,2 MWh	-8,4 %

Pēc sacensībām tika veikta aptauja un apkopotas 134 derīgas energokomandu dalībnieku aizpildītas anketas par 52 ēkām (57 % no visām ēkām, kas piedalījās sacensībās). Spīrmana ranga korelācijas koeficients tiek aprēķināts korelācijai starp elektroenerģijas un siltuma patēriņa izmaiņām un aptaujas rādītājiem atsevišķi, un tad katra korelācija tika pārbaudīta, lai noskaidrotu, vai tā būtiski atšķiras no nulles. Analīzes rezultātus var skaidrot ar tēzi, ka elektroenerģijas patēriņa izmaiņas spēcīgāk izraisīja lietotāju uzvedības izmaiņas nekā siltuma patēriņa izmaiņas. Tas nozīmē, ka rezultāti ir atbilstoši rādītāji lietotāju uzvedības izmaiņām.

2.5. Covid-19 ietekme uz enerģijas patēriņu pašvaldību ēkās

Enerģijas patēriņa tendences pašvaldību ēkās ir ļoti atšķirīgas gan starp pašvaldībām, gan atkarībā no dažādiem ēku veidiem. Rezultāti 2.7. attēlā parāda, ka lielākajā daļā ēku elektrības un siltumenerģijas patēriņi ir samazinājušies, tomēr ir liels skaits ēku, kurās enerģijas patēriņi nav samazinājušies vai pat pieauguši 2020. un 2021. gada laikā. Vidēji elektroenerģijas patēriņš 2020. gadā samazinājās par 12,1 %, siltumenerģijas patēriņš – par 3,6 %.

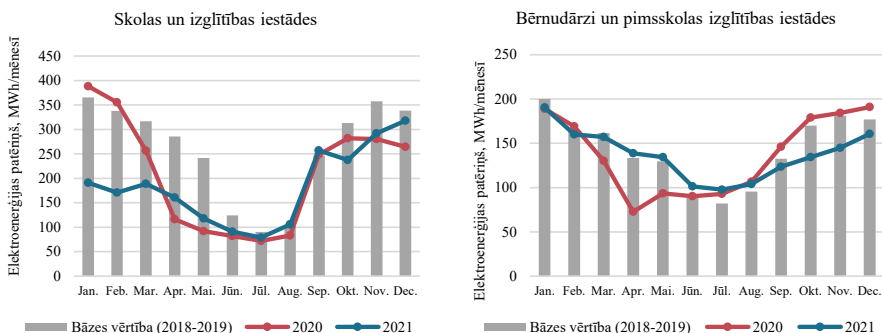


2.7. att. Siltuma (labajā pusē) un elektroenerģijas (kreisajā pusē) patēriņa datu novirzes pašvaldības ēkās 2020. un 2021. gadā, salīdzinot ar bāzes līniju (2018. un 2019. gada vidējais patēriņš), %.

Vidējā enerģijas patēriņa novirze elektrībai ir zemāka nekā siltumenerģijas patēriņa novirze, kas nozīmē, ka *Covid-19* ierobežojumi vairāk ietekmēja tieši elektroenerģijas patēriņu. Turklāt ir daudz pašvaldības ēku, kur enerģijas patēriņš ir pieaudzis vairāk nekā par 20 %. Lai noteiktu izmaiņu iemeslus, tās būtu jāanalizē detalizētāk.

Analizējot ikmēneša datus par elektroenerģijas patēriņu, kopējais siltumenerģijas patēriņš skolās un citās izglītības iestādēs (46 ēkas) samazinājās par 5,5 % 2021. gadā un par 5,3 % 2020. gadā, salīdzinot ar bāzes līmeni. Augstākais patēriņa samazinājums tika konstatēts 2020. gada aprīlī un oktobrī – 23 % un 28 %. Savukārt pirmsskolas izglītības iestādēs (53 ēkas) siltumenerģijas patēriņš 2020. gadā samazinājās par 9 %, 2021. gadā – par 2 %, salīdzinot ar bāzes līmeni. Kopējais siltumenerģijas patēriņš administrācijas un biroju ēkās (47 ēkas) 2021. gadā palielinājās par 8 % un 2020. gadā – par 3 %, salīdzinot ar bāzes līmeni. Tikai 2020. gada martā un oktobrī siltumenerģijas patēriņš samazinājās par 2 % un 4 %. Citos mēnešos siltumenerģijas patēriņš ēkās pieauga vidēji no 1 % līdz 22 %. Arī kopējais siltumenerģijas patēriņš kultūras iestāžu ēkās (25 ēkas) 2021. gadā palielinājās par 4 %, 2020. gadā – par 3 %, salīdzinot ar bāzes līmeni. Salīdzinot *Covid-19* ierobežojumus, būtu sagaidāms, ka enerģijas patēriņš samazinātos vismaz tādā pašā apmērā kā skolās, jo tika apturēta jebkāda veida pulcēšanās gan skolās, gan kultūras iestādēs.

Apskatot elektroenerģijas patēriņa datus, redzams, ka elektroenerģijas patēriņa kritumi kopumā ir vairāki un nozīmīgāki. Skolās un izglītības iestādēs elektroenerģijas patēriņš kopumā samazinājās par 19 % (2020. gadā) un 29 % (2021. gadā). Vislielākais samazinājums bija 2020. gada aprīlī un maijā, kad pirmā *Covid-19* viļņa laikā tika slēgtas skolas un izglītības iestādes, sasniedzot 59 % un 62 %, salīdzinot ar bāzes līmeni (2.8. att.). Kopumā 2021. gada dati liecina, ka būtisks samazinājums noticis visos mēnešos, kad bija spēkā *Covid-19* ierobežojumi.



2.8. att. Elektroenerģijas patēriņš izglītības iestādēs un pirmsskolas izglītības iestādēs, MWh/mēnesī.

Pirmsskolas izglītības iestādēs liels enerģijas patēriņa kritums bija pirmā *Covid-19* viļņa laikā, kad elektroenerģijas patēriņš martā samazinājās par 19 %, aprīlī – par 46 %, maijā – par 28 %, salīdzinot ar bāzes līmeni (2.8. att.). Otrs periods, kad novērots būtisks samazinājums, bija 2021. gada oktobrī un novembrī, kad elektroenerģijas patēriņš samazinājās par 21 % un 20 %. Kopumā 2020. un 2021. gadā kopējais elektroenerģijas patēriņš samazinājās vidēji par 4 %, salīdzinot ar bāzes līmeni.

Administrācijas un biroju ēkās patēriņa svārstības novērojamas mazākas, kopējais elektroenerģijas patēriņš 2020. gadā ir samazinājies par 8 %, 2021. gadā – par 11 %, salīdzinot ar bāzes līmeni. Kultūras iestāžu ēkās elektroenerģijas patēriņš 2021. un 2020. gadā samazinājies par 9,4 %, salīdzinot ar bāzes līmeni, savukārt lielākais patēriņa kritums vērojams 2020. gada martā – par 21 %, aprīlī – par 32 %.

2.6. Energopārvaldības sistēmas ieviešana pašvaldībās Eiropā

Divu gadu laikā tika veikts pētījums 28 ES pašvaldībās, kurās tika ieviesta sertificēta energopārvaldības sistēma, un 20 no 28 pašvaldībām, kas plānoja iegūt EPS sertifikāciju saskaņā ar *ISO 50001* standartu, ieviesa un sertificēja EPS savā pašvaldībā, kas ir 71 % no visām pašvaldībām (divas pašvaldības bija gandrīz noslēgušas sertifikācijas procesu). Kopumā 28 iesaistītajās pašvaldībās enerģijas patēriņš bija 187 GWh, kas iekļauts šo pašvaldību energopārvaldības sistēmu robežās. Gadu pēc EPS ieviešanas kopējais enerģijas patēriņš jau bija par 15 GWh zemāks. Ieviešanas gaitā gūtie enerģijas ietaupījumi liecina par to, ka EPS ieviešana pati par sevi stimulē ietaupījumu, ļaujot atbildīgajiem atrast tās pašvaldības infrastruktūras daļas, kur ir liels enerģijas ietaupīšanas potenciāls.

Kopumā 20 pašvaldībās, kas jau ieviesa EPS saskaņā ar *ISO 50001* standartu, tika plānoti 92 konkrēti energoefektivitātes pasākumi. No šiem 55 % bija tehniski pasākumi, 30 % – organizatoriski un institucionāli pasākumi, 15 % – izglītojoši pasākumi.

Projekta beigās, kad lielākā daļa pašvaldību jau bija ieviesušas un sertificējušas savas energopārvaldības sistēmas, tika aptaujāti gan pašvaldību energopārvaldnieki, gan speciālisti, kas strādāja ar šīm pašvaldībām. Aptaujas veikšanas brīdī 83 % no energopārvaldniekiem, kas

aizpildīja anketu, strādāja pašvaldībā, kurai jau bija iegūts energopārvaldības sertifikāts. Uz jautājumu, vai viņi uzskata, ka pašvaldība veiks atkārtotu energopārvaldības sistēmas sertifikāciju, 21 % atbildēja, ka pilnīgi noteikti, 47 % atbildēja – visdrīzāk veiks. Tas nozīmē, ka divas trešdaļas projektā iesaistīto pašvaldību uzskata EPS par ilgtermiņa investīciju un saredz sniegtos ieguvumus kā nozīmīgus. Kā galvenie iemesli, kāpēc pašvaldība izlēma ieviest EPS, tika minēti: projekta atbalsts; labāka enerģijas patēriņa datu ieguve un enerģijas patēriņa ietaupījums; enerģijas izmaksu samazinājums un SEG emisiju samazinājums. Vairāki respondenti norādīja arī tādus motivējošos aspektus kā izpratnes paaugstināšana lēmumpieņemēju un kolēģu vidū, investīciju energoefektivitātes pasākumos prioritizēšana, kā arī pašvaldība kā labais piemērs ilgtspējīgas pārvaldības prakses ieviešanā.

Galvenie izaicinājumi, kas aptaujās tika identificēti, bija vēsturisko datu ieguve, ikmēneša datu monitorings, kas saistāms ar grūtībām motivēt atbildīgos pašvaldības darbiniekus un veidot viņu izpratni, finanšu un cilvēkresursu trūkums, kā arī augstākā līmeņa vadības iesaistes nodrošināšana pasākumu ieviešanā. Kā viens no grūtāk pārvaramajiem šķēršļiem tika minēts sadarbības nodrošināšana starp dažādiem pašvaldības departamentiem. Pēc EPS ieviešanas 74 % konsultantu, kas projekta gaitā pašvaldībām sniedz atbalstu, norādīja, ka enerģētikas mērķus sasniegšana šajās pašvaldībās ir iespējama vai ļoti iespējama, kā arī 74 % pašvaldību ir definējušas vidēji ambiciozus enerģētikas mērķus.

SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

1. Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānu izstrāde ir nozīmīgs pirmais solis preti enerģētikas un klimata mērķu sasniegšanai. Promocijas darbā secināts, ka plāna izstrāde pati par sevi negarantē, ka pasākumi tiks ieviesti un mērķi sasniegti. Pašvaldības bieži piesaista ārējos ekspertus, lai veiktu datu analīzi un izstrādātu plānu, rezultātā pašvaldības darbinieku iesaiste ir ierobežota un neveicina plāna ieviešanu dzīvē. Kā viens no izaicinājumiem Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plāna izstrādē ir sadarbības veidošana starp dažādiem pašvaldības departamentiem un struktūrvienībām. Tāpēc plāna izstrādes gaitā ir jārīko regulāras darba grupas sanāksmes, kuru laikā ir detalizēti jāpārrunā esošās situācijas un datu analīzes rezultātu būtiskākie aspekti, kā arī potenciālie pasākumi, mērķi un atbildību sadale. Biezāka komunikācija veicinās arī pašvaldības darbinieku izpratni par klimatneitralitātes un klimatnoturības jautājumiem.
2. Eiropas Savienības klimata politikā līdztekus klimata pārmaiņu mazināšanas politikai tiek akcentēta arī pielāgošanās klimata pārmaiņām. Līdz ar to enerģētikas plānošanā arī pašvaldību līmenī ir nepieciešams integrēt pielāgošanās aspektus. Ņemot vērā to, ka pielāgošanās jomā pasākumu ieguvumus un efektivitāti izmērīt ir sarežģīti (visbiežāk to nevar izteikt ietaupījuma vai emisiju samazinājuma izteiksmē), tika izstrādātā daudzkritēriju pasākumu atlases metode, kas ļauj novērtēt pasākumu ieguvumus attiecībā pret to izmaksām.
3. Pasākumu, kas vērsti uz pielāgošanos klimata pārmaiņām, specifika rada arī papildu izaicinājumus komunikācijā pašvaldības iekšienē un ar dažādām sabiedrības grupām. Plaša ieinteresēto pušu iesaiste plāna izstrādes procesā palīdzēs paaugstināt gan

pašvaldības darbinieku, gan sabiedrības izpratni un atbalstu pielāgošanās pasākumu ieviešanai.

4. Balstoties promocijas darba izstrādes gaitā iegūtajos rezultātos, ir izstrādāta vienota pieeja (2. att.) sistemātiskai Ilgtspējīgas enerģētikas un klimata rīcības plānā iekļauto pasākumu ieviešanai pašvaldībā, kas 2022. gada septembrī sāka aprobēt 44 ES pašvaldībās (*OwnYourSECAP* projektā).
5. Lai testētu uzvedības maiņas pasākumu ietekmi uz ēku enerģijas patēriņu, 61 pašvaldības ēkā Eiropas pašvaldībās tika noorganizētas enerģijas taupīšanas sacensības, kas ir viens no efektīviem veidiem enerģijas lietotāju uzvedības maiņai. Sistemātiski ieviešot uzvedības maiņas pasākumus 61 ēkā, vidēji tika sasniegts elektroenerģijas patēriņa samazinājums par 7,6 %, 43 ēkās siltumenerģijas patēriņa samazinājums par 6,7 %, kas liecina par to, ka ēkas lietotāju paradumiem ir būtiska ietekme uz ēkas enerģijas patēriņa rādītājiem.
6. Veicot energopārvaldības sistēmas ieviešanas procesa kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi Latvijas un Eiropas pašvaldībās, var secināt, ka EPS ir piemērots instruments pašvaldībām, lai būtiski uzlabotu enerģētikas jomas pārvaldību savā infrastruktūrā un sāktu sistemātiskas darbības klimaneitralitātes mērķu sasniegšanai. Daugavpils pilsētas pašvaldībā pēc EPS ieviešanas izdevās ietaupīt 12 % siltumenerģijas pašvaldības ēkās trīs gadu laikā. Pētot EPS ieviešanu 28 ES pašvaldībās, tika identificētas vairākas pašvaldības, kam izdevās ietaupīt pat 10 % enerģijas jau pirmajā gadā. Kopumā 28 iesaistītajās pašvaldībās EPS robežās iekļautās infrastruktūras enerģijas patēriņš bija 187GWh, un viena gada laikā to izdevās samazināt par 15 GWh, neveicos lielas investīcijas. No pārvaldības viedokļa būtiskākie ieguvumi, ieviešot EPS, ir detalizētas un skaidras sistēmas izstrāde, kas ietver skaidru atbildību sadali, precīzas procedūras gan datu vākšanai, gan apstrādei, gan pasākumu plānošanai un ieviešanai, kas ļauj viegli identificēt to pašvaldības infrastruktūru, kurā ir augsts enerģijas ietaupīšanas potenciāls.
7. Pētot *Covid-19* ierobežojumu ietekmi uz enerģijas patēriņu pašvaldību ēkās, tika identificēts, ka daļā ēku enerģijas patēriņš nevis samazinājās, bet pat pieauga. Piemēram, kultūras iestāžu ēkās siltumenerģijas patēriņš vidēji pieauga par 4 % 2021. gadā un 3 % 2020. gadā, savukārt biroju un administrācijas ēkās 2021. gadā siltumenerģijas patēriņš pieauga par 8 %, 2020. gadā – par 3 %. Elektroenerģijas patēriņā novērojami periodiski patēriņa kritumi, kas saistāmai ir pandēmijas ierobežojumiem. Ja ēkas noslodze būtiski neietekmē ēkas enerģijas patēriņu, ir nepieciešams izvērtēt ēkas bāzes enerģijas patēriņu un tā lietderīgumu.
8. Kopš 2022. gada augusta energopārvaldības ieviešana pašvaldībās Latvijā ir obligāta prasība, lai nodrošinātu sistemātisku energoefektivitātes paaugstināšanu pašvaldību infrastruktūrā. Ņemot vērā to, ka promocijas darbā secināts, ka energopārvaldības sistēmas ieviešana var sniegt būtisku enerģijas ietaupījumu un atmaksāties jau viena gada laikā, šāda prakse var tikt pārņemta arī citās Eiropas valstīs.
9. Promocijas darba hipotēze ir apstiprināta. Energopārvaldības sistēmas ieviešana veicina cikliskas un sistemātiskas rīcības klimata un enerģētikas jomā institucionalizāciju pašvaldības ikdienas procesos.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] U. N. UN, "Convention on Climate Change: Climate Agreement of Paris.," pp. 1–27, 2015.
- [2] IPCC, "Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6)," *Eur. Univ. Inst.*, 2023.
- [3] UN, *World urbanization prospects: An alternative to the UN model of projection compatible with the mobility transition theory*, vol. 12. 2014.
- [4] M. Salvia *et al.*, "Understanding the motivations and implications of Climate Emergency Declarations in cities: The case of Italy," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 1, no. March, p. 113236, 2023.
- [5] UN-Habitat, *Envisaging the Future of Cities*. 2022.
- [6] S. Rivas, R. Urraca, P. Bertoldi, and C. Thiel, "Towards the EU Green Deal: Local key factors to achieve ambitious 2030 climate targets," *J. Clean. Prod.*, vol. 320, no. August, p. 128878, 2021.
- [7] F. Vanhuysse, T. Piseddu, and J. Jokiahio, "Climate neutral cities in Sweden: True commitment or hollow statements?," *Cities*, vol. 137, no. February, p. 104267, 2023.
- [8] V. Palermo, P. Bertoldi, M. Apostoulu, A. Kona, and S. Rivas, "Assessment of climate change mitigation policies in 315 cities in the Covenant of Mayors initiative," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 60, no. April, p. 102258, 2020.
- [9] A. Kona, P. Bertoldi, F. Monforti-Ferrario, S. Rivas, and J. F. Dallemand, "Covenant of mayors signatories leading the way towards 1.5 degree global warming pathway," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 41, no. June, pp. 568–575, 2018.
- [10] S. Sillak, "All talk, and (no) action? Collaborative implementation of the renewable energy transition in two frontrunner municipalities in Denmark," *Energy Strateg. Rev.*, vol. 45, no. November 2022, p. 101051, 2023.
- [11] S. Rivas, R. Urraca, V. Palermo, and P. Bertoldi, "Covenant of Mayors 2020: Drivers and barriers for monitoring climate action plans," *J. Clean. Prod.*, vol. 332, no. June 2021, p. 130029, 2022.
- [12] G. Melica, P. Bertoldi, A. Kona, A. Iancu, S. Rivas, and P. Zancanella, "Multilevel governance of sustainable energy policies: The role of regions and provinces to support the participation of small local authorities in the Covenant of Mayors," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 39, no. October 2017, pp. 729–739, 2018.
- [13] ISO, "ISO 50001:2018 Energy management systems – Requirements with guidance for use."
- [14] International Organization of Standardization, "ISO Survey of certifications to management system standards 2021." 2021.
- [15] S. El Majaty, A. Touzani, and Y. Kasseh, "Results and perspectives of the application of an energy management system based on ISO 50001 in administrative buildings – case of Morocco," *Mater. Today Proc.*, vol. 72, pp. 3233–3237, 2023.
- [16] R. Bull and K. B. Janda, "Beyond feedback: introducing the 'engagement gap' in organizational energy management," *Build. Res. Inf.*, vol. 46, no. 3, pp. 300–315, 2018.
- [17] S. C. Staddon, C. Cyclic, M. Goulden, C. Leygue, and A. Spence, "Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence," *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 17, pp. 30–51, 2016.
- [18] A. Kamenders, M. Rosa, and K. Kass, "Low carbon municipalities. The impact of energy management on climate mitigation at local scale," *Energy Procedia*, vol. 128, pp. 172–178, 2017.
- [19] J. P. Delgado Marín and P. Meseguer, "GUIDE FOR THE ELABORATION OF SUSTAINABLE ENERGY AND CLIMATE ACTION PLAN." Life Adaptate, 2019.

- [20] P. (editor) Bertoldi, *Guidebook “How to develop a Sustainable Energy Access and Climate Action Plan (SECAP)” – Part 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.
- [21] ISO, “The ISO 50001:2011 standard.,” *Geneva*, 2011.
- [22] B. Jovanović and J. Filipović, “ISO 50001 standard-based energy management maturity model – Proposal and validation in industry,” *J. Clean. Prod.*, vol. 112, pp. 2744–2755, 2016.
- [23] A. S. M. M. Hasan and A. Trianni, “A review of energy management assessment models for industrial energy efficiency,” *Energies*, vol. 13, no. 21, 2020.
- [24] F. Marimon and M. Casadesús, “Reasons to adopt ISO 50001 Energy Management System,” *Sustain.*, vol. 9, no. 10, pp. 1–15, 2017.
- [25] R. C. Team, “R: A language and environment for statistical computing.” R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.
- [26] M. S. Geraldi, M. V. Bavaresco, M. A. Triana, A. P. Melo, and R. Lamberts, “Addressing the impact of COVID-19 lockdown on energy use in municipal buildings: A case study in Florianópolis, Brazil,” *Sustain. Cities Soc.*, vol. 69, no. March, p. 102823, 2021.



Anda Jēkabsone ir dzimusi 1991. gadā Dobelē. Absolvējusi Latvijas Lauksaimniecības universitāti, iegūstot profesionālo bakalaura grādu vides saimniecībā un vides inženierzinātnē un vides inženiera kvalifikāciju (2015). Studijas turpināja Rīgas Tehniskās universitātes Inženierekonomikas un vadības fakultātē, kur ieguva sociālo zinātņu maģistra grādu vadībzinātnē (2017). Profesionālajā darbībā kopš 2017. gada specializējas enerģētikas plānošanas un vides konsultāciju jomā. Patlaban ir SIA "Ekodoma" projektu vadītāja, konsultē uzņēmumus par vides atļauju un emisiju gaisā jautājumiem, kā arī strādā dažādos Eiropas Savienības finansētos projektos.