



VPP

Valsts pētījumu
programma

Enerģētika

Projekts Ceļvedis uz energoefektīvu Latvijas
nākotni (EnergyPath),

Projekta Nr. VPP-EM-EE-2018/1-0006

ENERGOEFEKTIVITĀTES POTENCIĀLA VĒRTĒŠANA

**Pētījumu finansē Latvijas Republikas Ekonomikas Ministrija, projekts
“Ceļvedis uz energoefektīvu Latvijas nākotni (EnergyPath)”, projekta Nr.
VPP-EM-EE-2018/1-0006**

Energoefektivitātes potenciāla vērtēšana, 2019, 82 lpp.

Izstrādāja

**Rīgas Tehniskās universitātes Vides aizsardzības un siltuma sistēmu
institūts**

Autori

Dr.sc.ing. Anna Kubule

Dr.sc.ing. Marika Rošā

Dr.sc.habil.ing. Dagnija Blumberga

Dr.sc.ing. Jānis Bažbauers

Dr.sc.ing. Ģirts Vīgants

Mg.sc.ing. Signe Allena-Ozoliņa

Oskars Švedovs



SATURS

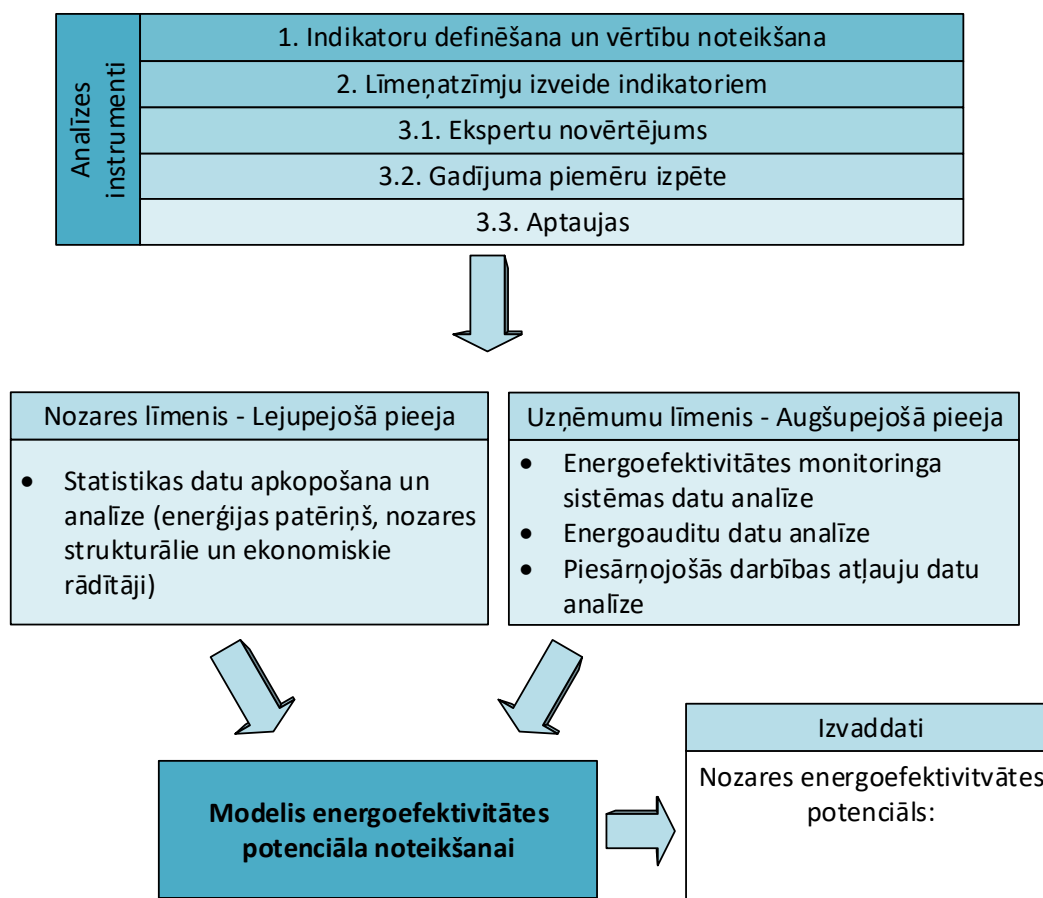
levads	5
1. Literatūras analīze par energoefektivitātes potenciālu un tā noteikšanas metodēm	7
1.1. Energoefektivitātes potenciāla veidi	7
1.2. Energoefektivitātes potenciāla noteikšanas metodes	8
1.2.1. Energoefektivitātes izmaksu līkņu metode	10
1.2.2. Papildus apsvērumi, izmantojot energoefektivitātes izmaksu līkņu metodi	15
1.2.3. Lietojuma piemēri	16
1.2.4. Līmeņatzīmju metode	17
2. Energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejamo datu analīze	19
3. Energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejamo datu analīze rūpniecības sektoram	40
4. Rūpniecības energoauditu datu analīze	43
4.1. Enerģijas galapatēriņš rūpniecības apakšnodalās	48
4.2. Uzņēmumu energoefektivitātes potenciāla analīze	50
5. Energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu analīze	51
5.1. Atsevišķu energoefektivitātes pasākumu analīze	51
5.2. Energoefektivitātes pasākumu grupu vidējās izmaksas, balstoties uz rūpniecības energoauditu analīzi	56
5.3. Līmeņatzīmju izveide balstoties uz energoauditu datiem	57
6. Izveidotā metodika	59
6.1. Energoefektivitātes potenciāla vērtējuma metode	59
6.2. Metodes aprobācija rūpniecības sektora datu ieguvei	61
6.2.1. Nozares līmenis: lejupejošā datu ieguves pieeja	61
6.2.2. Uzņēmumu līmenis: augšupejošā datu ieguves pieeja	70
Secinājumi	76
Izmantotās literatūras avoti	78

Ievads

Valsts pētījumu programmas „Energētika” atklāta projektu pieteikumu konkursa „Energoefektivitāte” ietvaros īstenotā projekta Ceļvedis uz energoefektīvu Latvijas nākotni (EnergyPath) ietvaros, atbilstoši projektu pieteikumu konkursa 9.2. punktam, paredzēts izpildīt šādus uzdevumus:

„9.2. atsevišķu tautsaimniecības nozaru: rūpniecība, pakalpojumi (atsevišķi analizēt publisko sektoru), lauksaimniecība, transports, mājsaimniecības, **energoefektivitātes ekonomiskā un tehniskā potenciāla noteikšana un tā apguves rīcīpolitikas rekomendāciju izstrāde.** Politikas rekomendācijas energoefektivitātes pasākumiem galapatērētājos. Enerģijas patēriņa līmeņatzīmju noteikšana atsevišķu tautsaimniecības nozaru (rūpniecība, pakalpojumi, lauksaimniecība, transports) plaši izmantotiem tehnoloģiskajiem procesiem. Esošās situācijas novērtējums pret šīm līmeņatzīmēm un risinājumi tās uzlabošanai katrā nozarē, kā arī risinājuma ietekme un ietaupītās enerģijas apjoms”.

Atbilstoši projekta aktivitāšu plānam projekta pirmajā periodā tika izstrādāta nacionāli pielāgota metodika energoefektivitātes potenciāla un līmeņatzīmju noteikšanai. Metodes galvenie posmi uzskaitīti 1. attēlā.



1. attēls. Energoefektivitātes potenciāla noteikšanas metodikas posmi

Metodika balstās uz dažādu analīzes instrumentu izvēli un izmantošanu, sākot ar indikatoru definēšanu un to līmeņatzīmju noteikšanu, balstoties uz pieejamajiem datiem. Metodika paredz izmantot arī tādus analīzes instrumentus kā ekspertu novērtējums, gadījuma piemēru izpēte un aptauju metode. Izmantojot minētos analīzes instrumentus, kā arī ar lejupejošu (angļu val. *top-down*) un augšupejošu (angļu val. *bottom-up*) datu ieguves pieeju, apkopojot nozares un uzņēmuma līmenī pieejamos datus, tiek veidots modelis energoefektivitātes potenciāla noteikšanai. Modelēšanas rezultātā tiek noteikts enerģijas galapatēriņa nozares tehniskais un ekonomiskais energoefektivitātes potenciāls.

Šajā atskaitē apkopota līdz šim veiktā analīze par augšupejošo datu avotiem, kas šajā projektā pieejami pamatojoties uz savstarpējo līgumu starp Rīgas Tehnisko universitāti (RTU) un Ekonomiskas ministriju (EM) par piekļuves sniegšanu datiem zinātniskā darba izstrādes un izmantošanas nolūkā. EM sniegtie dati ietver energoefektivitātes monitoringa sistēmas datni (apkopotie dati), kā arī tika nodrošināta piekļuve uzņēmumu energoauditu pārskatiem (manuāla datu apkopošana). Šie dati pētījumā izmantoti, lai noteiktu kopējos, līdz šim energoefektivitātes monitoringa programmas sasniegtos enerģijas ietaupījumus, kā arī, lai meklētu to saiknes ar citiem raksturīgajiem parametriem. Kā arī, energoauditu pārskatu dati iemantoti gan lai raksturotu uzņēmumu enerģijas patēriņu dažādās rūpniecības nozarēs, gan lai izveidotu detalizētu datubāzi par potenciālajiem energoefektivitātes pasākumiem Latvijas rūpniecības uzņēmumos, to ietaupījumu apjomu un īpatnējām izmaksām. Minētie augšupejošie dati, kā arī citi apkopotie augšupejošie un lejupejošie dati tiks turpmāk izmantoti ieviešot projekta nākamās aktivitātes un nosakot energoefektivitātes potenciālu enerģijas galapatēriņa sektoriem.

1. LITERATŪRAS ANALĪZE PAR ENERGOEFEKTĪVĪTĀTES POTENCIĀLU UN TĀ NOTEIKŠANAS METODĒM

Šajā nodaļā vispirms raksturoti dažādi energoefektivitātes potenciāla definēšanas veidi un to atšķirības, savukārt nodaļas turpinājumā aprakstītas energoefektivitātes potenciāla analīzes metodes. Lai noteiktu labākās prakses piemērus energoefektivitātes potenciāla identificēšanai dažādos tautsaimniecības sektoros, tika veikta literatūras analīze. Tā balstās primāri uz starptautiski citējamās zinātniskās literatūras datubāzēs pieejamo informāciju, kā arī papildus tika apskatīti avoti par dažādu energoefektivitātes uzlabošanas programmu sasniegtajiem rezultātiem.

1.1. Energoefektivitātes potenciāla veidi

Atbilstoši LVS EN ISO 50001:2018 standartam energoefektivitāte tiek definēta kā “attiecība vai cita kvantitatīva sakarība starp izpildes rezultātu, iegūto pakalpojuma, preču vai enerģijas daudzumu, un procesā patērēto enerģiju” (LVS, n.d.). Knoop un Lechtenbohmer (Knoop & Lechtenböhmer, 2017) norāda, ka energoefektivitātes uzlabojums atšķiras no vienkārša enerģijas ietaupījuma ar to, ka energoefektivitātes uzlabojums tiek novērtēts attiecībā uz tādu pašu saražotās produkcijas apjomu vai vērtību (vai arī attiecībā pret vienu produkcijas vienību). Līdz ar to energoefektivitātes novērtējumā tiek ņemts vērā tas, vai uzņēmums ir palielinājis vai samazinājis ražošanas apjomus. Lai tiektos uz optimizētām sistēmām, kas patērē minimāli nepieciešamo enerģijas daudzumu, lai saražotu vienu produkcijas vai pakalpojuma vienību, ir nepieciešams uzlabot ražošanas un pakalpojumu sektora energoefektivitāti. Taču eksistē tā saucamais enerģijas paradokss, tas ir, daļa ekonomiski izdevīgu energoefektīvu tehnoloģiju netiek ieviestas praksē vai arī to ieviešana notiek ļoti lēni (Jaffe, u.c., 1994). Tādā veidā rodas “energoefektivitātes plaisa” (angļu val. *energy efficiency gap*), kas raksturo atšķirību starp esošo enerģijas patēriņa līmeni un optimālu enerģijas patēriņa līmeni tagad vai nākotnē (Jaffe, u.c., 1994). Līdz ar to energoefektivitātes potenciāls var tikt izteikts kā šī atšķirība. Kā arī, var tikt izdalīti vairāki energoefektivitātes potenciāla veidi (to savstarpējā hierarhija attēlota 1-1. attēls.).

Tehniskais potenciāls norāda maksimālo **teorētisko enerģijas patēriņa samazinājumu**, ko iespējams sasniegt, ieviešot EE pasākumus, ja tiktu pilnībā atrisināti ar inženierisinājumiem nesaistītie šķēršļi, tostarp ekonomiskie šķēršļi un ierobežojumi, uzvedības un likumdošanas šķēršļi, kā arī tiktu veicinātas zemākas darbības izmaksas un ātrāka tehnoloģiju difūzija. (Mosenthal, u.c., 2007), (Knoop & Lechtenböhmer, 2017).

Ekonomiskais potenciāls norāda, kādu daļu no tehniski iespējamajiem EE pasākumiem būtu iespējams ieviest **izmaksu efektīvā** veidā pie galapatērētājiem, kur izmaksu efektivitāte tiek definēta, salīdzinot ar alternatīvu pasākumu izmaksām piegādes pusē. (Mosenthal, u.c., 2007)

Gan tehniskais, gan ekonomiskais energoefektivitātes potenciāls visbiežāk tiek uztverts kā teorētiski sasniedzamais līmenis, pie nosacījuma, ka pasākumus ievieš nekavējoties, tas ir, netiek ņemti vērā kavējumi, kas ietekmē rīcībpolitikas ieviešanu un programmu īstenošanu, tirgus šķēršļi un energoefektivitātes veicināšanas programmu izmaksas. (Mosenthal, u.c., 2007)

Apvienojot energoefektivitātes tehnisko un ekonomisko potenciālu, tiek iegūts kopējais pašreiz eksistējošo energoefektivitātes resursu maksimālais teorētiskais apjoms. Taču realitātē šis potenciāls nevar tikt pilnībā apgūts, pat izmantojot visagresīvākās politikas ar neierobežotiem finanšu līdzekļiem. (Mosenthal, u.c., 2007)

Sasniedzamais (jeb maksimāli sasniedzamais) **potenciāls** norāda to enerģijas patēriņu, ko iespējams samazināt, ieviešot EE pasākumus, izmantojot visagresīvākos rīcībpolitikas mehānismus (piemēram, maksimālās atbalsta likmes, granti, nevis citi finanšu instrumenti u.t.t.). Šajā potenciāla novērtējumā tiek ņemts vērā tas, ka ne visus cilvēkus varēs pārliecināt ieviest energoefektivitātes pasākumus, kā arī tieši ar šiem pasākumiem nesaistītas izmaksas kā energoefektivitātes veicināšanas programmu izmaksas un potenciāla sasniegšanas kavējums programmu „ieskriešanās laika” dēļ. (Mosenthal, u.c., 2007)



1-1. attēls. Energoefektivitātes potenciāla veidi

Programmu īstenojamais potenciāls raksturo konkrētas energoefektivitātes veicināšanas programmas ietvaros plānoto sasniegamo enerģijas patēriņa samazinājumu, ieviesto pasākumu dēļ. Šis potenciāls ņem vērā konkrētas programmas ietvaros pieejamo finansējumu un programmas uzbūvi. Šis potenciāls var tikt saukts arī par sasniegamo (tādā gadījumā ne-programmu potenciālam tiks izmantots termins maksimāli sasniegams). Šis potenciāls var tikt noteikts kā vienai programmai, tā vairāku programmu paketei, kā arī analizēt dažādu finansējuma līmeņu ietekmi uz programmas sasniegtajiem rezultātiem. (Mosenthal, u.c., 2007)

Knoop un Lechtenbohmer (Knoop & Lechtenböhmer, 2017) veiktajā literatūras analīzē secināts, ka EU dalībvalstīs ir ievērojams energoefektivitātes potenciāls. Ja tiktu izmantota zemas intensitātes politikas ieviešana, šis potenciāls varētu variēt no 10-28% ietaupījumu 2030. gadā salīdzinot ar bāzes scenāriju. Būtiskāku politikas izmaiņu gadījumā būtu iespējams sasniegt līdz pat 44% ietaupījumus. Atsaucoties uz ISI (Fraunhofer ISI, 2009), (Knoop & Lechtenböhmer, 2017) norāda, ka tehniskais energoefektivitātes potenciāls Latvijā varētu sasniegt ap 30% no enerģijas galapatēriņa salīdzinājumā ar bāzes scenāriju, ekonomiskais potenciāls varētu sasniegt ap 20% augstas politikas ieviešanas scenārijā un ap 14% zemas politikas ieviešanas scenārijā.

Žogla (Žogla, 2014) pētījusi Latvijas apstrādes rūpniecības energoefektivitāti. Viņa secina, ka īpatnējais enerģijas patēriņš uz vienu ražošanas apjomu Latvijā ir augstāks nekā vidēji ES28, kā arī Norvēģija, un rūpniecības enerģijas intensitātes rādītājs ir svārstīgs.

1.2. Energoefektivitātes potenciāla noteikšanas metodes

Viena no metodēm nacionālā energoefektivitātes potenciāla noteikšanai ir salīdzināt enerģijas gala patēriņa prognozi scenārijā ar un bez energoefektivitātes pasākumu ieviešanas (Knoop & Lechtenböhmer, 2017). Taču šīs pieejas trūkumi saistīti ar vispārīgo katram scenārijam raksturīgo nenoteiktību, kā arī ar iespējamām neprecizitātēm makroekonomiskajos datos. Jāņem vērā arī atsītiens efekts, kā arī summēšanās un "līdzbraucēja" (angļu val. *free-rider*) efekti, un autonomu uzlabojumu efekts, kas raksturo tādu uzlabojumus, kas tiktu īstenoti arī bez papildus politikas ieviešanas. Šie paši autori norāda, ka labākā pieeja nacionālā energoefektivitātes potenciāla noteikšanai būtu padziļināta augšupejoša analīze (angļu val. *bottom-up approach*), taču šādu pieeju būtiski ierobežo katras apakšnozares atšķirības un datu pieejamība tik detalizētā griezumā. (Knoop & Lechtenböhmer, 2017)

Zinātniskajā literatūrā pieejamie energoefektivitātes analīzes piemēri iedalāmi gan pēc apskatītā tautsaimniecības sektora, gan arī, jaunākajās publikācijās, zinātnieki pievērsušies starpnozaru analīzei no atsevišķu tehnoloģiju (piem., elektromotoru sistēmu vai rūpnieciskā tvaika sistēmu) skatupunkta. Būtiski, ka zinātniskajā literatūrā sniegtais īpatnējais enerģijas patēriņš dažādās nozarēs (it īpaši rūpniecības nozares ietvaros) bieži ir izteikts ar atšķirīgiem indikatoriem – gan attiecībā pret konkrētu produkta veidu (piemēram, (Çay, 2018) tekstilnozarē kā normalizēšanas vienību izmanto sašūto apģērbu gabalu skaitu, savukārt (Hasanbeigi & Price, 2012) attiecina enerģijas patēriņu uz saražotās produkcijas kilogramiem vai tonnām), gan arī attiecībā pret konkrētu ražotni (gadījuma izpētes piemēri) vai nozari kopumā (attiecinot uz visu nozarē

saražoto produkcijas apjomu vai vērtību). Dažkārt saražotais produkcijas (vai pakalpojumu) apjoms tiek izteikts naudas ekvivalentā, līdz ar to izaicinājums šajā pētniecības jomā ir šādu indikatoru salīdzināšana.

Warnken et al. (Warnken, Bradley, & Guilding, 2004) apskatījuši vairākas metodes, kas izmantojamas tautsaimniecības sektoru enerģijas patēriņa uzskaitēi un modelēšanai (skat. 1-1. tabula.). Metožu apraksts raksturo risinājumus tautsaimniecības sektoru enerģijas patēriņa prognozēšanai, taču katra no tām var tikt pielāgota arī energoefektivitātes potenciāla vai līmeņatzīmju identificēšanai.

1-1. tabula.

Dažādu enerģijas patēriņa modelēšanas metožu salīdzinājums
(balstoties uz (Warnken et al., 2004))

	Komerccplātibas metode ¹	Vairākfaktoru regresijas metode	Obligātā atskaitīšanās metode
Metodes posmi	1. solis. Uzņēmumu aptauja par ikgadējo enerģijas patēriņu un kopējo pakalpojumu uzņēmuma platību (par katru no dažādajām sektora apakšgrupām) 2. solis. Vidējo vērtību izteikšana katrai grupai 3. solis. Vispārināšana uz katru apakšsektoru, reizinot vidējo patēriņu ar grupas uzņēmumu skaitu 4. solis. Visu sektora apakšgrupu patēriņa summēšana	1. solis. Izveidot vairākfaktoru regresijas vienādojumu dažādiem apakšsektoriem, kur atkarīgais mainīgais ir enerģijas patēriņš un neatkarīgie mainīgie piemēram, platība, darbinieku skaits, darba stundu skaits, ikgadējais pārdošanas apjoms, viesnīcām – noslodzes rādītājs, numuriņu skaits, āra gaisa temperatūra u.c.. 2. solis. Regresijas modeļi tiek izmantoti, enerģijas patēriņa prognozei katram apakšsektoram. Neatkarīgo mainīgo dati jāiegūst no tiem pašiem avotiem, kas izmantoti modeļa būvēšanā – statistikas pārskati vai aptaujas. 3. solis. Visu sektora apakšgrupu kopējā patēriņa prognoze	1. solis. Likumdošanas aktos tiek noteikta prasība, ka katram uzņēmumam jāatskaitās par enerģijas patēriņu. 2. solis. Šo informāciju kopā ar citiem raksturīgiem parametriem uzņēmumi iesniedz statistikas pārvaldei, datu apkopošanai un analīzei un novērtējumam par ikgada enerģijas patēriņu, enerģijas patēriņu uz vienu istabu (viesnīcām).
Datu pieejamība	Nepieciešams veikt uzņēmumu aptauju (statistiskā izlase)	Modeļa izstrādes fāzē nepieciešama izlases grupa (aptauja), kas sniedz datus par enerģijas patēriņu	Dati no uzņēmumiem tiek iegūti obligātās atskaitīšanās kārtībā
Lietojuma piemēri		Saxena and Modepalle (1994) iespieddarbu nozare (Žogla, 2014), alusdarītavas Latvijā (Warnken et al., 2004), viesmīlības nozare	

¹ oriģinālajā lietojumā metode aprobēta uz pakalpojumu nozares uzņēmumiem, tādēļ izmantota normalizēšana attiecībā pret komercplātību, bet, pielāgojot šo metodi citiem tautsaimniecības sektoriem, jāizmanto atbilstoša normalizācijas vienība

Atbilstošākās metodes izvēli ietekmē pētījuma mērķis un datu pieejamība. 1.1. tabulā apskatītās metodes atšķiras pēc nepieciešamās informācijas iegūšanas metodes un izmantotās pieejas datu vispārināšanai. Taču neatkarīgi no izmantotās metodes, uzņēmumu enerģijas patēriņa pamatanalīzei nepieciešamie dati visbiežāk ietver:

- Uzņēmuma vai rūpnīca ikgadējo enerģijas patēriņu,
- Nozarei raksturīgos parametrus, kas ļauj klasificēt dažādus sektora apakšsektoros, piemēram, ražošanas apjomu tonnās, kubikmetros vai citās vienībās, viesnīcu noslodzes rādītāju, veikalu platības mazumtirdzniecības nozarē, u.c. (Warnken et al., 2004)

Energoefektivitātes potenciāla kontekstā papildus nepieciešama informācija par atbilstošām energoefektivitātes tehnoloģijām (arī labākajām pieejamajām tehnoloģijām), to potenciālo enerģijas ietaupījumu un to izmaksām. Lai aprēķinātu nākotnes finansiālos ietaupījumus ietaupītās enerģijas dēļ, nepieciešams zināt energoresursu cenu attīstības prognozes, kā arī rēķināties ar cenu svārstības riskiem. (Zuberi & Patel, 2017)

Divi būtiskāki aspekti, kas ietekmē nepieciešamo datu iegūšanu, ir uzņēmumu vēlme sadarboties un uzņēmumu spēja precīzi un atbilstoši uzskaitīt nepieciešamo informāciju (Warnken et al., 2004).

Izmantojot minēto informāciju var tikt veidoti dažādi energoefektivitātes analīzē svarīgi indikatori:

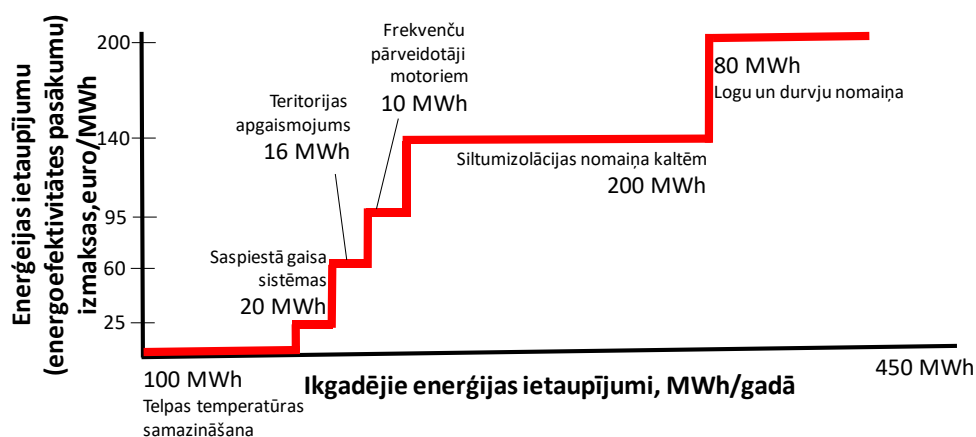
- **Investīciju izmaksu attiecība** (angļu val. *Investment cost ratio*) izsakāma, kā kopējās investīcijas attiecībā pret ietaupītās enerģijas vienību gadā (EUR/GJ ietaupītās enerģijas). (Zuberi, Tijdink, & Patel, 2017)
- **Ietaupītā enerģija pret investīcijām**, kas raksturo sasniegto ietaupījuma apjomu attiecinātu pret investīciju vienību (EUR vai 1000 EUR).
- **Vienkāršais atmaksas laiks**, ko izsaka kā investīciju un plānoto ietaupījumu attiecību tā nosakot, cik ilgā laika posmā veiktie ieguldījumi atmaksāsies.

1.2.1. Energoefektivitātes izmaksu līkņu metode

Literatūras analīze rāda, ka viena no pašlaik plaši izmantotām metodēm energoefektivitātes tehniski ekonomiskā potenciāla noteikšanai ir energoefektivitātes izmaksu līkņu metode. Andersson et al. (Andersson, Karlsson, Thollander, & Paramonova, 2018) norāda, ka ar šo metodi iespējams noteikt izmaksu efektīvākos rūpniecības sektora energoefektivitātes pasākumus. Taču metode tiek lietota gan rūpniecības, gan mājsaimniecības sektoros, gan atsevišķu NACE nodaļu izpētē, piemēram, cementa rūpniecībā, dzelzs un tērauda ražošanā, papīra ražošanā un citās nodaļās, kā arī atsevišķu tehnoloģiju vai tehnoloģisko sistēmu analīzē, piemēram, elektrisko motoru sistēmām (McKane & Hasanbeigi, 2011; Zuberi et al., 2017), rūpnieciskā tvaika sistēmām (Hasanbeigi, Harrell, Schreck, & Monga, 2016). 1. pielikumā uzskaitīti pētījumi, kuros šī metode izmantota trīs dažāda līmeņu potenciāla noteikšanai.

Energoefektivitātes izmaksu līkņu metode ir analītiska metode potenciālo enerģijas ietaupījumu grafiskai attēlošanai (McKane & Hasanbeigi, 2011; Rodrigues da Silva, Mathias, & Bajay, 2018), kur katrs atsevišķais posms līknē ļauj vienlaikus parādīt gan pasākuma īpatnējās izmaksas, gan kopējo sasniedzamo energoefektivitātes potenciālu un sakārtot visus analizētos pasākumus noteiktā secībā pēc to izmaksām (skat. 1-2. attēls). Kopējās pasākumu izmaksās tiek ņemtas vērā gan pasākumu ieviešanas un tehnoloģiju uzturēšanas izmaksas, gan pasākumu radītais ietaupījums visā tā kalpošanas laikā. (Yáñez, Ramírez, Uribe, Castillo, & Faaij, 2018) Turklāt energoefektivitātes izmaksu līkņu metode ir rīks, ar kura palīdzību ir iespējams vienlaikus raksturot energoefektivitātes tehnisko un ekonomisko perspektīvu un tā izmantojama gan nacionālā, gan sektoru līmenī (Zuberi et al., 2017).

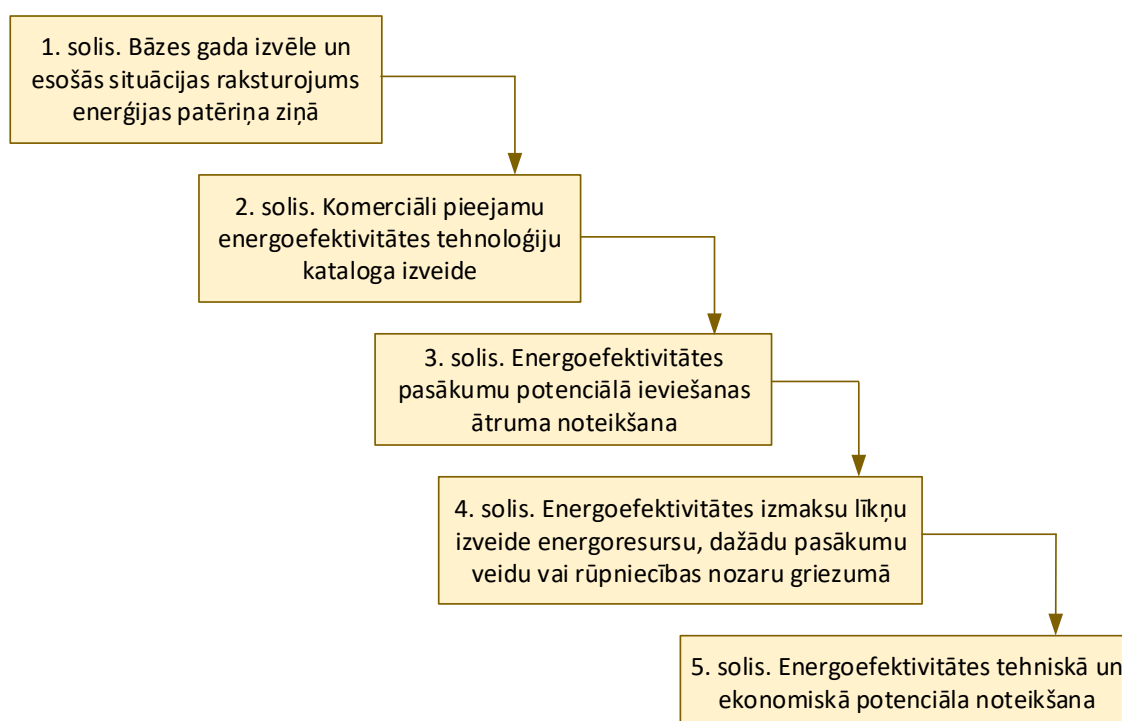
Sākotnēji šī metode attīstījies no Piegādes un izmaksu līkņu (angļu val. *Cost-supply curve* jeb CSC, citos avotos *Conservation supply curve* (McKane & Hasanbeigi, 2011)) un ietaupītās enerģijas izmaksu (angļu val. *Cost of conserved energy* jeb CCE) pieejām (Yáñez et al., 2018). 1970. gados izveidotā CSC metode tika paredzēta, lai vienkāršā veidā būtu iespējams salīdzināt enerģijas ietaupījumus ar tradicionālu enerģijas piegādi (angļu val. *conventional energy supplies*) (Rodrigues da Silva et al., 2018; Yáñez et al., 2018). CCE ir CSC pielāgotā versija, kas tieši paredzēta enerģijas ietaupījumu analīzei, sarindojot tos pēc izmaksām (Yáñez et al., 2018). Dažos avotos šīs līknes tiek sauktas arī par izlīdzinātajām energoefektivitātes izmaksām (Zuberi et al., 2017) vai robežizmaksu līknēm (angļu val. *Marginal abatement cost curves*) (McKane & Hasanbeigi, 2011; Yáñez et al., 2018), un robežizmaksu līknes tiek izmantotas ne tikai enerģijas ietaupījumu analīzē, bet arī siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju ietaupījumu analīzē.



1-2. attēls. Energoefektivitātes izmaksu līkņu lietojuma piemērs.

Kā arī, energoefektivitātes izmaksu līkņu metode ir piemērots rīks, lai lēmumpieņēmēji varētu izvērtēt energoefektivitātes pasākumu izmaksu efektivitāti un radītos enerģijas ietaupījumus (Zuberi et al., 2017). Papildus priekšrocības ietver arī to, ka energoefektivitātes pasākumu izmaksas ir iespējams salīdzināt ar jaunu energoavotu izmaksām, kā arī ar šo metodi iespējams vērtēt energopolitiku (Rodrigues da Silva et al., 2018).

Shematiski metodes izmantošana parādīta 1-3. attēls. Divi būtiskākie uzdevumi metodes pielietošanai ir esošās situācijas raksturojums un energoefektivitātes pasākumu potenciālo ietaupījumu definēšana. Pirmais solis metodes pielietošanā ir nepieciešamo datu apkopošana par analizētā galapatēriņa sektora esošo enerģijas izmantošanas struktūru, izmantotajām tehnoloģijām, to procentuālo daļu no kopējā enerģijas patēriņa konkrētajā nozarē un esošo tehnoloģiju efektivitātes līmeni (McKane & Hasanbeigi, 2011). Pieejamo datu detalizācijas lielo ietekmi uz energoefektivitātes līkņu izveidi norāda arī (Rodrigues da Silva et al., 2018) minot, ka lielākais izaicinājums līkņu izveides procesā ir esošās situācijas raksturojums, tai skaitā, izmantoto tehnoloģiju efektivitātes noteikšana. Turklāt pētnieki norāda, ka datu pieejamības un detalizācijas izaicinājumi ir lielāki gadījumos, kad rūpniecības sektora energoefektivitātes novērtējums pieejams tikai vispārīgā apkopojumā, piemēram, no kopējās energobilances, bez precīza dalījuma sektoros un apakšsektoros (Rodrigues da Silva et al., 2018) p.818).



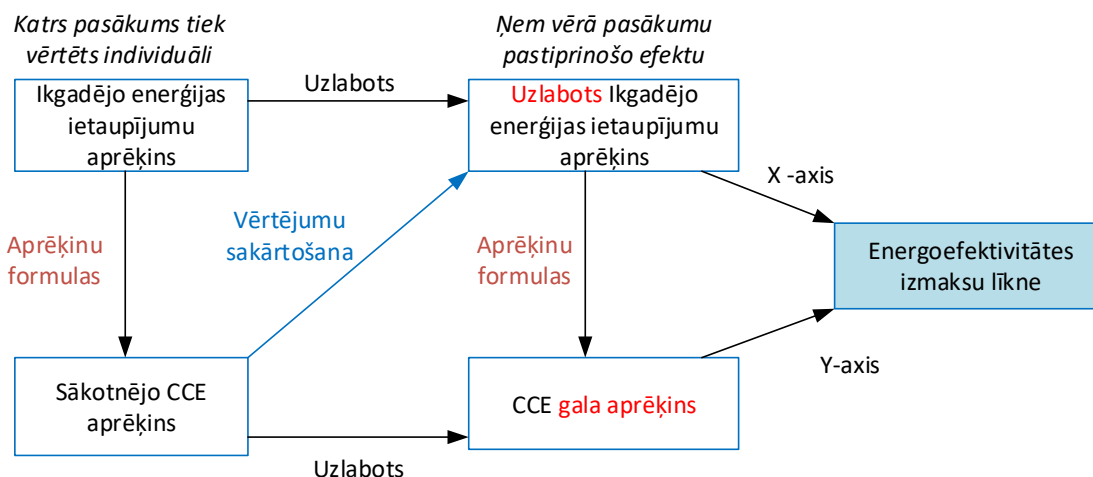
1-3. attēls. Energoefektivitātes izmaksu līkņu metodes izmantošanas soļi.

Otrs lielākais uzdevums (2.solis 1-3. attēls) ir apkopot pieejamo tehnoloģiju sarakstu (katalogu), noteikt to izmaksas (kapitālizmaksas, uzturēšanas un apkopes izmaksas) un potenciāli sasniedzamo ietaupījumu gan energoefektivitātes, gan CO₂ samazinājuma ziņā. Šajā sarakstā ņem vērā plaši izplatītās tehnoloģijas un tehnoloģiskos risinājumus, kuriem ir potenciāls būt ekonomiski izdevīgiem. (Kong, Hasanbeigi, Price, & Liu, 2017; Rodrigues da Silva et al., 2018)

Trešais solis ietver energoefektivitātes pasākumu potenciālā ieviešanas ātruma noteikšanu. To iespējams noteikt pieņēmumu veidā vai balstoties uz aptauju veidā iegūtiem datiem no uzņēmumiem vai balstoties uz ekspertu vērtējumu. Ceturtais solis ir energoefektivitātes izmaksu līkņu izveide energoresursu, dažādu pasākumu veidu vai rūpniecības nozaru griezumā un piektais – izmaksu efektīvāko pasākumu (ekonomiskais potenciāls) un tehniski iespējamā potenciāla noteikšana no enerģijas aspekta, kā arī, iespējams, no CO₂ emisiju samazinājuma aspekta. (Kong et al., 2017), p3?)

Zuberi et al. (Zuberi et al., 2017) papildus norāda, ka energoefektivitātes tehnoloģiju scenāriju veidošanā (angļu val. *technological portfolio*) būtiski ir ņemt vērā arī to, kuri pasākumi tipiski tiek ieviesti kopā (vienlaikus,

papildinoši) un kurus nevar ieviest kopā. McKane un Hasanbeigi savos pētījumos (Hasanbeigi et al., 2016; McKane & Hasanbeigi, 2011) centušies risināt šo problēmu, piedāvājot uzlabotu metodi, kas ņem vērā energoefektivitātes pasākumu papildinošo efektu. Šajā metodē, apzinoties, ka katra nākamā pasākuma ieviešana ir atkarīga no iepriekš ieviesto pasākumu ietekmes uz sistēmu kopumā, kumulatīvais enerģijas ietaupījums tiek aprēķināts ņemot vērā pasākumu papildinošo efektu nevis, pieņemot, ka katrs no tiem tiek īstenots izolēti no citiem. Metodes lietojums shematiski raksturots 1-4. attēls.



1-4. attēls. Energoefektivitātes izmaksu līkņu metodes lietojums (Hasanbeigi et al., 2016)

Jau minēts, ka ar šo metodi izveidotās līknes energoefektivitātes potenciālu izsaka kā funkciju no ietaupītās enerģijas robežizmaksām (Hasanbeigi et al., 2016). Ietaupītās enerģijas izmaksas (CCE) tiek aprēķinātas atbilstoši formulai (1), savukārt ikgadējās kapitālizmaksas atbilstoši formulai (2) (Hasanbeigi et al., 2016; Rodrigues da Silva et al., 2018).

$$CCE = \frac{I_c + OM_c}{E_s} \quad (1)$$

kur

I_c – kapitālieguldījumu ikgadējās izmaksas, EUR;

OM_c – uzturēšanas un apkopes ikgadējās izmaksas, EUR;

E_s – ikgadējais enerģijas patēriņa samazinājums (ietaupījums), MWh.

$$I_c = I_k \cdot \frac{d}{1 - (1+d)^{-n}} \quad (2)$$

kur

I_k – kapitālieguldījumi, EUR;

d – diskontēšanas likme;

n – energoefektivitātes pasākuma dzīves ilgums.

Ja nav pieejami dati par izmaiņām uzturēšanas un darbības izmaksās, iespējams šo mainīgo ņemt vērā (kā tika darīts (Hasanbeigi et al., 2016) pētījumā). Savukārt, Zuberi et al. (Zuberi et al., 2017) pētījumā tiem uzturēšanas un apkopes pasākumiem, kas rada tiešus enerģijas ietaupījumus, aprēķinos tiek ietvertas visas izmaksas, savukārt citiem pasākumiem, kā tehnoloģiju nomaiņa, uzturēšanas un darbības izmaksas netiek ņemtas vērā.

Saskaņā ar 1-4. attēls parādīto shēmu, pēc katra energoefektivitātes pasākuma ietaupītās enerģijas izmaksu aprēķināšanas, visi apskatītie pasākumi tiek sakārtoti pēc pieaugošām izmaksām un attēloti grafiski, tā izveidojot energoefektivitātes izmaksu līkni. Katra pasākuma augstums uz Y ass norāda pasākuma īpatnējās izmaksas, līnijas platums (garums) atbilstoši x asij norāda kumulatīvo enerģijas iespējamu. Grafikā papildus tiek atzīmētas arī vienas enerģijas vienības tirgus izmaksas, tā novelkot robežlīkni, kas atdala izmaksu efektīvos pasākumus (kuru ieviešana ir lētāka, nekā enerģijas vienības iegāde) no pasākumiem, kuru izmaksas ir

augstākas par enerģijas iepirkumu izmaksām. Tie pasākumi, kas grafikā atrodas zem enerģijas izmaksu līnijas, tiek uzskatīti par izmaksu efektīviem. (Hasanbeigi et al., 2016; Rodrigues da Silva et al., 2018; Zuberi et al., 2017)

Citos pētījumos pieejama CCE vienādojuma variācijas, piemēram, ņemot vērā arī ikgadējos enerģijas ietaupījumus, kas tiek sasniegti ieviešot konkrēto pasākumu (skat. formulu (3)) (Rodrigues da Silva et al., 2018; Yáñez et al., 2018).

$$CCE = \frac{I_c + OM_C + B_{Es} + B_{Citi}}{Es} \quad (3)$$

kur

B_{Es} – ikgadējais ietaupījums no enerģijas patēriņa samazinājuma, EUR/gadā;

B_{Citi} – cits ikgadējais ietaupījums, EUR/gadā.

Ikgadējā enerģijas ietaupījuma aprēķināšanai iespējams izmantot gan tehnoloģisko informāciju, gan to papildināt ar ekspertu viedokli, ja trūkst precīzas informācijas. Piemēram, McKane un Hasanbeigi (McKane & Hasanbeigi, 2011) pētījumā par elektromotoru sistēmām un Hasanbeigi et al. (Hasanbeigi et al., 2016) pētījumā par rūpnieciskā tvaika sistēmu energoefektivitātes tehniskā un ekonomiskā potenciāla noteikšanu, lai papildinātu pētījumā izmantotos izejas datus ar ekspertu novērtējumu, tika veikta tirgū piedāvāto standarta tehnoloģisko sistēmu ekspertu aptauja. Aptaujā tika noskaidrots ekspertu viedoklis par trīs atsaucēs sistēmu (ar noteiktiem parametriem) energoefektivitāti un energoefektivitātes pasākumiem, kas varētu tikt ieviesti (% ietaupījumi, ieviešot katru pasākumu atsevišķi, katrā no trim bāzes scenārijiem; izmaksas sākotnējam Zemajam scenārijam un novērtējums par citu scenāriju izmaksu samazinājumu % salīdzinot ar Zemo scenāriju; pasākumu dzīves ilgums). Taču (Zuberi et al., 2017) norāda, ka ekspertu metodes izmantošana palielina kopējo novērtējuma nenoteiktību.

Savukārt Zuberi un Patel (Zuberi & Patel, 2017) pieejā energoefektivitātes izmaksu līkni veido grafiski attēlojot specifiskās jeb izlīdzinātās energoefektivitātes pasākumu izmaksas C_{spec} :

$$C_{spec,y} = \frac{ANF \cdot NPV_y}{ES_y} \quad (4)$$

kur

ES_y – enerģijas ietaupījuma potenciāls, ko aprēķina atbilstoši 5. formulai.

ANF - faktors (angļu val. annuity factor), ko aprēķina, izmantojot 6. formulu,

NPV_y – neto pievienotā vērtība, pasākumam 'y' noteiktajā bāzes gadā(2016*), ko aprēķina atbilstoši 7. formulai.

$$ES_y = (EIS_y + FIS_y) \cdot PR_y \quad (5)$$

kur

EIS_y – pasākuma y radītais elektroenerģijas ietaupījums uz tonnu produkta (GJ/t),

FIS_y – pasākuma y radītais energoresursu ietaupījums uz tonnu produkta (GJ/t),

PR_y – ražošanas apjoms, uz kuru attiecināms pasākums y.

$$ANF = \frac{(1+r)^L \cdot r}{(1+r)^L - 1} \quad (6)$$

kur

r – diskontēšanas vērtība (real discount rate = actual discount rate – inflation rate),

L_y – pasākuma dzīves ilgums.

$$NPV_y = \sum_{t=2016}^{Ly} CF_t \cdot (1+r)^{-t+2016} \quad (7)$$

kur

CF_t – ikgadējā naudas plūsma gadā t, kas aprēķināma atbilstoši (8) formulai.

$$CF_t = I_y + O\&M_y - B_y \quad (8)$$

kur

I_y – sākotnējās investīcijas (visos nākamajos gados to vērtība ir nulle)

$O\&M_y$ – uzturēšanas un darbināšanas izmaksas,

B_y – ikgadējais ietaupījums pasākuma dzīves laikā.

$$B_y = [(EIS_y \cdot P_e) + (FIS_y \cdot P_f) + (CA_y \cdot P_{CO_2})] \cdot PR_y \quad (9)$$

kur

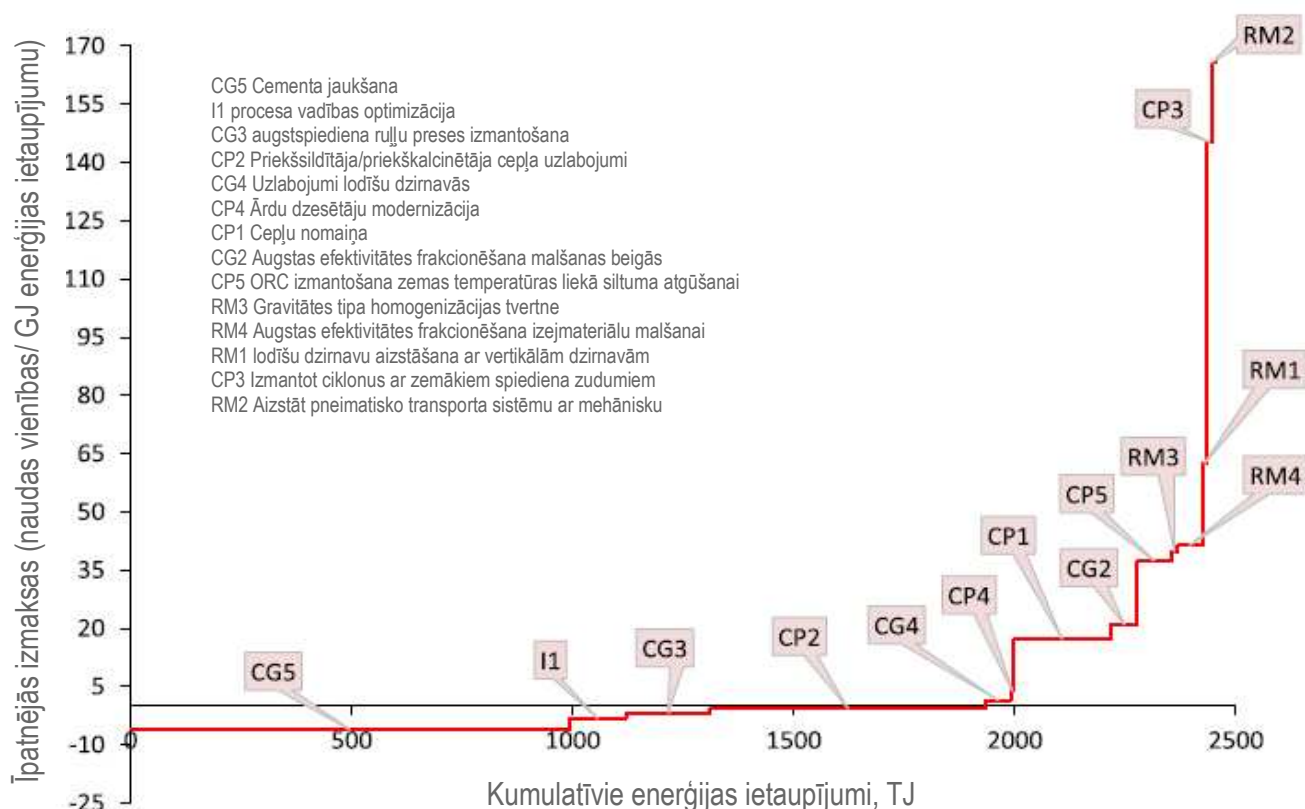
p_e – elektrības cena,

p_f – energoresursu cena,

p_{CO_2} – CO_2 emisiju izmaksas,

CA_y – CO_2 samazinājums (t_{CO_2} /gadā).

Tāpat kā Hasanbeigi et al. (Hasanbeigi et al., 2016; McKane & Hasanbeigi, 2011) arī Zuberi un Patel (Zuberi et al., 2017) aprēķinos ietverta diskontēšana un pasākumu dzīves laika ietekme. Taču Zuberi un Patel izmantotās metodes aprēķini atšķiras ar to, ka ikgadējie ietaupījumi, kurus ņem vērā naudas plūsmas novērtējumā NPV, tiek atņemti no naudas plūsmas, tādēļ uz y ass tie tiek attēloti kā negatīvas vērtības. Šajā gadījumā par izmaksu efektīviem tiek pieņemti visi tie pasākumi, ka energoefektivitātes izmaksu līknē attēlojas zem 0 (jeb tie sniedz ieguvumu, nevis rada izdevumus, skat. 1-5. attēls) (Zuberi et al., 2017).



1-5. attēls. Energoefektivitātes izmaksu līkņu lietojuma piemērs, ņemot vērā ietaupījumu ietekmi uz īpatnējām izmaksām (Zuberi un Patel, 2016)

Šajā gadījumā grafikā netiek papildus attēlota enerģijas izmaksu taisne (skat. piemēru 1-5. attēls). No otras puses, da Silva (Rodrigues da Silva et al., 2018) savā pētījumā uzsver no enerģijas cenām neatkarīgas energoefektivitātes līkņu aprēķina metodes izmantošanu.

Kopumā secināms, ka dažādu autoru darbos mazliet atšķiras energoefektivitātes izmaksu līņu metodei izmantotie ievaddati, kā arī tas, kādas tieši izmaksas ņem vai neņem vērā, kā izmaksu aprēķins tehnoloģijas

kalpošanas laikā. Taču, tas nozīmē, ka atkarībā no pieejamajiem datiem būs iespējams metodi pielāgot Latvijā pieejamajiem datiem.

1.2.2. Papildus apsvērumi, izmantojot energoefektivitātes izmaksu līkņu metodi

Dažādi zinātnieki padziļināti pētījuši to, kā tas, kuras izmaksas tiek attiecinātas kā tieši ar energoefektivitāti saistītas, ietekmē energoefektivitātes pasākumu izmaksu izdevīguma aprēķinu. Piemēram, saskaņā ar US EPA piedāvāto paplašināto metodiku, energoefektivitātes pasākumu ieviešanas ietekmi iespējams vērtēt ar vienkāršo vai sarežģīto metodi. Izmantojot sarežģīto metodi, energoefektivitātes pasākuma izmaksas aprēķina kā starpību starp energoefektīvās iekārtas izmaksām un standarta iekārtas izmaksām, kam pieskaitīta esošo iekārtu atlikusī diskontētā pašreizējā vērtība. Taču (Zuberi et al., 2017) norāda, ka tik detalizēti dati par esošajām un aizvietojamajām iekārtām pieejami ļoti reti. Tādēļ iespējams izmantot arī vienkāršoto metodi, kur kā energoefektivitātes pasākuma izmaksas tiek pieņemtas visas kopējās jaunās energoefektīvās iekārtas izmaksas un uzstādīšanas izmaksas (kā alternatīva nekā nedarīšanai). Šajā gadījumā, kā potenciālais enerģijas ietaupījums tiek pieņemta starpība starp iepriekšējās iekārtas vai tehnoloģijas un jaunās iekārtas elektroenerģijas patēriņu. (Zuberi et al., 2017).

Aprēķinos var izmantot kopējās pasākumu investīcijas, bet, ja pieejami dati, var arī detalizētāk izdalīt tieši ar energoefektivitāti saistīto investīciju daļu. Ar energoefektivitāti saistītās investīcijas tiek aprēķinātas reizinot kopējo investīciju apjomu ar iekārtai raksturīgo faktoru, kas atkarīgs no nomaināmās iekārtas vecuma un veiktā pasākuma vai uzstādītās iekārtas dzīves ilguma (skat. 10 formulu). Tādā veidā kopējās izmaksas tiek reizinātas ar faktoru, kas raksturo katru iekārtu atsevišķi, ņemot vērā iekārtas vecumu nomainīšanas brīdi. Taču problēmas parasti rada tas, ka nav zināms iekārtas konkrēts vecums un potenciālais dzīves ilgums. (Zuberi et al., 2017).

$$EI = TI \cdot \left(1 - \frac{A}{L}\right) \quad (10)$$

kur

A – nomaināmās iekārtas vecums, gados,

L – iekārtas dzīves ilgums, gados,

EI – energoefektivitātes izmaksas,

TI – kopējās izmaksas.

Viens no faktoriem, kam ir būtiska ietekme uz aprēķina rezultātiem, ir izvēlēta diskonta likme. McKane un Hasanbeigi (McKane & Hasanbeigi, 2011) izmantojuši 10% likmi un veikuši jutības analīzi, lai noteiktu dažādu diskonta likmju ietekmi uz rezultātu. Kā otrs faktors, kuram veikta jutības analīze viņu pētījumā ir enerģijas vienības izmaksas, jo atšķirīgas izmaksas dažādās valstīs un reģionos ar ietekmēt rezultātus un to skaidrojumu. Zuberi u.c. (Zuberi et al., 2017) norāda, ka, lai aprēķinos nodrošinātu konsekventu pieeju, investīcijas vēlamā vērtēt neietverot PVN.

Tas, cik detalizēti analizē tiks apskatīti dažādi enerģijas patērētāji (ražošanas iekārtas, apgaismojums, apkure, ventilācija u.c.) jeb apskatītais energoefektivitātes pasākumu dalījums (klasifikācija) atkarīgs no nepieciešamās (vēlamās) datu detalizācijas pakāpes un pieejamās informācijas griezumā. Energoefektivitātes pasākumus iespējams klasificēt atbilstoši procesiem, kuros tie tiek ieviesti, piemēram, ražošanas procesi vai atbalsta procesi, kā arī atbilstoši šo kategoriju apakšprocesiem (skat. piemēru **Error! Reference source not found.**1-2. tabula).

1-2. tabula

Ražošanas un atbalsta procesu iedalījums (Andersson et al., 2018)

Ražošanas procesi	Atbalsta procesi
Sadalīšana daļās	Apkure
Sajaukšana/maisīšana	Dzesēšana
Atdalīšana/ sašķelšana	Apgaismojums
Pārklājumu uzklāšana	Ventilācija
Formēšana	Administrācija
Sildīšana/karsēšana	Karstā ūdens sagatavošana
Kausēšana	Saspiestā gaisa sistēmas
Žāvēšana	Transports
Dzesēšana/sasaldēšana	Citi
Iepakojšana	
Citi procesi, kurus nav iespējams klasificēt	

Savukārt (Yáñez et al., 2018) iedala energoefektivitātes pasākumus četrās kategorijās: (1) procesu optimizācija, (2) enerģijas atgūšana, (3) enerģijas ražošana, (4) procesu uzlabošana. Bet (Fraunhofer ISI, 2009) un (Fleiter et al. 2009) pētījumos izdalītas divas galvenās kategorijas – procesu specifiskas tehnoloģijas un starpnozaru tehnoloģijas. Kā ražošanas procesu tehnoloģiju piemērs tiek minētas donmu krāsnis, kuras tiek izmantotas metalurģijā, savukārt starpnozaru tehnoloģijas sīkāk var tikt iedalītas (1) elektroenerģijas patērētājos (piemēram, motoru sistēmas) un (2) siltumenerģijas ražošanas tehnoloģijās (piemēram, siltumapgāde un rūpnieciskā tvaika ražošana). (Fleiter 2009) norāda, ka ražošanas procesu tehnoloģiju kontekstā, faktors, kas ietekmē enerģijas patēriņa pieaugumu, ir ražošanas fiziskie apjomi. Starpnozaru tehnoloģijas parasti ir mazākas jaudas, taču uzņēmumos to ir lielāks skaits vienību, jo tās ir plaši pielietojamas, tādēļ to enerģijas patēriņš var sastādīt lielu daļu no rūpniecības elektrības patēriņa. Lai ņemtu vērā visu kopējo rūpniecības patēriņa ainu, jāņem vērā arī starpnozaru tehnoloģijas.

1.2.3. Lietojuma piemēri

Šajā sadaļā aprakstīti un analizēti dažādu autoru veiktie pētījumi, kuros izmantota energoefektivitātes izmaksu līkņu metode.

McKane un Hasanbeigi (McKane & Hasanbeigi, 2011) analizējuši energoefektivitātes pasākumus elektromotoru sistēmās. Viņu pētījums balstās uz UNIDO (2010) izstrādāto metodiku un veikto analīzi par motoru sistēmu energoefektivitātes piegādes līknēm. Pasaules mērogā elektromotoru sistēmas patērē ap 60% no rūpniecības elektrības galapatēriņa. Lai noteiktu tehnisko un ekonomisko energoefektivitātes potenciālu trīs dažādām motoru sistēmām rūpniecībā (saspiestā gaisa sistēma, sūkņiem un ventilatoriem), pētnieki izmantojuši augšupējo pieeju energoefektivitātes piegādes līkņu izveidošanai. Izmantojot šo metodiku autori, izveidoja modeli energoefektivitātes ekonomiskā un tehniskā potenciāla, kā arī CO₂ emisiju samazinājuma noteikšanai. Pētījuma ietvaros tika izveidoti trīs atšķirīgi sistēmas sākotnējās efektivitātes scenāriji – zemais, vidējais un augstais. Viņu pētījums atšķiras ar to, ka energoefektivitātes novērtējumā integrēts arī ekspertu viedoklis par energoefektivitātes līmeni atbilstoši katram sākotnējās situācijas scenārijam. Šādā veidā tiek risināts plaša detalizācijas līmeņa datu trūkums. Ekspertu viedokļa integrēšanai izmantota Delphi-tipa pieeja, izmantojot vairākus atkārtojumus, lai uzlabotu ievades datus, kas izmantoti analizē. Ekspertu viedoklis izmantots arī, lai noteiktu, kurš no trim sākotnējā stāvokļa līmeņiem visvairāk atbilst katrai sešām no analizētajām valstīm/teritorijām, kā arī novērtētu 36 dažādu energoefektivitātes pasākumu sniegto energoefektivitātes līmeņa uzlabojumu un aptuvenās izmaksas, pasākuma dzīves laiku (divi darba stundu līmeņi līdz un vairāk nekā 4500h/gadā) un to, cik lielā mērā enerģijas ietaupījums būs atkarīgs no turpmākās uzturēšanas prakses. (McKane & Hasanbeigi, 2011)

Hasanbeigi un Price (Hasanbeigi & Price, 2012) analizējuši 184 energoefektivitātes pasākumus, ko iespējams izmantot tekstilrūpniecībā. Viņi norāda, ka ikvienā tekstila ražotnē iespējams ieviest dažādus energoefektivitātes pasākumus, un, lai gan daudziem no tiem ir zems atmaksas laiks, taču tos kavē informācijas trūkums par energoefektivitātes pasākumu ieviešanu, kā arī tas, ka MVU pieejams mazāk resursu šādas informācijas iegūšanai. Šajā pētījumā energoefektivitātes potenciāls apskatīts atsevišķu pasākumu un iekārtu griezumā. Līdz ar to, šādu datu izmantošanai modelī, nepieciešama diezgan precīza informācija par uzņēmumos izmantotajām tehnoloģijām un to līdzšinējo enerģijas patēriņu.

Zuberi et al. (Zuberi et al., 2017) veikuši tehnoloģiski ekonomisko analīzi par iespējamiem energoefektivitātes uzlabojumiem elektrisko motoru sistēmās. Apkopojot datus par elektroenerģijas ietaupījumu un ar to saistīto investīciju apjomu saistībā tieši ar elektromotoru piedziņas sistēmām (no Šveices Enerģijas aģentūras - energoauditi un ieviešamo pasākumu plāns, no Nacionālā enerģētikas ofisa – dati par atbalstītu energoprojektu rezultātiem, un Ženēvas apgabala komunālsaimniecības par atbalstītajiem energoefektivitātes pasākumiem rūpniecībā), viņi izveidoja plašu datubāzi par elektromotoru energoefektivitātes iespējām. Apkopotie dati ietver:

1. Ikgadējo enerģijas ietaupījumu un kopējās investīcijas.
2. Dažos gadījumos zināms arī kopējais enerģijas patēriņš pirms un pēc pasākumu ieviešanas, taču vairākumā gadījumu tas nav zināms. Līdz ar to arī pasākumu izvēle nav balstīta tieši uz precīzi zināmu ietaupījumu plānu. (Zuberi et al., 2017)

(Muster-Slawitsch, u.c., 2011) izmantojuši metodoloģisku pieeju (EISTEIN metodi), lai veiktu gadījuma piemēru izpēti trīs alusdarītavu siltumenerģijas piegādes optimizācijai. Šajā metodē tiek noteikts minimālais termodinamiskais siltumenerģijas patēriņš katrai tehnoloģijai (MEDTtech), kas var tikt izmantots kā maksimālais termodinamiskais potenciāls. Pēc tam tiek analizētas procesu integrēšanas iespējas atsevišķu procesu un visa uzņēmuma līmenī (izmantojot šauro vietu analīzi jeb angļu val. *pinch analysis*). Viņu izmantotā pieeja balstās uz energoefektīvo tehnoloģiju un optimizācijas pasākumu datubāzi, kas balstās uz mērījumu datiem un informāciju no literatūras.

1.2.4. Līmeņatzīmju metode

Energoefektivitāti un tās potenciālu rūpniecībā bieži analizē, izmantojot enerģijas indikatorus un līmeņatzīmes, kuras tiek lietotas, lai raksturotu enerģijas izmantošanas efektivitāti rūpniecībā vai citā tautsaimniecības nozarē (Cai, Liu, Xie, & Zhou, 2017). Energoefektivitātes līmeņatzīmes tiek izmantotas arī kā energoefektivitātes atbalsta instruments, jo līmeņatzīmju izmantošana palīdz izvērtēt enerģijas patēriņa svārstības, tendences un to cēloņus, kā arī lemt par energoefektivitātes pasākumu ieviešanu (Žogla, 2014).

Enerģijas patēriņa līmeņatzīmju izveidošanai iespējams izmantot dažādas metodes (plašāku aprakstu skatīt (Cai et al., 2019), 3.tabulā). (Žogla, 2014) norāda, ka līmeņatzīmes metodes pielietošanai svarīgi izmantot atbilstošus indikatorus, noteikt sistēmas robežas un korekcijas faktorus. Būtiska ir arī no sākotnējiem datiem aprēķināto indikatoru atbilstības un ticamības pārbaude, un datu turpmāka izmantošana, tikai, ja iegūtais rezultāts ir ticams. Sistēmas robežu noteikšana atkarīga no analīzes mērķa, vai tiek salīdzinātas viena uzņēmuma vairākas rūpnīcas, vai vairāki vienas nozares uzņēmumi vai dažādu nozaru uzņēmumi. Līmeņatzīmes iespējams iedalīt:

- veiktspējas līmeņatzīme, ar kuru tiek salīdzināti tikai galvenie rādītāji, kā uzņēmuma energointensitāte,
- procesu līmeņatzīme,
- stratēģiskā līmeņatzīme. (Žogla, 2014)

Pašlaik vairākas dažādas līmeņatzīmju metodes tiek izmantotas dzelzs un ķīmiskajā rūpniecībā, kā arī būvniecībā. Cai et al. (Cai et al., 2017) piedāvā vairāku mērķu (angļu val. *multi-objective*) enerģijas patēriņa līmeņatzīmi, kas balstīta uz enerģijas patēriņa prognozi un integrētu novērtējumu. Viņu analīzes ietvaros, jau sākumposmā tiek definēta funkcionālā vienība, kas ir viena mehāniskās ražošanas sagatave, kā arī sistēmas robežas. Līmeņatzīmes izveides process sastāv no šādiem posmiem: (1) enerģijas patēriņa datubāzes izveide, (2) enerģijas patēriņa prognozes izveide, (3) integrētais novērtējums un līmeņatzīmes noteikšana. Šajā pieejā enerģijas patēriņa datubāzes izveide ir nozīmīga enerģijas līmeņatzīmes daļa, kas nodrošina līmeņatzīmes izmantošanu ilgtermiņā. (Cai et al., 2017)

Par veiktspējas līmeņatzīmi var izmantot arī īpatnējo enerģijas patēriņa indikatoru. Īpatnējais enerģijas patēriņš norāda kādam konkrētam procesam (piemēram, noteikta produkta saražošanai) patērētās enerģijas apjomu fizikālās vienībās. Zinātniskajā literatūrā šis rādītājs tiek izmantots gan atsevišķu rūpniecības nozaru, gan valsts mērogā. (Yáñez et al., 2018).

Īpatnējā enerģijas patēriņa aprēķina formulā (3.1.), piemēram, uzņēmuma ikmēneša enerģijas patēriņš attiecināts pret šajā mēnesī saražoto produkcijas apjomu. Ja dati pieejami tikai gada griezumā, tad attiecīgi ikgadējais enerģijas patēriņš tiek attiecināts pret gadā saražoto produkcijas apjomu.

$$\bar{I}EP = \frac{EP}{P}, \quad (3.1.)$$

kur

$\bar{I}EP$ – īpatnējais enerģijas patēriņš, MJ/vienību.

EP – enerģijas patēriņš laika vienībā, MJ/laika vienībā,

P – produkcijas apjoms laika vienībā, apjoms, skaits vai ekonomiskā vērtība.

Produkcijas apjoma izteikšana vienotā formā ir viens no sarežģītiem uzdevumiem, jo katrā rūpniecības nozarē rezultatīvais rādītājs ir atšķirīgs produkcijas veids, kas var tikt izteikts dažādās formās. Piemēram, tekstilrūpniecībā produkcijas apjoms var tikt izteikts kilogramos vai saražoto apģērbu gabalos (Çay, 2018). Piena pārstrādes nozarē tiek saražots gan piens, siers, kefīrs, jogurti un citi produkti, šādā gadījumā, lai nodrošinātu iespēju salīdzināt uzņēmumu ar dažādu produkcijas profilu, īpatnējā enerģijas patēriņa aprēķinā tiek rekomendēts izmantot pārstrādātā piena apjomus (European Commission, 2006).

Savukārt, ja ir pieejami detalizēti dati par enerģijas, masas un emisiju bilanci katrai tehnoloģiju vienībai (augšupejošā analīze), summāro $\bar{I}EP$ iespējams aprēķināt atbilstoši (3.2.) formulai (Yáñez et al., 2018).

$$\bar{I}EP_i = \sum_{x=1}^n \frac{EP_x}{P_x} \cdot W_x, \quad (3.2.)$$

kur

$\bar{I}EP$ – īpatnējais enerģijas patēriņš, MJ/vienību.

P_x –

x –

EP – enerģijas patēriņš ražošanas tehnoloģijā x , MJ/laika vienībā,

P – produkcijas apjoms laika vienībā, apjoms, skaits vai ekonomiskā vērtība.

Vienkāršo atmaksas laiku aprēķina atbilstoši 3.3. formulai.

$$Atmaksas\ laiks = \frac{Investīcijas}{Ikgadējie\ ietaupījumi}, \quad (3.3.)$$

kur

Investīcijas – enerģijas patēriņš laika vienībā, MJ/laika vienībā,

Ikgadējie ietaupījumi – produkcijas apjoms laika vienībā, apjoms, skaits vai ekonomiskā vērtība.

Yanez u.c. (Yáñez et al., 2018) pētījumā īpatnējais enerģijas patēriņš un īpatnējais SEG emisiju apjoms tika aprēķināti individuālu ražošanas vienību līmenī un apkopotī procesu blokos, kas savukārt izmantoti kopējam vērtību ķēdes indeksa izveidei. Īpatnējā enerģijas patēriņa summēšanai izmantoti svāri, atbilstoši masas frakcijām (skat formulu 3.1.)

2. ENERGOEFEKTIVĪTĀTES MONITORINGA SISTĒMĀ PIEEJAMO DATU ANALĪZE

Pēc datu pieprasījuma no EM, pamatojoties uz noslēgto konfidencialitātes līgumu, tika saņemti energoefektivitātes monitoringa sistēmas dati MS Excel faila formātā. Lai nodrošinātu uzņēmumu konfidencialitātes tiesības, EM sniegtajos datos ir dzēsti uzņēmumu nosaukumi. Sniegtie dati iekļauj:

- katra uzņēmuma pārstāvēto nozari atbilstoši NACE 2.0. klasifikācijai,
- vai uzņēmums atbilst Lielā uzņēmuma kategorijai 2016., 2017. un 2018. gadā,
- uzņēmuma elektroenerģijas patēriņu 2016., 2017. un 2018. gadā,
- vai uzņēmums ir iesniedzis energoaudita pārskatu vai ISO 14001 vai ISO50001 sertifikātu,
- uzņēmuma EM ziņotais prognozētais enerģijas (gan siltumenerģijas, gan elektroenerģijas) ietaupījums MWh/gadā,
- prognozētā ietaupījuma dalījums pa dažādiem energoefektivitātes pasākumu veidiem (ēku energoefektivitāte, apgaismojums, iekārtas, transports, citi),
- par 2016. un 2017. gadu ziņotais sasniegto enerģijas ietaupījumu apjoms kopā un dalījumā pa energoefektivitātes pasākumu veidiem, kā arī uzņēmumu ieguldītie līdzekļi veiktajos pasākumos.

Turpmākajā analīzē tiks izmantota EM izsniegtā informācija no energoefektivitātes monitoringa sistēmas, kuru EM izsniedza šī projekta izpildītājam. Tajā ir iekļauta nerediģēta informācija par lielajiem uzņēmumiem un elektroenerģijas patērētājiem.

Lielo uzņēmumu un elektroenerģijas patērētāju skaita izmaiņas no 2016. līdz 2018. gadam parādītas 2-1. tabula. Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju iesniegto energobilanču skaita dinamika parādīta 2-2. tabula **Error! Reference source not found.**, bet 2-3. tabula dota informācija par lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju iesniegtajiem energoauditiem, energopārvaldības un vides pārvaldības sertifikātu skaits un likumdošanas prasībām atbilstošas dokumentācijas neiesniegušo skaits. EM mājaslapā (EM, 2019) sniegta informācija, ka

- ja lielais elektroenerģijas patērētājs atbilst lielā uzņēmuma kritērijiem, tam piemērojamas "Energoefektivitātes likuma" prasības attiecībā uz lielajiem uzņēmumiem.
- ja iesniegtajā bilancē norādītais lielā elektroenerģijas patērētāja pašpatēriņš nepārsniedz 500 MWh, tad uz to netiek attiecinātas "Energoefektivitātes likuma" prasības.
- ja iesniegtajā bilancē ir norādīts apakšlietotājs, kura elektroenerģijas patēriņš pārsniedz 500 MWh, tad konkrētajam apakšlietotājam ir jāizpilda "Energoefektivitātes likuma" prasības gada laikā no bilances apstiprināšanas, bet ne vēlāk kā līdz 2019. gada 1. janvārim.

2-1. tabula

Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju skaita dinamika

	2016	2017	2018
Lielie uzņēmumi (t.sk. lieli uzņēmumi, kas nav elektroenerģijas patērētāji)	231 (69)	238 (54)	265 (47)
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas nav lieli uzņēmumi	942	915	914
Kopā	1173	1153	1179

2-2. tabula

Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju iesniegto energobilanču skaita dinamika

	2016	2017
Lielie uzņēmumi, kas iesnieguši energobilanci	0	0
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas iesnieguši energobilanci	2	219

2-3. tabula

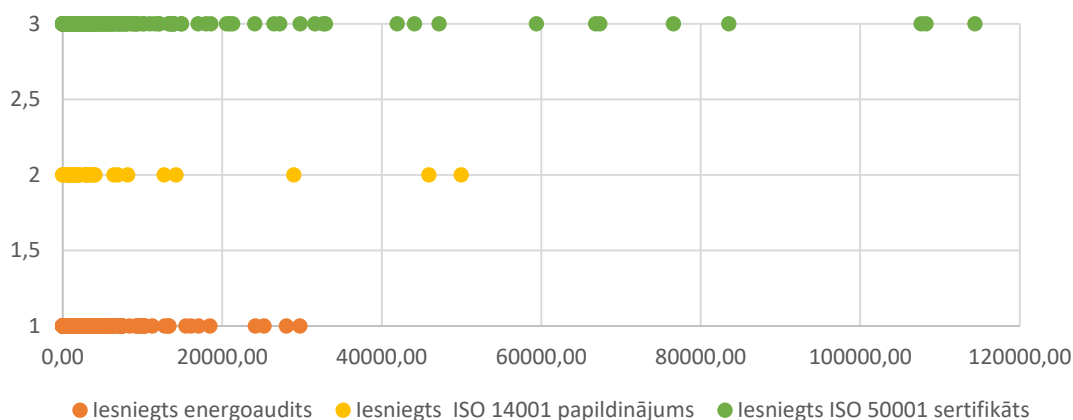
Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju iesniegtie energoauditi, energopārvaldības un vides pārvaldības sertifikātu skaits un likumdošanas prasībām atbilstošas dokumentācijas neiesniegušo skaits

Lielie uzņēmumi, kas iesnieguši energoauditu	118
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas iesnieguši energoauditu	373
Lielie uzņēmumi, kas ir iesnieguši ISO 50001 sertifikātu	92
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas ir iesnieguši ISO 50001 sertifikātu	230
Lielie uzņēmumi, kas iesnieguši ISO 14001 papildinājumu	13
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas iesnieguši ISO 14001 papildinājumu	21
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kas iesnieguši energobilanci un pašpatēriņš ir zem 500 MWh/gadā	213
Uzņēmumi, kas nav iesnieguši nevienu no likumdošanā noteiktajiem dokumentiem	381

Publiski pieejamā informācija liecina, ka “2016. gadā lielo uzņēmumu sarakstā bija 228 komersanti, un par obligātā energoaudita veikšanu līdz 2018. gada 20. novembrim ziņoja 199 lielle uzņēmumi. Uzņēmumi, kas jau 2016. gadā paspējuši īstenot atsevišķus energoefektivitāti paaugstinošus pasākumus, ziņojuši par enerģijas ietaupījumiem 80 gigavatstundu (GWh) apmērā, savukārt, apkopojot uzņēmumu sniegto informāciju par pasākumiem, kurus uzņēmumi plāno veikt laika periodā līdz 2022. gadam, enerģijas ietaupījums plānots 255 GWh, līdz ar to kopumā izmaksās par enerģiju tiks ietaupīti vairāk nekā 24 miljoni eiro.” (DB, 2019)

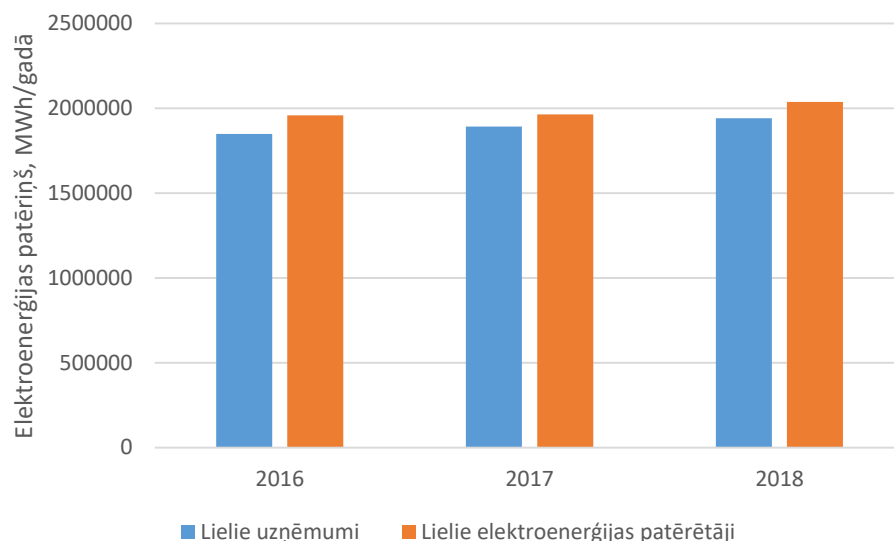
2018. gada 11. septembrī “Dienas Bizness” portāls raksta, ka “Lai gan šobrīd Energoefektivitātes likuma prasības izpildījusi lielākā daļa komersantu, kuru elektroenerģijas patēriņš 2017. gadā pārsniedza 500 MWh, teju 300 uzņēmumi attiecīgos pasākumus vēl nav veikuši. ... DB jau ziņoja, ka 2017. gada nogalē likumā noteiktās prasības izpildījuši vai daļēji izpildījuši bija vien 94 lielle elektroenerģijas patērētāji, 2018. gada februārī likumā noteikto pienākumu veikušo skaits pieauga līdz 121, martā - līdz 300, bet aprīlī - jau līdz 590. Arī EM uzsver, ka lielākā uzņēmēju aktivitāte bija vērojama neilgi pirms prasību izpildes termiņa beigām – 2018.gada martā un aprīlī.” (DB, 2018)

2-1. attēls parādīts iesniegtos energoauditus, ISO 14000 pārvaldības sertifikātu un ISO 50001 sertifikātu sadalījums atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa. Attēlā redzams, ka, pieaugot uzņēmuma enerģijas patēriņam, pieaug ISO 14000 un ISO 50001 sertifikātu skaits. Nevienā no lielajiem patērētājiem nav izvēlēts veikt energoauditu. Kā viens no skaidrojumiem varētu būt energoauditu izmaksas lielākiem uzņēmumiem to lielākas jaudas un sarežģītākas procesu pārvaldības dēļ. Kā arī, viens no energopārvaldības standarta mērķiem ir tā uzbūves līdzība ar citiem pārvaldības standartiem, kas var būt saistoši uzņēmumiem, kuri jau ieviesuši citas pārvaldības sistēmas.



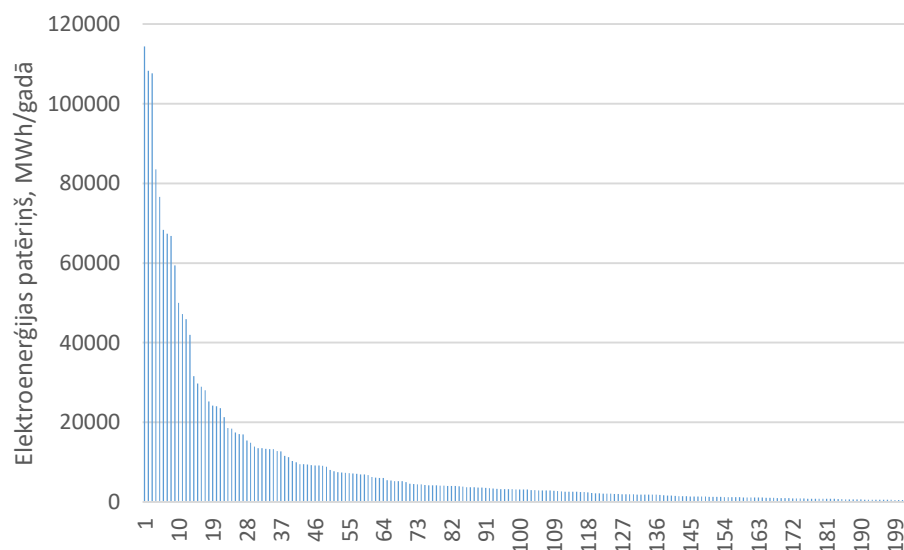
2-1. attēls. Iesniegtos energoauditus, ISO 14000 pārvaldības sertifikātu un ISO 50001 sertifikātu sadalījums atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa

2-2. attēls parādīts kopējais elektroenerģijas patēriņš lielajos uzņēmumos un elektroenerģijas patērētājos, par kuriem pieejama informācija EM energoefektivitātes monitoringa sistēmā. Abu uzņēmumu grupu elektroenerģijas patēriņš ir līdzīgs, un tam ir tendence katru gadu pieaugt.



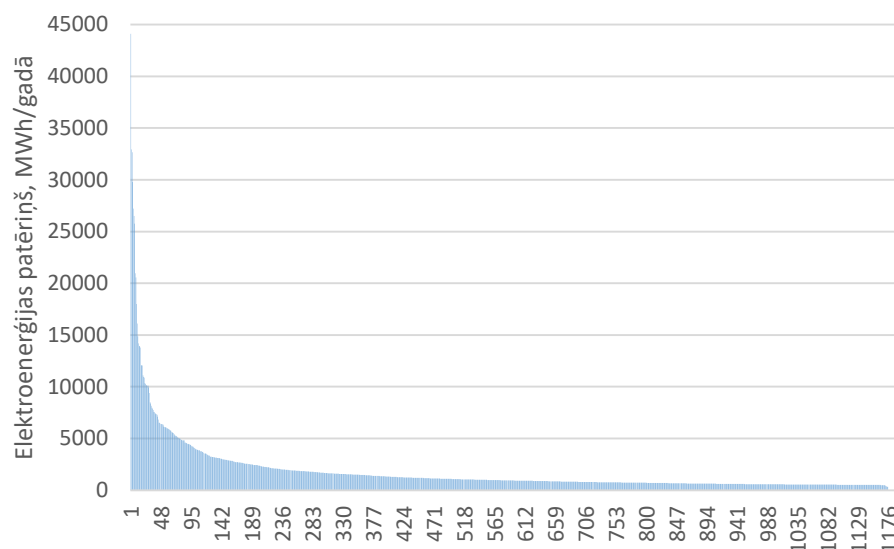
2-2. attēls. Kopējais elektroenerģijas patēriņš lielajos uzņēmumos un elektroenerģijas patērētājos, par kuriem pieejama informācija EM energoefektivitātes monitoringa sistēmā

Energoefektivitātes monitoringa sistēmā ir pieejama informācija par elektroenerģijas patēriņu 201 lielajā uzņēmumā. Par pārējiem lielajiem uzņēmumiem šī informācija nav pieejama. Lielākais patērētājs gadā vidēji patērē 115 GWh, bet mazākie patērētāji tērē mazāk par 500 MWh/gadā (skat. 2-3. attēls). Vidējais lielā uzņēmuma elektroenerģijas patēriņš ir 9500 MWh/gadā.



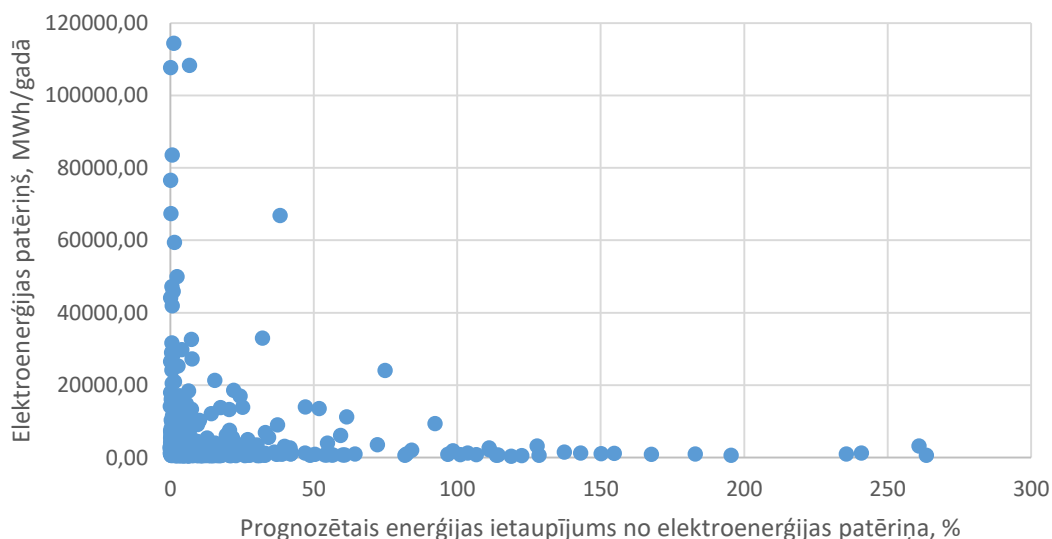
2-3. attēls. Lielo uzņēmumu vidējais elektroenerģijas patēriņš 2016.-2018. gadā

Tikpat liela patēriņa izkliede kā lielajiem uzņēmumiem ir vērojama arī lielo elektroenerģijas patērētāju grupā, kurā nav ietverti lielie uzņēmumi (skat. 2-4. attēls). Lielākais patērētājs gadā vidēji patērē 44 GWh elektroenerģijas, bet mazākie patērē 500 MWh/gadā.



2-4. attēls. Lielo elektroenerģijas patērētāju, kas nav lieli uzņēmumi, vidējais elektroenerģijas patēriņš 2016.-2018. gadā

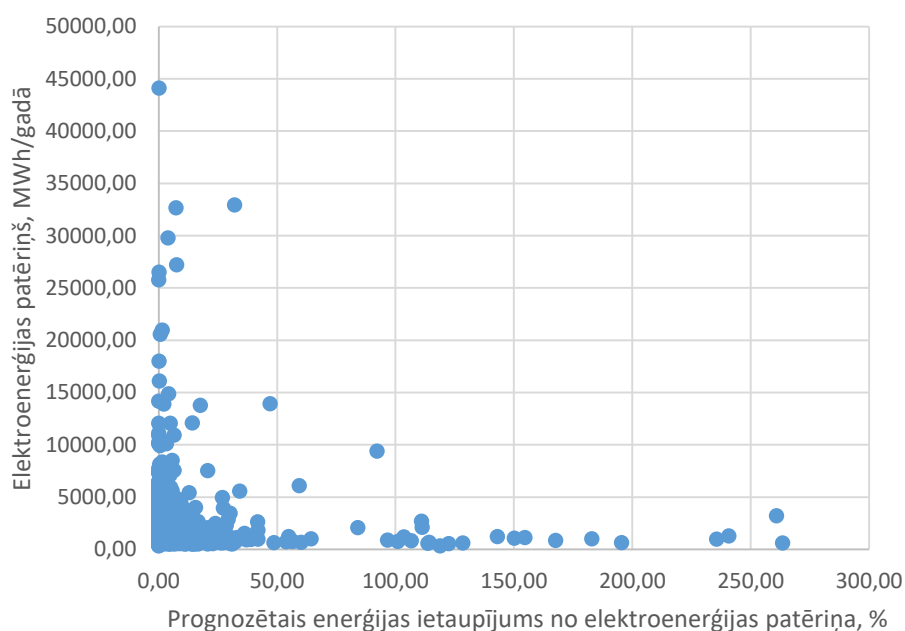
2-5. attēls parādīta sakarība starp uzņēmuma vidējo gada elektroenerģijas patēriņu un prognozētā enerģijas ietaupījuma apjomu. Tendence rāda, ka uzņēmumi, kuri gadā patērē vairāk nekā 20 GWh gadā (elektroenerģijas izmaksas veido aptuveni 2 miljoni EUR gadā) prognozē enerģijas ietaupījumu, kas ir mazāks par 10%, izņemot četrus uzņēmumus, kas tos plāno lielākus. Savukārt, uzņēmumi, kuru patēriņš ir mazāks par 20 GWh/gadā, plāno lielākus ietaupījumus. Īpaši izteikta tendence ir vērojama uzņēmumos ar mazāko patēriņu – tajos ir ļoti augsts prognozētais enerģijas ietaupījuma apjoms. Iespējams, uzņēmumi ar lielāku elektroenerģijas patēriņu ir piesardzīgāki prognozētā ietaupījuma izteikšanā, vai arī, iespējams, ka uzņēmumos ar mazāku elektroenerģijas patēriņu ir lielāks vēl neapgūtais energoefektivitātes potenciāls. Precīzāks situācijas skaidrojums būtu iespējams, ja būtu pieejami dati par katra uzņēmuma kopējo enerģijas patēriņu.



2-5. attēls. Sakarība starp vidējo elektroenerģijas patēriņu un prognozēto enerģijas ietaupījumu visiem uzņēmumiem kopā

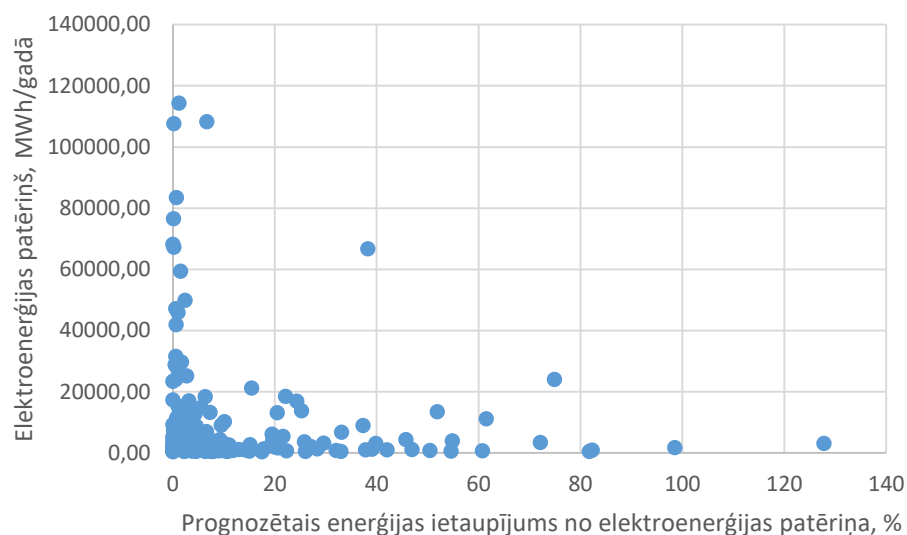
Lai veiktu analīzi par sakarību starp vidējo elektroenerģijas patēriņu un prognozēto enerģijas ietaupījumu lielajiem elektroenerģijas patērētājiem, kas nav lieli uzņēmumi, izmantots grafiks, kas attēlots 2-6.attēlā. Arī šeit ir vērojama līdzīga tendence kā visiem uzņēmumiem kopā – jo lielāks ir uzņēmuma elektroenerģijas patēriņš, jo

relatīvi mazāki ir plānotie enerģijas ietaupījumi, izņemot atsevišķus uzņēmumus. Procentuāli vislielākie ietaupījumi ir plānoti uzņēmumos ar mazu elektroenerģijas patēriņu. Piemēram, viens no lielākajiem elektroenerģijas patērētājiem plāno ietaupīt tikai 0,11% no kopējā elektroenerģijas patēriņa un to paveikt, paaugstinot ražošanas iekārtu efektivitāti un veicot citus energoefektivitātes pasākumus. Tas ļautu gadā samazināt elektroenerģijas rēķinu par aptuveni 5000 EUR. Turpretī, viens no vidējiem patērētājiem plānoja veikt ēku un iekārtu energoefektivitātes paaugstināšanu un to paveica 2016. un 2017.gadā, samazinot enerģijas patēriņu par 40%, ietaupot aptuveni 400 000 EUR katru gadu un atgūstot investētos līdzekļus aptuveni 2 gadu laikā. Šī sakarība var būt atkarīga arī no esošās energoauditoru un energopārvaldnieku kompetences, piemēram, ja tiek identificēti tikai viena vai pāris veidu energoefektivitātes pasākumi un lielākoties atbalsta sistēmās, tad kopējais ietaupījums absolūtos skaitļos dažādas jaudas uzņēmumiem var būt pat līdzīgs, taču uzņēmumiem ar lielāku kopējo patēriņu, tas sastādīs mazāku daļu no patēriņa.



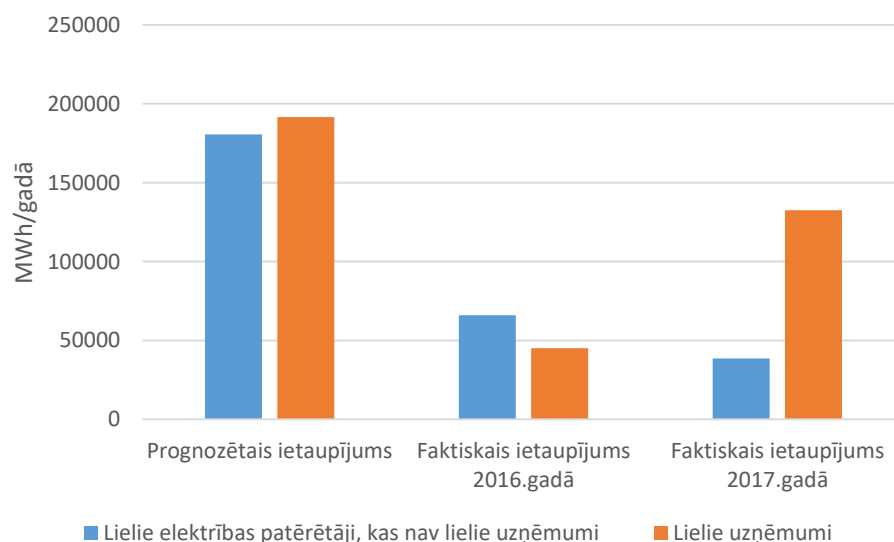
2-6.attēls. Sakarība starp vidējo elektroenerģijas patēriņu un prognozēto enerģijas ietaupījumu lielajiem elektroenerģijas patērētājiem, kas nav lielie uzņēmumi

2-7. attēls redzams, ka tikai divos no lielajiem uzņēmumiem plānots ievērojami samazināt enerģijas patēriņu (par 38% un 74%). Aplūkojot šos divus uzņēmumus tuvāk, var redzēt, ka abos gadījumos uzņēmumi plāno paaugstināt energoefektivitāti ražošanas iekārtās un viens no šiem uzņēmumiem to jau ir paveicis 2017. gadā, investējot 84 EUR uz 1 ietaupīto MWh, samazinot ikgadējo elektrības rēķinu par aptuveni 2,3 miljoniem EUR un atgūstot investīcijas gada laikā. Otrā uzņēmuma gadījumā ikgadējās izmaksas par elektroenerģiju samazinātos par aptuveni 2 milj. EUR gadā. Pārējos uzņēmumos vērojama līdzīga sakarība kā lielajiem elektroenerģijas patērētājiem – jo lielāks enerģijas patēriņš, jo mazāki plānotie relatīvie ietaupījumi.



2-7. attēls. Sakarība starp vidējo elektroenerģijas patēriņu un prognozēto enerģijas ietaupījumu lielajiem uzņēmumiem

Kopējais plānotais ietaupījumu apjoms lielajiem uzņēmumiem un lielajiem elektroenerģijas patērētājiem ir 390 GWh/gadā. Uzņēmumi ir atskaitījušies par kopējo ietaupījumu apjomu 2016. gadā 105 GWh apjomā un 2017. gadā par 171 GWh. Detalizētāka informācija pa uzņēmumu grupām redzama 2-8. attēls. Tajā var redzēt, ka lielie uzņēmumi 2016. gadā veica mazāk pasākumus, taču 2017. gadā lielo elektroenerģijas patērētāju ietaupītais apjoms krita, bet lielajos uzņēmumos tas būtiski pieauga, jo vairāki uzņēmumi ievērojami samazināja enerģijas patēriņu.



2-8. attēls. Lielo uzņēmumu un elektroenerģijas patērētāju, kuri nav lieli uzņēmumi prognozētie un faktiskie enerģijas ietaupījumi

Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju, kas nav lieli uzņēmumi, ziņotie enerģijas ietaupījumi par 2016. gadu un 2017. gadu parādīti 2-4.tabula. Tie aprēķināti kā ziņotie kopējie enerģijas ietaupījumi par gadu dalīti ar kopējo elektroenerģijas patēriņu par atbilstošo gadu.

Lielo uzņēmumu un lielo elektroenerģijas patērētāju, kas nav lieli uzņēmumi, ziņotie enerģijas ietaupījumi par 2016. gadu un 2017. gadu

	2016.gads	2017.gads
Lielie uzņēmumi	2,4%	7%
Lielie elektroenerģijas patērētāji, kuri nav lieli uzņēmumi	3,4%	2%

Kopsavilkums par energopārvaldības un energoauditu ieviešanu lielajos uzņēmumos un lielajos enerģijas patērētājos 2016. un 2017. gadā, kas iesniegti Ekonomikas ministrijai dots 2-5. tabula. **Viens no būtiskākajiem energoefektivitātes monitoringa sistēmas trūkumiem ir tas, ka dati par enerģijas patēriņu ir pieejami tikai par elektroenerģiju. Savukārt, enerģijas ietaupījumi ietver visus enerģijas veidus, kas ir uzņēmumā. Tas traucē veikt analīzi par enerģijas ietaupījumu sadalījumu, to apjomu, izmaksu efektivitāti un potenciālu.**

Kopā datubāzē ir iekļauts 1491 uzņēmums. Lai būtu iespējams veikt analīzi, 2-5. tabula uzņēmumi ir sadalīti vairākās grupās:

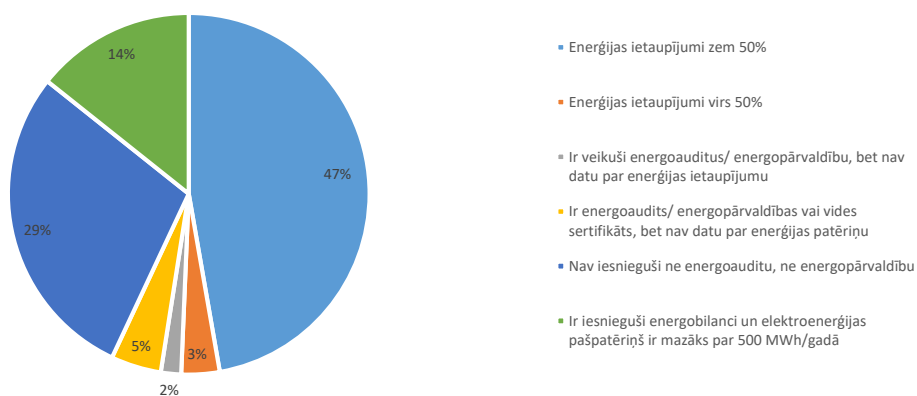
- uzņēmumi, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%;
- uzņēmumi, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%;
- uzņēmumi, kuri ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par plānoto enerģijas ietaupījumu;
- uzņēmumi, kuri ir veikuši energoauditu/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu;
- uzņēmumi, kuri ir iesnieguši energobilanci, bet to elektroenerģijas pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā;
- uzņēmumi, kuri nav iesnieguši datus ne par energoauditu, ne energopārvaldības sertifikātu, ne vides pārvaldības sertifikātu, ne energobilanci.

Kopsavilkums par energopārvaldības un energoauditu ieviešanu lielajos uzņēmumos un lielajos enerģijas patērētājos 2016. un 2017. gadā

	Enerģijas ietaupījumi zem 50%	Enerģijas ietaupījumi virs 50%	Ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par enerģijas ietaupījumu	Ir energoaudits/ energopārvaldības vai vides sertifikāts, bet nav datu par enerģijas patēriņu	Ir iesnieguši energobilanci un elektroenerģijas pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā	Nav iesnieguši ne energoauditu, ne energopārvaldību	KOPĀ
Kopējais elektroenerģijas patēriņš, GWh/gadā	3030	137	59	0	329	200	3755
Plānotie ietaupījumi, GWh/gadā	182	199	0	10	0	0	390
Faktiskie ietaupījumi 2016.gadā, GWh/gadā	43	30	17	14	0	0	105
Faktiskie ietaupījumi 2017.gadā, GWh/gadā	90	76	4	1	0	0	171
Veikti energoauditi	410	22	15	43	0	0	490
Iesniegts ISO 14001 papildinājums	30	2	1	2	0	0	35

iesniegts ISO 50001 sertifikāts	264	27	11	22	0	0	324
Kopā uzņēmumi	704	51	27	67	213	428	1490
Prognozētais vidējais ietaupījums, %	7	174	0		0		
Izmaksas par 1 ietaupīto MWh/gadā 2016.gadā	81	226		262			
Izmaksas par 1 ietaupīto MWh/gadā 2017.gadā	159	552		2113			
iesniegti pārskati par 2016.gadu	64	11	1	9		0	85
iesniegti pārskati par 2017.gadu	310	23	7	26		0	366

2-9. attēlsparādīts dažādās grupās ietilpstošo uzņēmumu īpatsvars no kopējā likuma prasībām atbilstošo uzņēmumu skaita. Lielāko daļu veido uzņēmumi, kuru ietaupījumi ir zem 50%, tai seko uzņēmumi, kas nav iesnieguši nevienu likumdošanā prasīto dokumentu, tad tie uzņēmumi, kas ir iesnieguši energobilanci un to pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā un pārējie kopā veido 10%.

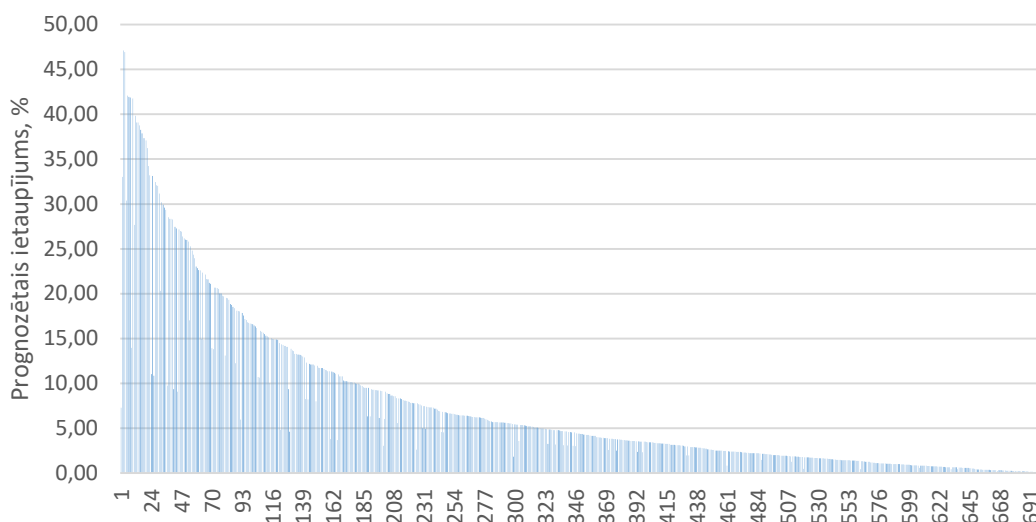


2-9. attēls. Dažādās grupās ietilpstošo uzņēmumu skaita īpatsvars no kopējā likuma prasībām atbilstošo uzņēmumu skaita

Turpmāk veikta katras grupas detalizētāka analīze:

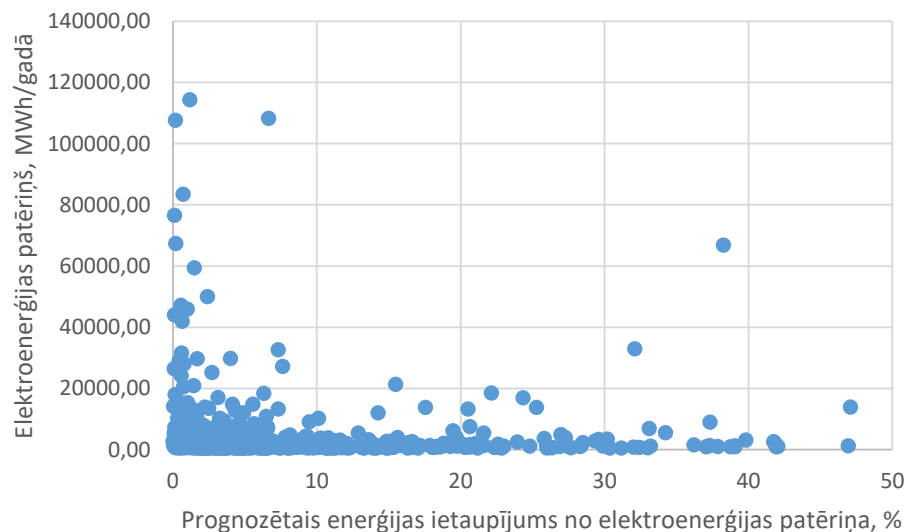
- *uzņēmumi, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50%*

2-10. attēlsparādīts prognozētā ikgadējā enerģijas ietaupījuma sadalījums uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50%. Vidējais prognozētais ietaupījums ir apmēram 7,3%.



2-10. attēls. Prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%

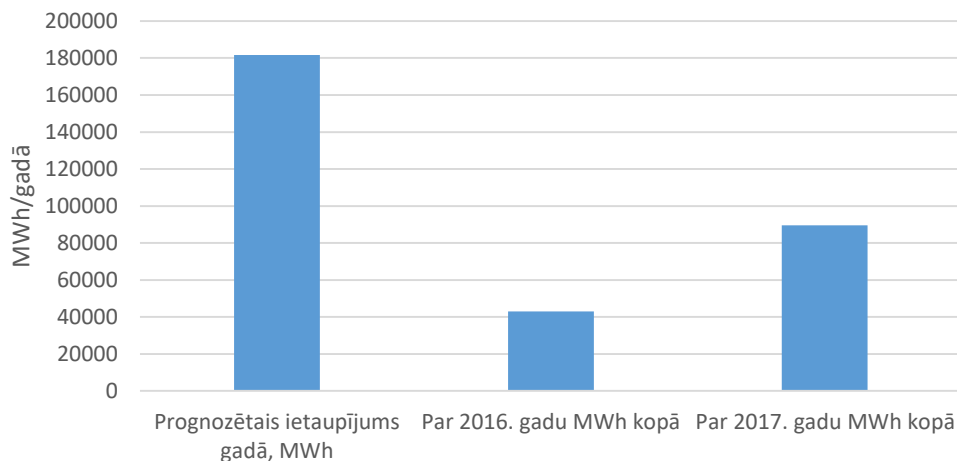
2-11. attēlsparādīti prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50% atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa. Tajā redzama tendence, ka, jo lielāks ir uzņēmuma elektroenerģijas patēriņš, jo mazāks ir procentuālais plānotais ietaupījums, izņemot divus uzņēmumus.



2-11. attēls. Prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50% atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa

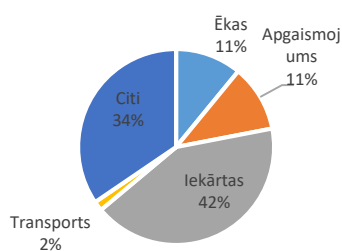
2-12. attēlsparādīts kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums un faktiskais ietaupījums 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums ir mazāks par 50%. Tajā redzams, ka ikgadējais ziņotais faktiskais ietaupījums 2016. gadā veidoja tikai 19% no plānotā ikgadējā ietaupījuma, bet 2017. gadā tas veidoja 49%. To var skaidrot gan ar to, ka tikai nedaudz vairāk nekā puse (53%) no uzņēmumiem ir ziņojusi par faktiskajiem ietaupījumiem, kā arī ar to, ka lielākajā daļā uzņēmumu faktiskie ietaupījumi ir mazāki

par prognozētajiem. Daļai no tiem, kas ir iesnieguši atskaites, datubāzē nav pieejama informācija par ietaupīto enerģiju un to sadalījumu (54% par 2016. gadu un 59% par 2017. gadu). Tas var būt skaidrojams ar likumdošanas prasību, ka vismaz trīs energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi ar vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai ekonomisko atdevi jāievieš līdz 2020. gada 1. aprīlim (lielie uzņēmumi) un 2022. gada 1. aprīlim (lielie elektroenerģijas patērētāji) un uzņēmumi to ir atstājuši uz pēdējiem gadiem.

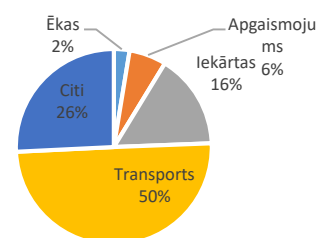


2-12. attēls. Faktiskie un prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%

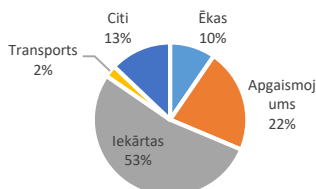
2-13. attēls parādīts plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām. Tajā redzams, ka 2016. gada struktūra būtiski atšķiras no 2017. gada struktūras un abi gadi atšķiras no plānotā. 2016. gadā lielāko ietaupījumu deva transporta sektors, bet 2017. gadā būtiski pieauga iekārtu energoefektivitātes pasākumi un apgaismojuma pasākumi.



a) Prognozētais ietaupījums



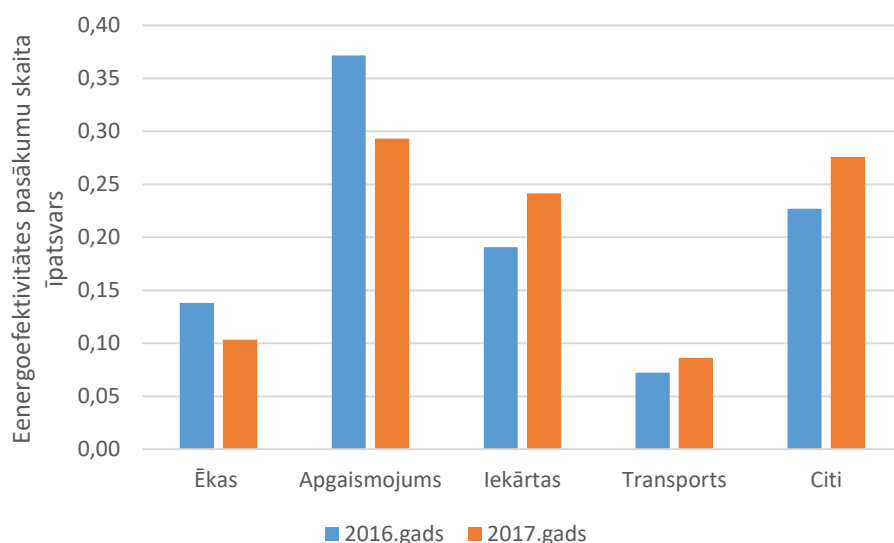
b) Faktiskie ietaupījumi 2016.gadā



c) Faktiskie ietaupījumi 2017.gadā

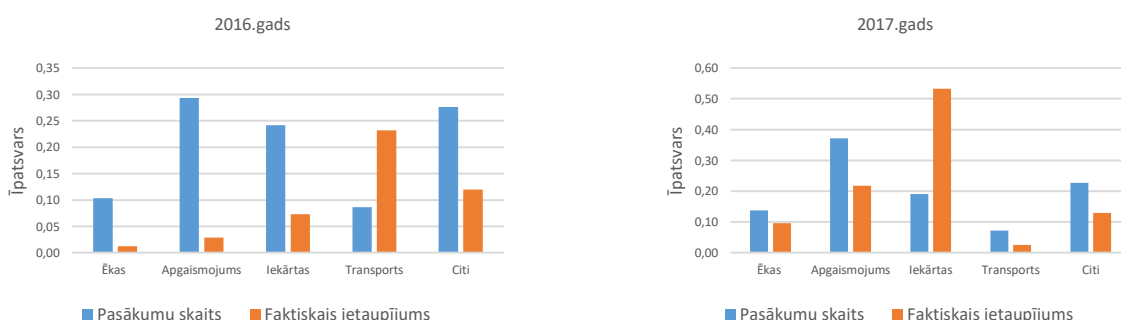
2-13. attēls. Plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50%

2-14. attēls parādīts energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars dažādās enerģijas patērētāju grupās. Tajā redzams, ka visvairāk pasākumi tiek veikti apgaismojuma sistēmās, tam seko iekārtas un citi pasākumi.



2-14. attēls. Energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars dažādās enerģijas patērētāju grupās uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50%

2-15. attēls parādīts energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017. gadā un tam blakus attēlots ietaupījuma īpatsvars no katra pasākuma grupas. Tajā var redzēt, ka vispopulārākie ir energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi apgaismojuma sistēmās veido tikai 3% no kopējā ietaupījuma 2016. gadā un 21% 2017. gadā. Visbūtiskāko ietaupījumu dod iekārtu (2016. un 2017. gadā) un transporta energoefektivitātes pasākumi (tikai 2016. gadā). Līdzīga tendence kā apgaismojumam vērojama arī citiem energoefektivitātes pasākumiem 2017. gadā. Tas skaidrojams ar formālu likumdošanas prasību izpildi, kas nosaka, ka uzņēmumiem ir jāievieš vismaz trīs energoefektivitāti paaugstinājoši pasākumi ar (1) vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai (2) ekonomisko atdevi un apgaismojuma nomaiņa atbilst otrajam nosacījumam, taču nenodrošina pietiekami lielus enerģijas ietaupījumus absolūtos skaitļos. Pretēja tendence ir vērojama iekārtu un transporta energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumiem.

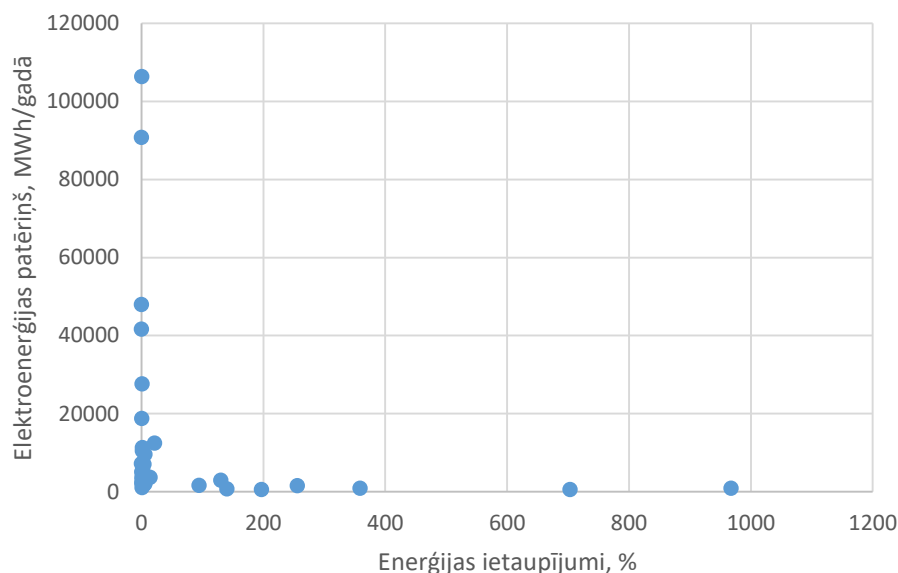


a)

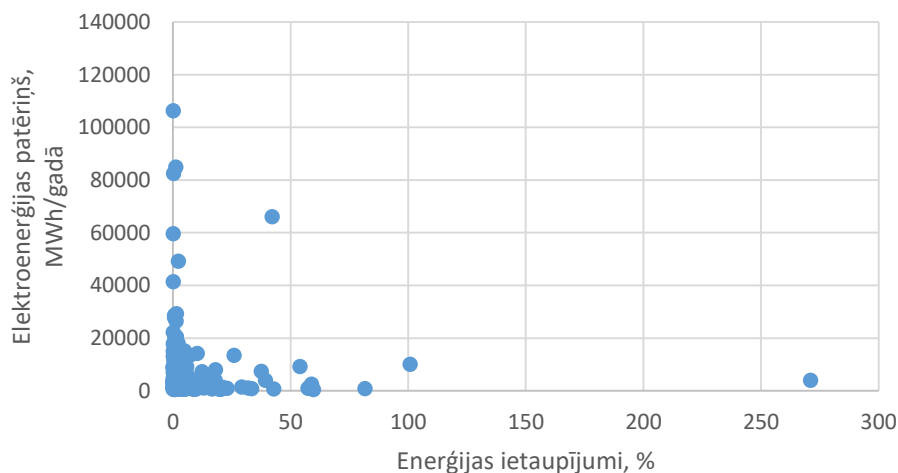
b)

2-15. attēls. Energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars un ietaupījuma īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%

2-16. attēls 2-17. attēls
 parādīti faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir mazāks par 50%. Tajā redzams, ka faktiskie relatīvie ietaupījumi ir ļoti plašā diapazonā, taču jau iepriekš novērotā tendence par atšķirībām starp lieliem un maziem enerģijas patērētājiem šeit vērojama vēl skaidrāk – jo lielāks patēriņš, jo relatīvi mazāki enerģijas ietaupījumi.



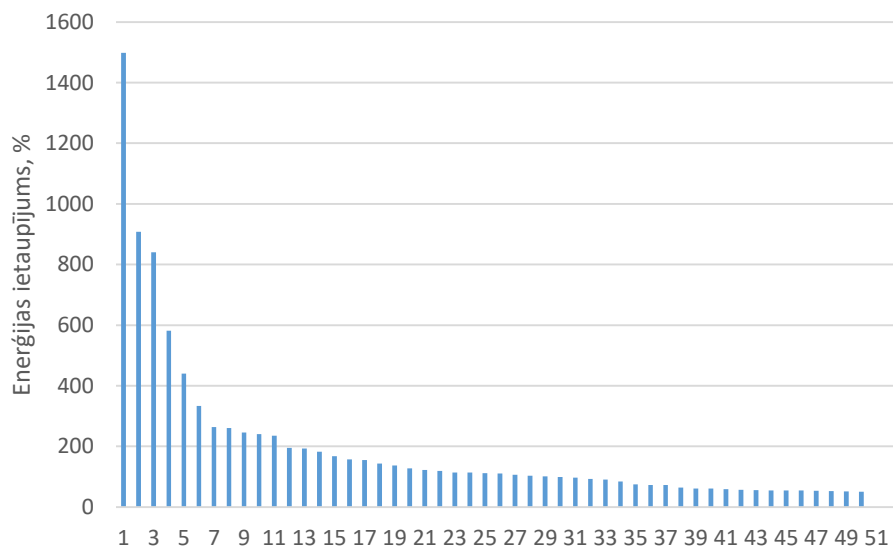
2-16. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2016. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%



2-17. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2017.gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir mazāks par 50%

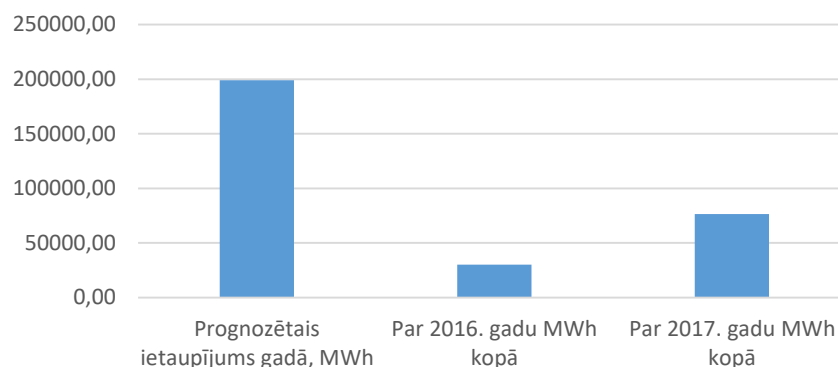
- *uzņēmumi, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir lielāks par 50%*

2-18. attēls parādīts prognozētā ikgadējā enerģijas ietaupījuma sadalījums uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018. gadu) ir lielāks par 50%. Tajā redzams, ka relatīvais ietaupījums ir ļoti plašā diapazonā no 50% līdz 1500%. Lielās skaitliskās vērtības ir skaidrojamas ar trūkstošu informāciju energoefektivitātes monitoringa sistēmā par visu energoresursu patēriņu uzņēmumos, jo saskaņā ar MK noteikumiem Nr.668 uzņēmumiem ir jāziņo tikai par elektroenerģijas patēriņu, bet enerģijas ietaupījumus var veikt jebkuram energoresursam (Ministru Kabinets, 2016). Saskaņā ar Centrālās Statistikas pārvaldes datiem (CSP), elektroenerģija veido tikai 20% no uzņēmumu kopējā enerģijas patēriņa, tāpēc veicot energoefektivitātes pasākumus jebkuram citam energoresursam un to attiecinot uz elektroenerģijas patēriņu, relatīvie ietaupījumi ir ļoti lieli.



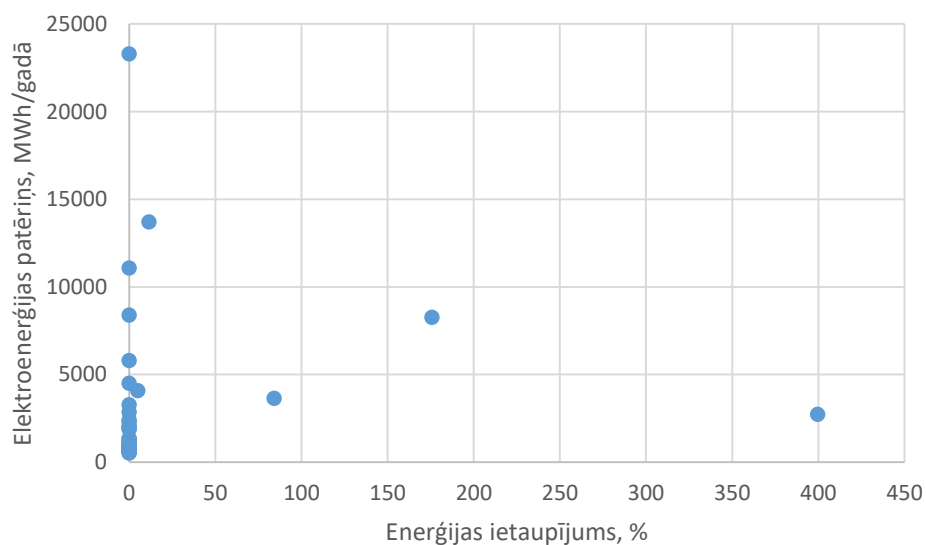
2-18. attēls. Prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

2-19. attēls parādīts kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums un faktiskais ietaupījums 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums ir lielāks par 50%. Tajā redzams, ka ikgadējais ziņotais faktiskais ietaupījums 2016. gadā veidoja tikai 15% no plānotā ikgadējā ietaupījuma, bet 2017. gadā tas veidoja 38%. To var skaidrot gan ar to, ka tikai nedaudz vairāk nekā puse (53%) no uzņēmumiem ir ziņojusi par faktiskajiem ietaupījumiem, kā arī ar to, ka lielākajā daļā uzņēmumu faktiskie ietaupījumi ir mazāki par prognozētajiem. Daļai no tiem, kas ir iesnieguši atskaites, datubāzē nav pieejama informācija par ietaupīto enerģiju un to sadalījumu. Tas var būt skaidrojams ar likumdošanas prasību, ka vismaz trīs energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi ar vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai ekonomisko atdevi jāievieš līdz 2020. gada 1. aprīlim (lielie uzņēmumi) un 2022. gada 1. aprīlim (lielie elektroenerģijas patērētāji).

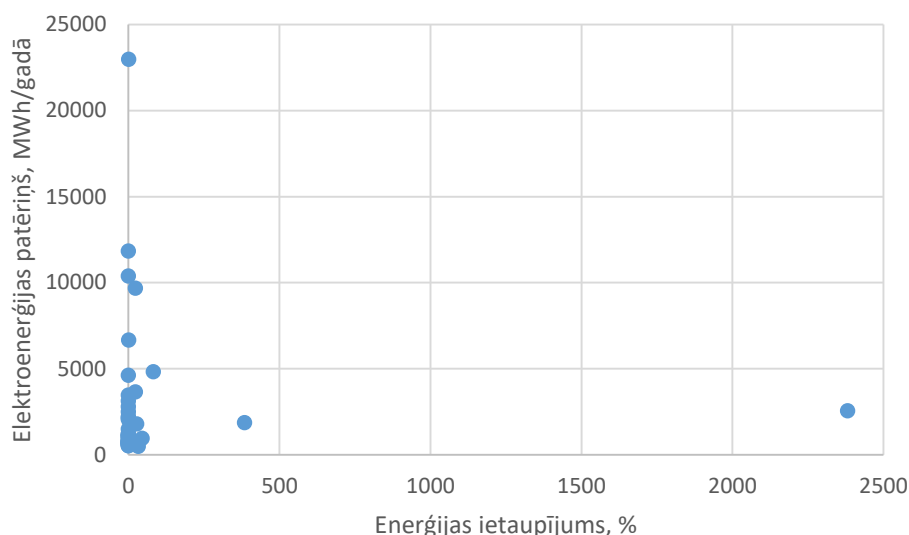


2-19. attēls. Faktiskie un prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

2-20. un 2-21. attēlsparādīti faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%. Tajos redzams, ka faktiskais ietaupījums ir neliels, izņemot 4 uzņēmumus, kas ir veikuši lielākas investīcijas šajos divos gados.

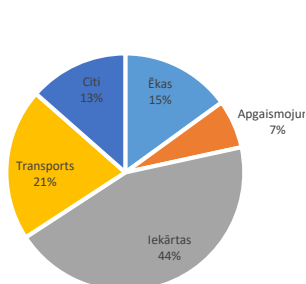


2-20. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2016.gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

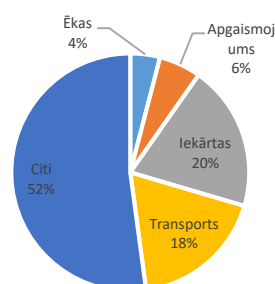


2-21. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2017.gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

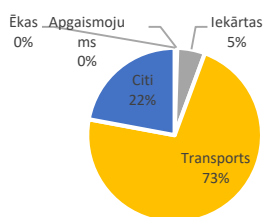
2-22. attēlsparādīts plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām. Tajā redzams, ka 2016. gada struktūra būtiski atšķiras no 2017. gada struktūras un abi gadi atšķiras no plānotā. 2016. gadā lielāko ietaupījumu deva citi pasākumi, bet 2017. gadā būtiski pieauga transporta energoefektivitātes pasākumi.



a) Prognozētais ietaupījums



b) Faktiskie ietaupījumi 2016.gadā

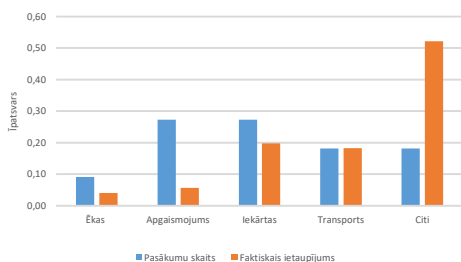


c) Faktiskie ietaupījumi 2017.gadā

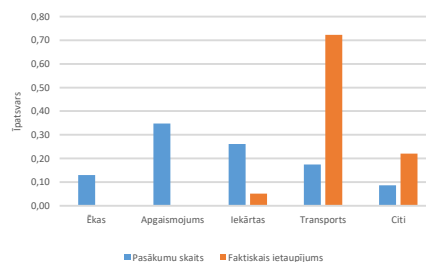
2-22. attēls. Plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

2-23. attēlsparādīts energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017. gadā un tam blakus attēlots ietaupījuma īpatsvars no katra pasākuma grupas. Tajā var redzēt, ka vispopulārākie

ir energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi apgaismojuma sistēmās veido tikai 5% no kopējā ietaupījuma 2016. gadā un 0,01% 2017.gadā. Visbūtiskāko ietaupījumu dod iekārtu un citi energoefektivitātes pasākumi (tikai 2016. gadā) un transports 2017. gadā. Tas skaidrojams ar formālu likumdošanas prasību izpildi, kas nosaka, ka uzņēmumiem ir jāievieš vismaz trīs energoefektivitāti paaugstinājoši pasākumi ar (1) vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai (2) ekonomisko atdevi un apgaismojuma nomaina atbilst otrajam nosacījumam, taču nenodrošina pietiekami lielus enerģijas ietaupījumus absolūtos skaitļos. Pretēja tendence ir vērojama iekārtu energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumiem.



a) 2016.gads

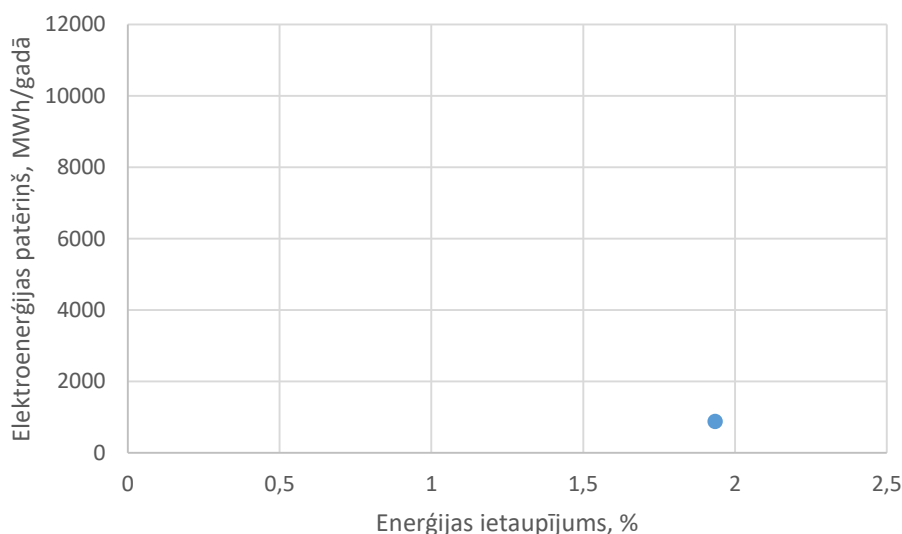


b) 2017.gads

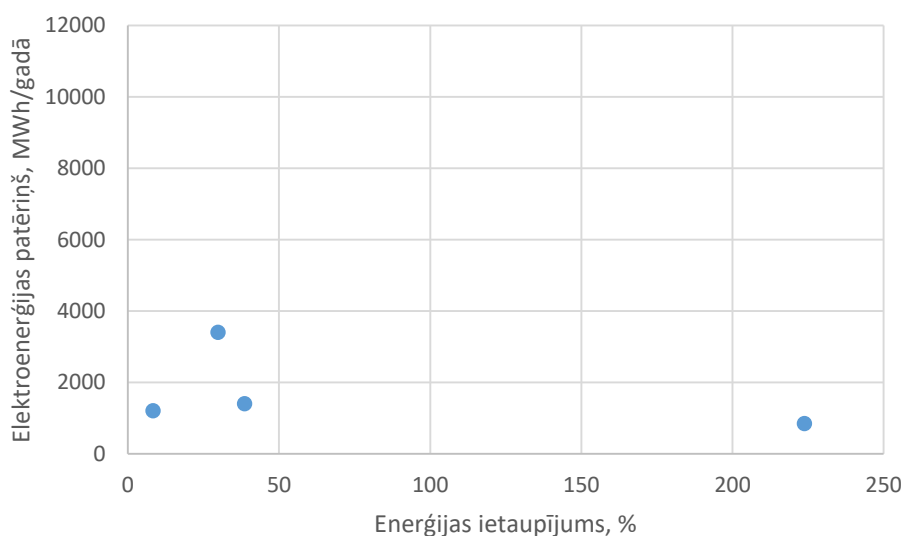
2-23. attēls. Energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars un ietaupījuma īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017.gadā uzņēmumos, kuros kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums (kopējais enerģijas ietaupījums dalīts ar vidējo elektroenerģijas patēriņu par 2016.-2018.gadu) ir lielāks par 50%

- *uzņēmumi, kuri ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par plānoto enerģijas ietaupījumu*

Šajā grupā ietilpst 26 uzņēmumi ar kopējo elektroenerģijas patēriņu 59 GWh/gadā. 1 uzņēmums ir atskaitījies par ietaupījumiem 2016. gadā un 4 uzņēmumi to paveikuši 2017. gadā. Līdzīgi kā iepriekšējās grupās, dominē pasākumi apgaismojuma un citi energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi, nav neviena iekārtu energoefektivitātes pasākuma. Kopējais ietaupījums 2016. gadā veido 0,017 GWh, bet 2017. gadā tas ir 3,6 GWh. Relatīvais ietaupījums no elektroenerģijas patēriņa attiecībā pret elektroenerģijas patēriņu 2016. un 2017. gadā parādīts 2-24. attēls.



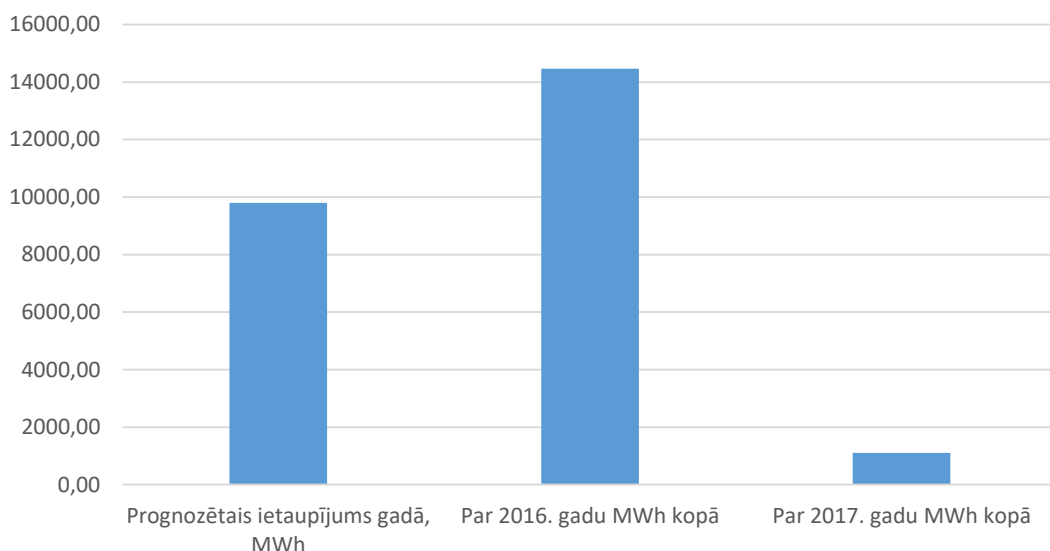
2-24. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2016. gadā uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par plānoto enerģijas ietaupījumu



2-25. attēls. Faktiskie enerģijas ietaupījumi no elektroenerģijas patēriņa atkarībā no uzņēmuma elektroenerģijas patēriņa 2017. gadā uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par plānoto enerģijas ietaupījumu

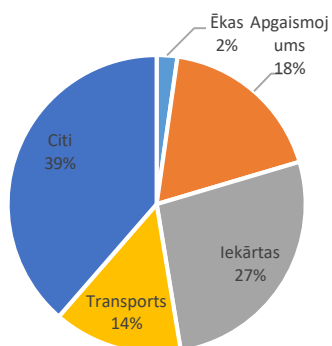
- *uzņēmumi, kuri ir veikuši energoauditus/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu*

Šajā grupā ietilpst 67 uzņēmumi. 2-26. attēlsparādīts kopējais prognozētais enerģijas ietaupījums un faktiskais ietaupījums 2016. un 2017. gadā. Tajā redzams, ka ikgadējais ziņotais faktiskais ietaupījums 2016. gadā pārsniedza plānoto ietaupījumu, bet 2017. gadā tas veidoja 9% no prognozētā ietaupījuma. 2016. gadā tikai viens no uzņēmumiem veica energoefektivitātes pasākumus, taču iegūtais ietaupījums ir liels. 2017. gada datus var skaidrot gan ar to, ka tikai daļa no uzņēmumiem ir ziņojusi par faktiskajiem ietaupījumiem, kā arī ar to, ka lielākajā daļā uzņēmumu faktiskie ietaupījumi ir mazāki par prognozētajiem. Daļai no tiem, kas ir iesnieguši atskaites, datubāzē nav pieejama informācija par ietaupīto enerģiju un to sadalījumu. Tas var būt skaidrojams ar likumdošanas prasību, ka vismaz trīs energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi ar vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai ekonomisko atdevi jāievieš līdz 2020. gada 1. aprīlim (lielie uzņēmumi) un 2022. gada 1. aprīlim (lielie elektroenerģijas patērētāji).

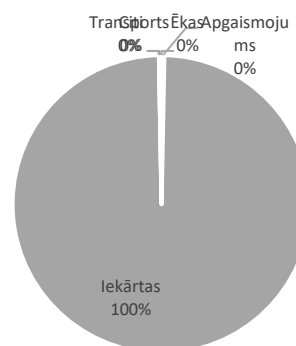


2-26. attēls. Faktiskie un prognozētie enerģijas ietaupījumi uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditu/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu

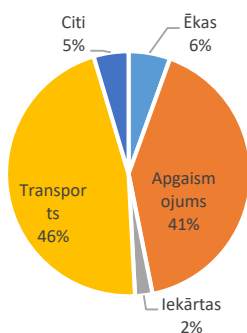
2-27. attēlsparādīts plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām. Tajā redzams, ka 2016. gada struktūra būtiski atšķiras no 2017. gada struktūras un abi gadi atšķiras no plānotā. 2016. gadā lielāko ietaupījumu deva viens uzņēmums uzlabojot ražošanas iekārtu energoefektivitāti, bet 2017. gadā būtisku īpatsvaru ieņem transporta un apgaismojuma energoefektivitātes pasākumi.



a) Prognozētais ietaupījums



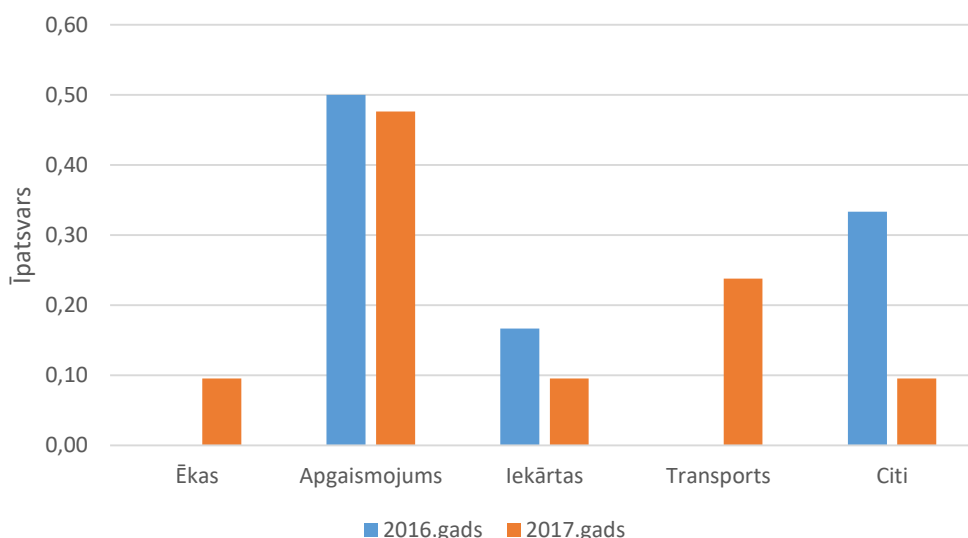
b) Faktiskie ietaupījumi 2016.gadā



c) Faktiskie ietaupījumi 2017.gadā

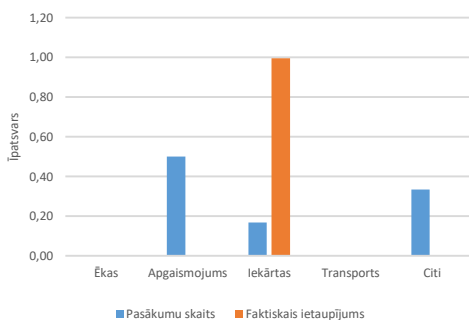
2-27. attēls. Plānoto un faktisko ietaupījumu sadalījums pa enerģijas patēriņa grupām uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditu/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu

2-28. attēls parādīts energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars dažādās enerģijas patērētāju grupās. Tajā redzams, ka 2016. gadā dominē apgaismojuma sistēmas un tām seko citi pasākumi. 2017. gadā joprojām dominē apgaismojuma energoefektivitāte, bet pārējo pasākumu skaita sadalījums mainās - strauji samazinās citi pasākumi, kuru vietā nāk transports, iekārtas un ēkas.

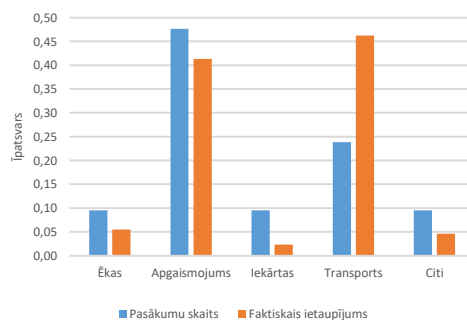


2-28. attēls. Energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars dažādās enerģijas patērētāju grupās uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditu/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu

2-29. attēls parādīts energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017. gadā un tam blakus attēlots ietaupījuma īpatsvars no katra pasākuma grupas. Tajā var redzēt, ka vispopulārākie ir energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi apgaismojuma sistēmās, bet tie veido mazāk kā 1% no kopējā ietaupījuma 2016.gadā un 4% 2017.gadā. 2016.gadā lielāko ieguldījumu dod vienas iekārtas energoefektivitātes paaugstināšana. 2017.gadā rezultāti ir atšķirīgi – katrs transporta pasākums dod lielāku ietaupījumu nekā katrs iekārtās vai apgaismojumā veiktais pasākums. Arī šajā uzņēmumu grupā vērojama līdzīga tendence kā pārējās grupās - formāla likumdošanas prasību izpilde - uzņēmumiem ir jāievieš vismaz trīs energoefektivitāti paaugstinājoši pasākumi ar (1) vislielāko novērtēto enerģijas ietaupījumu vai (2) ekonomisko atdevi un apgaismojuma nomaiņa atbilst otrajam nosacījumam, taču nenodrošina pietiekami lielus enerģijas ietaupījumus absolūtos skaitļos.



a) 2016.gads

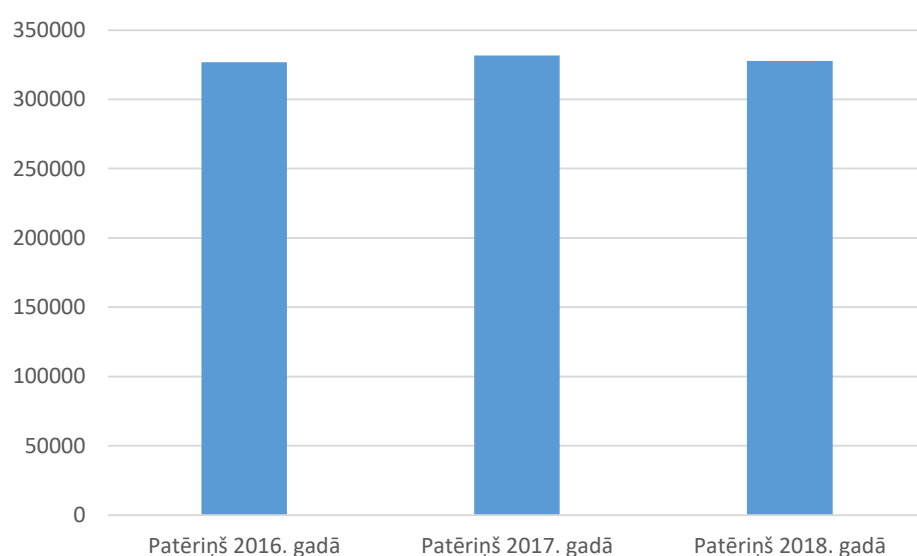


b) 2017.gads

2-29. attēls. Energoefektivitātes pasākumu skaita īpatsvars un ietaupījuma īpatsvars katrā no patēriņa grupām 2016. un 2017. gadā uzņēmumos, kuri ir veikuši energoauditu/ energopārvaldību, bet nav datu par elektroenerģijas patēriņu

- *uzņēmumi, kuri ir iesnieguši energobilanci, bet to elektroenerģijas pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā*

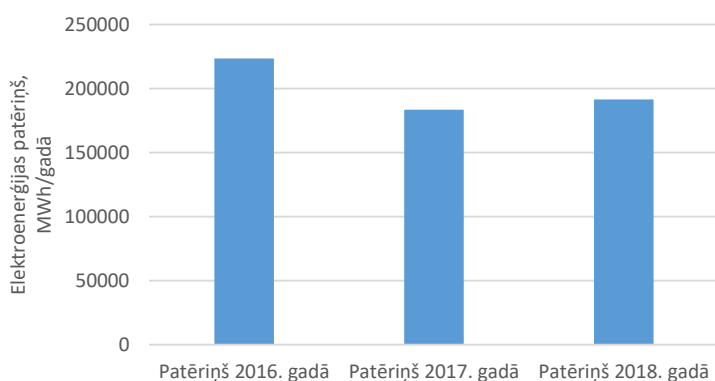
Šajā grupā ietilpst uzņēmumi, kuri izīrē telpas, taču par enerģijas patēriņu atskaitās izīrētājs. Lielākā daļa no uzņēmumiem veic operācijas ar nekustamo īpašumu, darbojas vairumtirdzniecībā un mazumtirdzniecībā, kā arī automobiļu un motociklu remontā un elektroenerģijas, gāzes apgādes, siltumapgādes un gaisa kondicionēšanas nozarē. Ja šie uzņēmumi ar energobilanci var pierādīt, ka to pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā, likuma prasības uz tiem neattiecas. Šo uzņēmumu kopējais elektroenerģijas patēriņa izmaiņas no 2016.-2018.gadam ir parādītas 2-30. attēls.



2-30. attēls. Uzņēmumu, kuri ir iesnieguši energobilanci, bet to elektroenerģijas pašpatēriņš ir mazāks par 500 MWh/gadā kopējais elektroenerģijas patēriņa izmaiņas no 2016.-2018.gadam

- *uzņēmumi, kuri nav iesnieguši datus ne par energoauditu, ne energopārvaldības sertifikātu, ne vides pārvaldības sertifikātu, ne energobilanci*

Šajā grupā ietilpst 381 uzņēmums jeb 26% no kopējā uzņēmumu skaita. To kopējais vidējais elektroenerģijas patēriņš 2016.-2018.gadā veido 200 GWh/gadā un vidēji tas ir 1360 MWh/gadā uz uzņēmumu. 2-31. attēls parādīts elektroenerģijas patēriņš pa gadiem uzņēmumos, kas nav iesnieguši datus ne par energoauditu, ne energopārvaldības vai vides pārvaldības sertifikātus, ne energobilanci.



2-31. attēls. Elektroenerģijas patēriņš pa gadiem uzņēmumos, kas nav iesnieguši datus ne par energoauditu, ne energopārvaldības vai vides pārvaldības sertifikātus, ne energobilanci

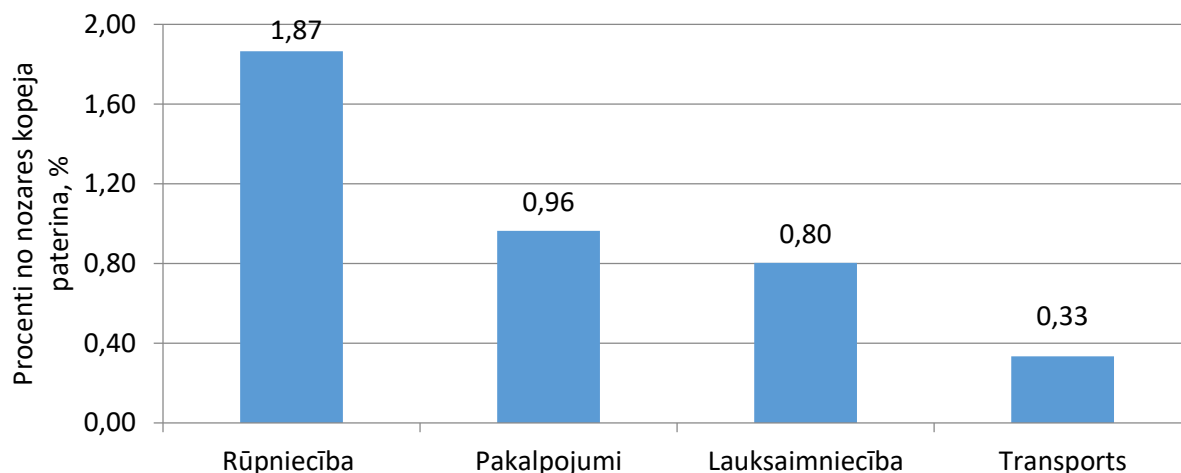
“Energoefektivitātes likums” nosaka, ka lielle elektroenerģijas patērētājs, kurš nav izpildījis šā likuma 10.panta piektajā, sestajā un septītajā daļā, kā arī 12.panta otrajā, trešajā un ceturtajā daļā noteiktos pienākumus, maksā energoefektivitātes nodevu, kuras likme ir 7% no iepriekšējā gadā patērētās elektroenerģijas izmaksām. Minētās izmaksas aprēķina, attiecīgajā gadā patērētās megavatstundas sareizinot ar Eurostat publicēto vidējo elektroenerģijas cenu rūpniecībā Latvijā iepriekšējā gadā (EUR/MWh). Energoefektivitātes nodevas apmēru, aprēķināšanas, piemērošanas, maksāšanas un kontroles kārtību nosaka Ministru kabineta noteikumi Nr.202 (MK, 11.04.2017).

Kopējā ikgadējā nodevas summa visiem saistības neizpildījušiem 381 uzņēmumiem veidotu vidēji 1,21 miljoni EUR, ja nodevas apmērs ir 6,3 EUR/MWh (saskaņā ar MK noteikumu Nr.202 projekta anotāciju (MK, 13.02.2017.)). Kopējā iemaksātā nodevas summa 2019.gada nogalē bija aptuveni 0,5 miljoni EUR.

Saskaņā ar MK noteikumu Nr.202 projekta anotāciju (MK, 13.02.2017.), nodevas apmērs tika prognozēts šādi: “... 2018.gadā plānotie nodevu ieņēmumi veidojas atbilstoši šādam aprēķinam: (8780 MWh × 6,30 euro) × 10 = 553 140 euro. ... kopējie 2019.gada ieņēmumi no nodevas veidojas atbilstoši šādam aprēķinam: (500 MWh × 6,30 euro) × 800 = 2 520 000 euro. Attiecīgi 2020.gadā potenciālie nodevas maksātāji varētu būt ap 460. Tātad ieņēmumi no nodevas plānojami 1 449 000 euro apmērā (500MWh x 6,30 euro) x 460).”

3. ENERGOEFEKTIVĪTĀTES MONITORINGA SISTĒMĀ PIEEJAMO DATU ANALĪZE RŪPNIECĪBAS SEKTORAM

Lai aptuveni novērtētu energoefektivitātes monitoringa programmas potenciālo un sasniegto efektu, interesējošos enerģijas galapatēriņa sektoros, katrā nozarē prognozētais enerģijas ietaupījums tika attiecināts pret visu nozares kopējo enerģijas patēriņu, kas iegūts no Centrālās statistikas pārvaldes oficiālās datubāzes (CSP) (skat. 3-1. attēls).



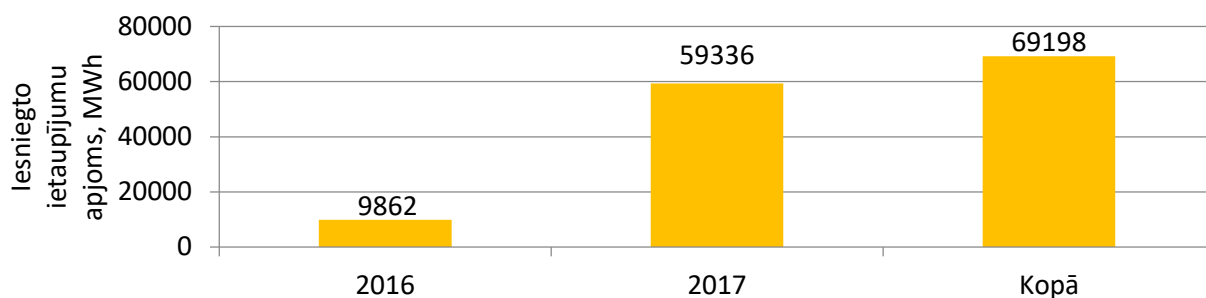
3-1. attēls. Uzņēmumu prognozētie ietaupījumi procentuāli no nozares kopējā patēriņa

Lai gan obligāto energoauditu un enerģijas monitoringa sertificēšanas programmai pakļauti ap 500 rūpniecības uzņēmumi, ap 800 pakalpojumu nozares uzņēmumi, ap 60 lauksaimniecības uzņēmumi un ap 70 transporta nozares uzņēmumu, lielākais ietaupījuma potenciāls prognozēts rūpniecības nozarē. Pakalpojumu nozarē tas ir gandrīz divas reizes mazāks, savukārt viszemākie prognozētie ietaupījumi no nozares kopējā patēriņa ir transportā.

Taču 3-1. attēls parādītie ietaupījuma procenti raksturo tieši konkrētās programmas sasniegto rezultātu. Lai ar augšupejošo pieeju noteiktu katras galapatēriņa nozares tehnisko un ekonomisko potenciālu, atbilstoši literatūras analīzes secinājumiem, būtu nepieciešams izveidot energoefektivitātes izmaksu līknes.

Precīzu līkņu izveidei nepieciešami detalizēti dati par katra pasākuma potenciālo enerģijas ietaupījumu, izmaksām un kalpošanas laiku. **Energoefektivitātes monitoringa sistēmā ietvertie dati nav pietiekoši, lai izveidotu pilnvērtīgas energoefektivitātes izmaksu līknes**, jo pieejamas tikai uzņēmuma kopējās izmaksas par energoefektivitātes pasākumiem, tādēļ nav nosakāms, kādas tieši ir vidējās izmaksas atsevišķu energoefektivitātes pasākumu grupām (apgaisojumam, iekārtām, utt.) vai, vēl precīzāk, atsevišķiem pasākumu veidiem. Arī pieejamie dati par izmaksām un sniegtajiem ietaupījumiem dažos gadījumos varētu nebūt pilnībā precīzi, taču arī to izslēgšanu no izmantoto datu kopas nevar pilnībā pamatot, bez uzņēmumu sniegtās informācijas precizēšanas. Energoefektivitātes monitoringa sistēmas datu failā nav pieejama arī informācija par pasākumu kalpošanas laiku.

Turpmāk detalizētāk analizēti rūpniecības nozares dati no energoefektivitātes monitoringa sistēmas. Ieguves un apstrādes rūpniecības (NACE 2.0 C8-C33) sasniegtais ietaupījums absolūtajos skaitļos par 2016. gadu ir 9,86GWh, bet par 2017. gadu 59,33 GWh, kas attiecīgi sastāda 5,18% un 31,18% no sākotnēji prognozētajiem rūpniecības ietaupījumiem (skat. 3-2. attēls). Kopējie ikgadējie ietaupījumi par 2016. un 2017. gadu (69,2 GWh) sastāda 0,68% no visa rūpniecības sektora enerģijas galapatēriņa.

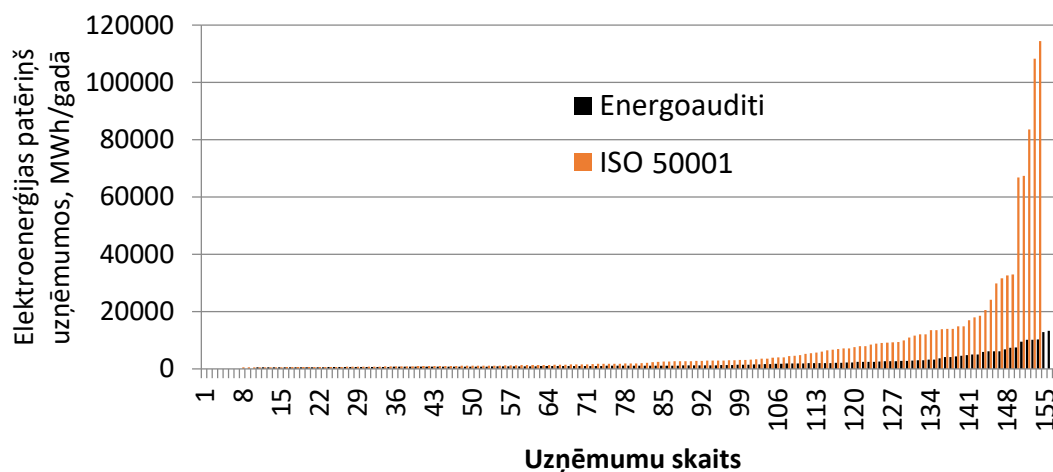


3-2. attēls. Uzņēmumu ziņotie enerģijas ietaupījumi par 2016. un 2017. gadu.

Saskaņā ar Energoefektivitātes likuma 10. pantu lielajiem uzņēmumiem regulāri jāveic energoaudits, savukārt saskaņā ar likuma 12. pantu lielajiem elektroenerģijas patērētājiem jāievieš sertificēta energopārvaldības sistēma. Taču likums arī nosaka, ka lielie uzņēmumi var ieviest sertificēta energopārvaldības sistēmu vai vides pārvaldības sistēmu ar papildinājumu, kā arī lielie elektroenerģijas patērētāji var energopārvaldības sistēmu aizstāt ar regulāri veiktu energoaudit. Atkarībā no tā, kuru no energoefektivitātes prasībām uzņēmumi ieviešuši:

- energoauditus EM iesnieguši 158 rūpniecības uzņēmumi,
- ISO 50001 sertificējuši 154 rūpniecības uzņēmumi,
- ISO 14001 ar papildinājumu sertificējuši 13 rūpniecības uzņēmumi.

3-3. attēlsparādīts energoauditus un ISO 50001 sertifikātus iesniegušo uzņēmumu skaits un to ikgadējais elektroenerģijas patēriņš. Lai gan uzņēmumu skaits abās grupās ir samērā līdzīgs, kopējais elektroenerģijas patēriņš ISO 50001 sertificējušo uzņēmumu grupā (1125 GWh/gadā) ir trīs reizes lielāks nekā energoauditus veikušo uzņēmumu patēriņš (349GWh/gadā). Līdzīgi arī uzņēmumu prognozētie ietaupījumi – ISO ieviesēju prognozētais sasniedzamais enerģijas ietaupījums ir 155,7 GWh, bet auditu ieviesējiem tikai 33 GWh.



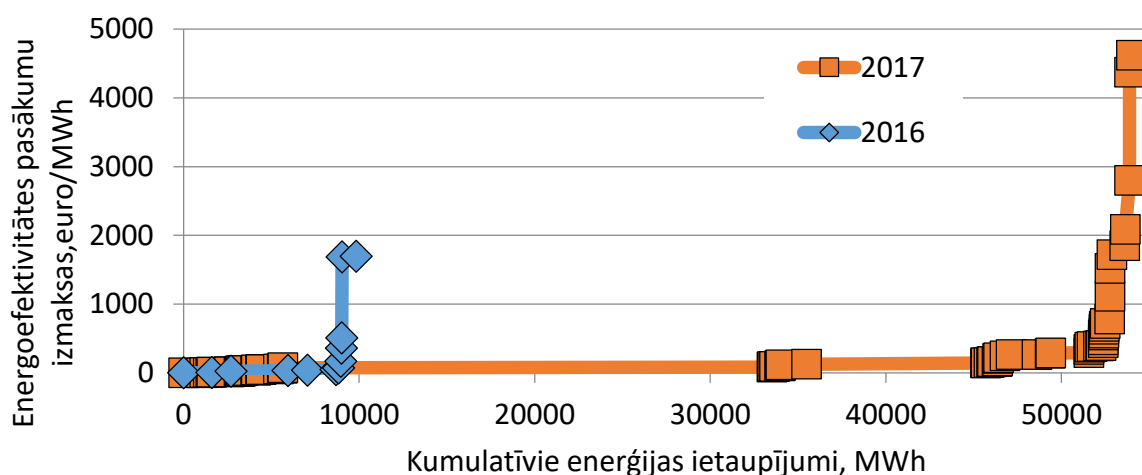
3-3. attēls. Energoauditus un ISO 50001 sertifikāciju ieviešušo uzņēmumu skaits un to elektroenerģijas patēriņš.

Uzņēmumu ziņoto ietaupījumu īpatnējās izmaksas gan 2016., gan 2017. gadā ir ļoti plašā diapazonā, (skat. 3-3. attēls3-1.tabulaError! Reference source not found.). Vidējās izmaksas nozīmīgi atšķiras no mediānas. **Īpatnējo izmaksu lielās atšķirības, kā arī tas, ka par trīs uzņēmumiem energoefektivitātes monitoringa tabulā pieejamas izmaksas, bet nav norādīts sasniegtais enerģijas ietaupījums, norāda, ka nepieciešama lielāka datu kontrole un pārbaudes.** Tādēļ iegūstamie rezultāti ir vispārīgi un tos nevar izmantot, lai ticami raksturotu energoefektivitātes īpatnējās izmaksas.

Uzņēmumu ziņoto ietaupījumu īpatnējās izmaksas 2016. un 2017. gadā

	2016	2017
Zemākās īpatnējās izmaksas, EUR/MWh	3	1
Augstākās īpatnējās izmaksas, EUR/MWh	8835	184843
Vidējās aritmētiskās izmaksas, EUR/MWh	1120	3512
Mediānas izmaksas, EUR/MWh	117	161
Pasākumu skaits	12	70

Vienkāršots energoefektivitātes izmaksu līkņu lietojums, izmantojot energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejamās izmaksas par ieviestajiem pasākumiem rūpniecības nozarē, parādīts 3-4. attēls. Vienkāršots energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu novērtējums. Šajā novērtējumā aprēķinātas energoefektivitātes pasākumu īpatnējās izmaksas (EUR/MWh), taču nav ņemts vērā ieviesto pasākumu kalpošanas laiks un diskonta likmes (kas noteikti nepieciešams pilnvērtīgu līkņu izveidei). Kā arī, lai dati būtu uzskatāmi, ir izņemti arī trīs ekstrēma punkti – par 2016. gadu viens uzņēmums, kuram īpatnējās izmaksas ir 8835 EUR/MWh un par 2017. gadu divi uzņēmumi, kas norādījuši 0,18 MWh/gadā un 1,08 MWh/gadā ietaupījumu, taču šo pasākumu īpatnējās izmaksas ir attiecīgi ap 29000 EUR/MWh un 184843 EUR/MWh. Šo ekstrēmu datu kvalitāte būtu jāpārbauda monitoringa sistēmas uzturētājam.



3-4. attēls. Vienkāršots energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu novērtējums.

3-4. attēls. Vienkāršots energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu novērtējums. parādītās īpatnējo izmaksu līknes liecina, ka uzņēmumi lielākoties izvēlas īstenot zemāku īpatnējo izmaksu pasākumus. 2016. gadā 90% no īstenotajiem pasākumiem ir ar īpatnējām izmaksām, kas mazākas par 100 EUR/MWh. Savukārt, 2017. gadā 62% pasākumi ir ar īpatnējām izmaksām, kas mazākas par 100 EUR/MWh. Taču uzņēmumi arī īstenojuši augstāku izmaksu pasākumus, bet no energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejamiem datiem nav iespējams izteikt, kuri pasākumi ir dārgāki un kuri lētāki.

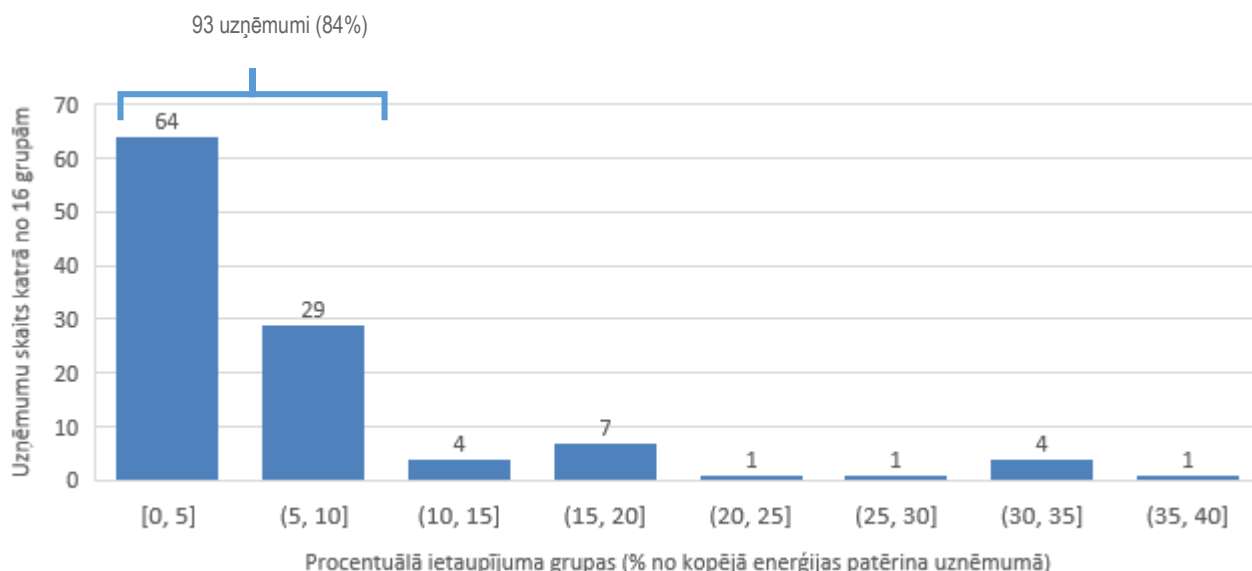
Kā iepriekš minēts, no energoefektivitātes monitoringa sistēmas datiem nav iespējams iegūt pilnvērtīgas īpatnējo izmaksu līknes un 3-4. attēls 3-4. attēls. Vienkāršots energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu novērtējums. sniegtā informācija nav pietiekoša tikt izmantota energoefektivitātes tehniskā un ekonomiskā potenciāla noteikšanai.

4. RŪPNIECĪBAS ENERGOAUDITU DATU ANALĪZE

Kā iepriekš pamatots, energoefektivitātes monitoringa sistēmas apkopojuma MS Excel faila dati nav izmantojami precīzu energoefektivitātes līkņu izveidei. Dati par uzņēmumu kopējo enerģijas patēriņu pieejami uzņēmumu energoauditu pārskatos, ko tie iesniedz EM. Taču šādu datu strukturēts apkopojums EM nav pieejams. Tādēļ detalizētāki dati tika manuāli savākti no EM pieejamajiem uzņēmumu energoauditiem. EM sniedza piekļuvi 123 rūpniecības uzņēmumu energoauditiem vai uzņēmumu sniegtajiem paziņojumiem par plānotajiem pasākumiem (kopumā energoefektivitātes monitoringa apkopojuma Excel failā norādīts, ka par energoauditu veikšanu ziņojuši 158 uzņēmumi).

Apskatīto uzņēmumu grupā 58% no enerģijas galapatēriņa sastāda siltumenerģijas patēriņš, 31,4% elektroenerģijas patēriņš, 10,5% transporta degvielu patēriņš un 0,1% degvielas patēriņš ražošanas procesiem. Tas atšķiras no kopējās valsts statistikas rūpniecības nozarei, kur elektroenerģijas patēriņš ir 18,5% un siltumenerģijas patēriņš 81,5% no kopējā galapatēriņa (CSP).

No energoauditiem iegūtajos datos tika meklētas sakarības, kas raksturotu energoefektivitātes potenciālu atkarībā no dažādiem parametriem. 4-1. attēls parādīts uzņēmumos noteiktā energoefektivitātes tehniskā potenciāla¹ dalījums ietaupījuma grupās. Piemēram, ietaupījums 0-5% apjomā no uzņēmuma kopējā enerģijas patēriņa noteikts 64 uzņēmumos, bet ietaupījums 35,1-40% apjomā identificēts vienā uzņēmumā.



4-1. attēls. Analizēto uzņēmumu procentuālā ietaupījuma histogramma

No visiem 123 uzņēmumiem, par 12 uzņēmumiem nebija pieejams gan ietaupījuma potenciāls, gan uzņēmuma kopējais patēriņš, tādēļ procentuālais ietaupījums nevar tikt aprēķināts.

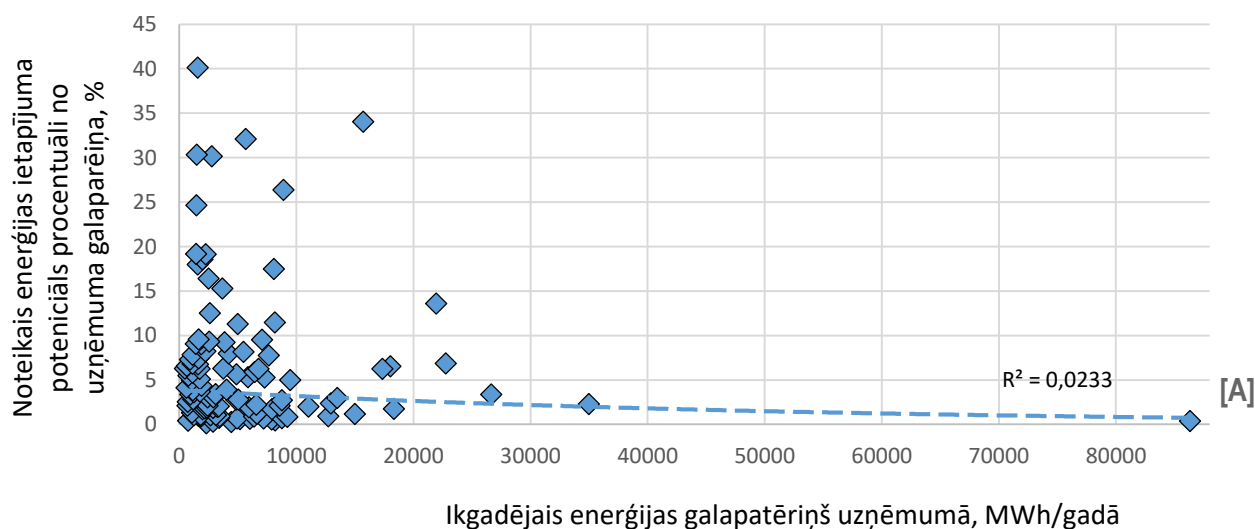
Histogramma (skat. 4-1. attēls) norāda, ka lielākajā daļā auditu (93 audits) noteiktais tehniskais ietaupījuma potenciāls ir mazāks par 10% kopējā enerģijas patēriņa. 18 audits tas ir no 10-40%. Līdz ar to, noteikto ietaupījumu sadalījums neatbilst normālsadalījumam. To pierāda arī datu aprakstošā statistiskā analīze (skat. 4-1. tabula.) – mediāna atšķiras no vidējās vērtības un ekscesa un asimetrijas vērtības pārsniedz 2. Tas nozīmē, ka šie dati nav izmantojami tādās analīzēs, kur nepieciešami normāli sadalīti dati, jo tas var ietekmēt modeļa precizitāti vai rezultātu interpretāciju (Abbott, 2014).

¹ visi energoauditoru piedāvātie pasākumi, neatkarīgi no to atmaksas laika.

Analizēto uzņēmumu procentuālā ietaupījuma aprakstošā statistiskā analīze

<i>Tehniskais potenciāls procentuāli no uzņēmuma patēriņa</i>	
Vidējā vērtība	6,53
Standarta kļūda	0,75
Mediāna	3,60
Standarta novirze	7,93
Izsoles novirze	62,84
Ekscess	5,02
Asimetrija	2,22
Vērtību diapazons	39,97
Minimālā vērtība	0,13
Maksimālā vērtība	40,11
Ierakstu skaits	111,00

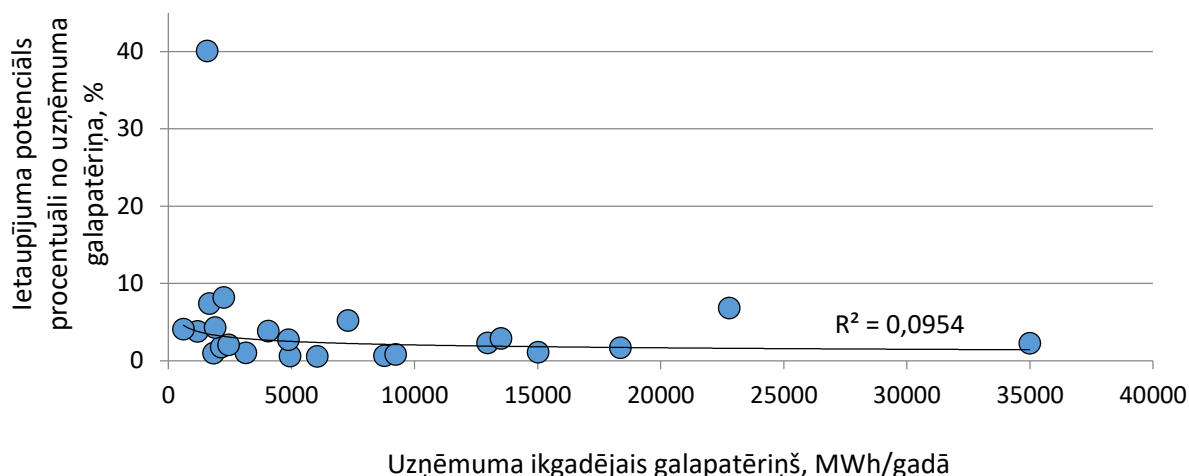
Apskatot uzņēmumos noteikto ietaupījuma potenciālu atkarībā no uzņēmumu enerģijas galapatēriņa (skat. 4-2. attēls **Error! Reference source not found.**), R^2 vērtība 0,02 (maksimāli augstākā vērtība, kas iegūta, izmantojot eksponenciālu vienādojumu; lineāra vienādojuma $R^2=0,0065$) norāda, ka starp mainīgajiem nav sakarības. Pat, ja analizē neņemtu vērā vienu uzņēmumu ar pašu lielāko ikgadējo enerģijas patēriņu, bet ietaupījuma potenciālu tikai 0,39% no uzņēmuma patēriņa (**Error! Reference source not found.** atzīmēts ar [A]), maksimālais $R^2=0,0013$, izmantojot lineāru vienādojumu.



4-2. attēls. Energoauditos noteiktais enerģijas ietaupījuma tehniskais potenciāls atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa visiem rūpniecības uzņēmumiem

Energoefektivitātes ietaupījumi atkarībā no uzņēmuma enerģijas patēriņa skatīti arī lielāko rūpniecības nodaļu griezumā. Kopumā pieejama informācija par 27 pārtikas ražošanas nodaļas (C10) uzņēmumiem. No tiem par 23 uzņēmumiem pieejams enerģijas patēriņa raksturojums, bet par 4 uzņēmumiem tikai plānotie pasākumi. 4-3. attēlsparādīts pārtikas ražošanas uzņēmumos noteiktais ietaupījuma potenciāls atkarībā no uzņēmuma enerģijas galapatēriņa. Maksimālais R^2 , ko iespējams iegūt, izmantojot pakāpes funkciju, ir 0,10 (lineārai funkcijai 0,03), tātad starp neatkarīgo un atkarīgo mainīgo nav sakarības.

Redzams, ka vienam uzņēmumam ar galapatēriņu ap 1500 MWh/gadā energoauditori norādījuši potenciālos enerģijas ietaupījumus pat 40% apjomā no galapatēriņa, taču lielākajam vairumam noteiktais potenciāls ir līdz 9% apmērā, un nav noteiktas tendences atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa, tikai tas, ka uzņēmumu kopējam patēriņam palielinoties, noteiktais ietaupījumu potenciāls lielākoties samazinās.



4-3. attēls. Ietaupījuma potenciāls atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa pārtikas ražošanas nodaļas uzņēmumiem

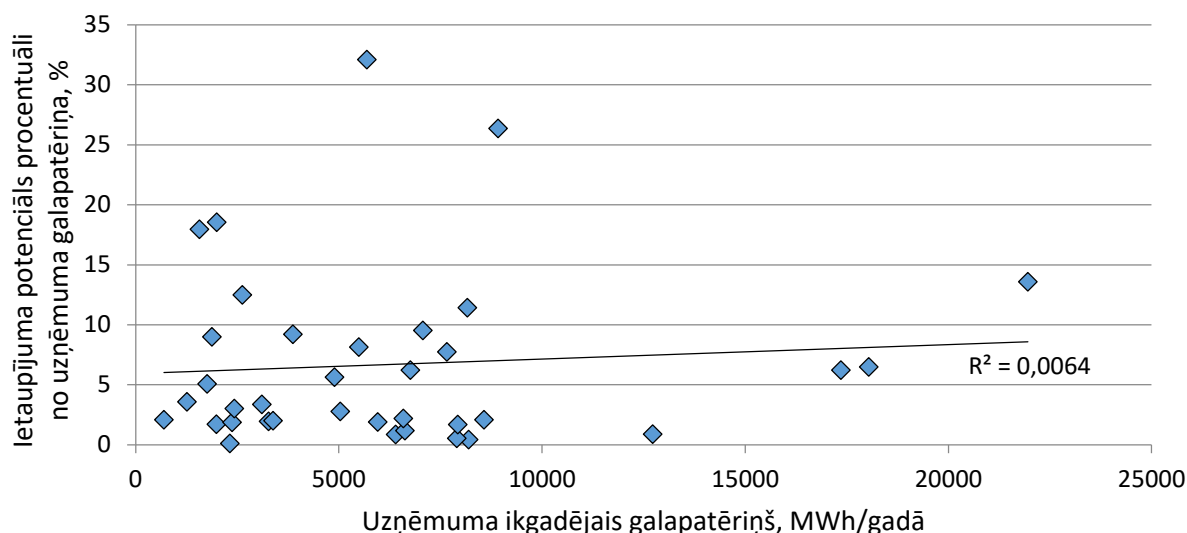
4-2. tabulaparādīti pārtikas nodaļas uzņēmumu energoefektivitātes ietaupījuma potenciāla aprakstošās statistiskās analīzes rezultāti. Vidējā aritmētiskā vērtība ir 4,62% no uzņēmuma galapatēriņa, taču mediāna ir zemāka – 2,36%. Mediānas un vidējās vērtības atšķirība norāda, ka datu sadalījums neatbilst normālsadalījumam. Arī ekscesa un asimetrijas rādītāji norāda uz datu nevienmērīgu sadalījumu. Līdz ar to, nevar noteikt konkrētu tendenci, uz kuru balstoties būtu iespējams prognozēt ietaupījuma potenciālu atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa. Noteiktais vidējais potenciāls ir ļoti zems arī salīdzinot ar līdzīgu pētījumu Zviedrijā, kurā noteiktais pārtikas nodaļas energoefektivitātes potenciāls ir ap 20% (Paramonova & Thollander, 2016).

4-2. tabula
Analizēto pārtikas uzņēmumu procentuālā ietaupījuma aprakstošā statistiskā analīze

<i>Tehniskais potenciāls procentuāli no uzņēmuma patēriņa pārtikas nodaļā</i>	
Vidējā vērtība	4.62
Standarta kļūda	1.68
Mediāna	2.36
Standarta novirze	8.05
Izlasses novirze	64.78
Ekscess	19.16
Asimetrija	4.23
Vērtību diapazons	39.50
Minimālā vērtība	0.61
Maksimālā vērtība	40.11
Ierakstu skaits	23

Līdzīgā veidā atsevišķi tika analizēta arī koksnes produktu ražošanas nodaļa (C16) (skat. **Error! Reference source not found.**). Secinājums, tāpat, kā pārtikas ražošanas uzņēmumu gadījumā, ir, ka starp noteikto ietaupījumu potenciālu un uzņēmuma galapatēriņu nav korelācijas.

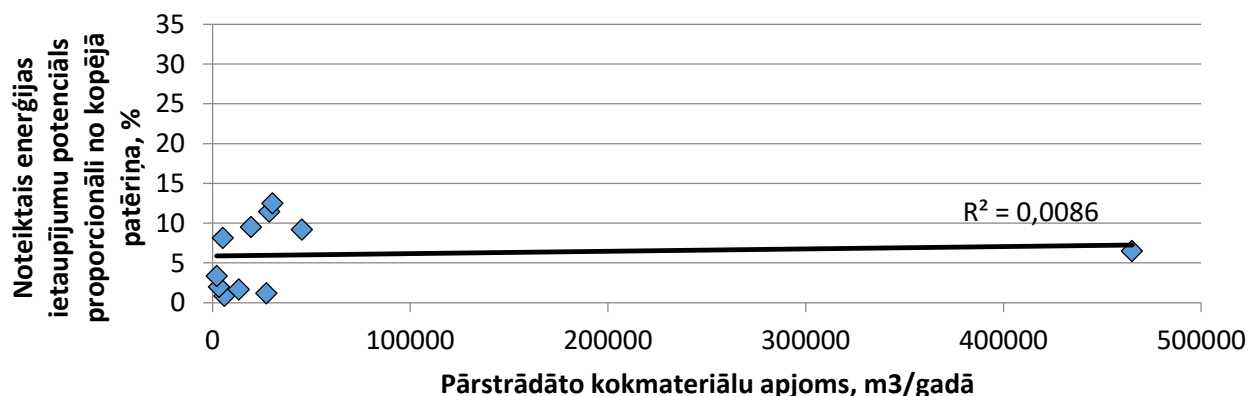
Koksnes produktu ražošanas vidējais ietaupījuma potenciāls ir 6,68% no uzņēmuma galapatēriņa. Salīdzinājumam, (Paramonova & Thollander, 2016) pētījumā noteiktais ietaupījuma potenciāls C16 nodaļai ir ap 17-18%.



4-4. attēls. Ietaupījuma potenciāls atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa kokapstrādes nodaļas uzņēmumiem.

Arī citu rūpniecības apakšnodaļu, kā arī kopējo rūpniecības datu (skat. 4-2. attēls. Energoauditos noteiktais enerģijas ietaupījuma tehniskais potenciāls atkarībā no uzņēmuma galapatēriņa visiem rūpniecības uzņēmumiem) analīze parāda, ka nav nosakāma noteikta sakarība starp energoauditos noteikto enerģijas ietaupījumu tehnisko potenciālu un uzņēmuma galapatēriņu.

Par tiem uzņēmumiem, kuru energoauditos pieejami arī dati pat saražotās produkcijas apjomu un tie pieejami salīdzināmās mērvienībās, ir iespējams analizēt noteikto energoefektivitātes potenciālu atkarībā no produkcijas apjoma. Visvairāk šādu datu punktu pieejami par koksnes produktu ražošanas sektoru, ja ražošanas jauda tiek izteikta kā pārstrādāto kokmateriālu apjoms (skat. 4-5. attēls). Arī šajā gadījumā ietaupījuma potenciāla un pārstrādāto kokmateriālu apjomam nav korelācijas.



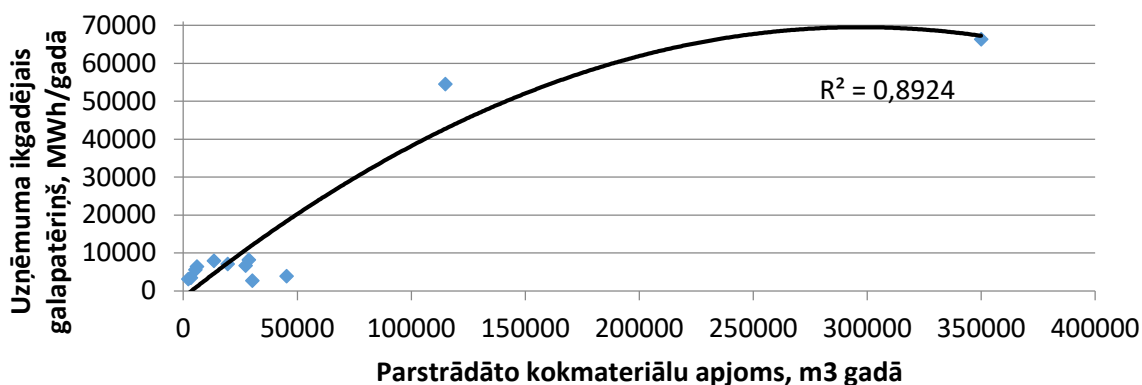
4-5. attēls. Ietaupījuma potenciāls atkarībā no uzņēmuma ražošanas jaudas.

Analīzes rezultāti norāda, ka pieejamo datu gadījumā noteiktie enerģijas ietaupījumi nav piesaistīti uzņēmumu kopējam enerģijas patēriņam, uzņēmumu pārstāvētajai rūpniecības nozarei vai uzņēmuma ražošanas jaudai. Taču energoauditu manuālā analīze liecina, ka auditori šim uzdevumam piegājuši ļoti atšķirīgi. Ir auditi, kuros noteikts ļoti daudz energoefektivitātes pasākumu, arī tādi, kuru atmaksas laiks daudzkārt pārsniegtu pasākumu kalpošanas laiku, piemēram, ēku siltināšanas pasākumi ar 100 vai 200 gadu atmaksas laiku, vai siltumtrases nomaiņa ar 70 gadu atmaksas laiku. Savukārt citos auditos noteikti tikai trīs minimāli nepieciešamie energoefektivitātes pasākumi, turklāt dažreiz visi trīs pasākumi ir viena veida, piemēram, apgaismojuma nomaiņa trīs dažādās telpās.

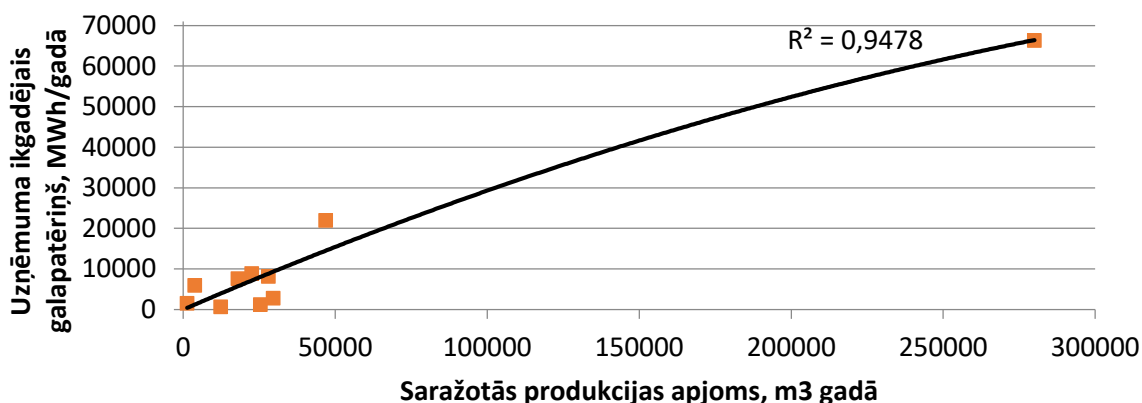
Energoauditu kvalitātes un detalizācijas atšķirības ir viens no faktoriem, kas traucē noteikt sakarību starp uzņēmumu enerģijas patēriņu un ietaupījuma potenciālu.

Par tām rūpniecības nodaļām, kurās izmantota salīdzinoši konsekventa saražotās produkcija apjoma mērvienība, piemēram, m³ koksnes vai tonnas pārstrādātā piena, tika novērtēta sakarība starp uzņēmuma galapatēriņu un izmantoto izejvielu apjomu.

Par koksnes izstrādājumu ražošanas nodaļu (C16) pieejami dati par 37 uzņēmumiem. Pārstrādāto kokmateriālu vai saražotās produkcijas apjoms zināms par 19 uzņēmumiem, no kuriem vienam atsevišķi par divām atsevišķām ražotnēm. Par trīs no minētajiem uzņēmumiem produkcijas dati nav doti m³, bet gan produkcijai specifiskās vienībās, kuras nav iespējams pārrēķināt uz m³, bet papildus informācijas no uzņēmuma. Kā arī par dažiem uzņēmumiem zināms gan saražotās produkcijas, gan pārstrādāto kokmateriālu apjoms, tāpēc tie attēloti gan 4-6. attēls, gan 4-7. attēls



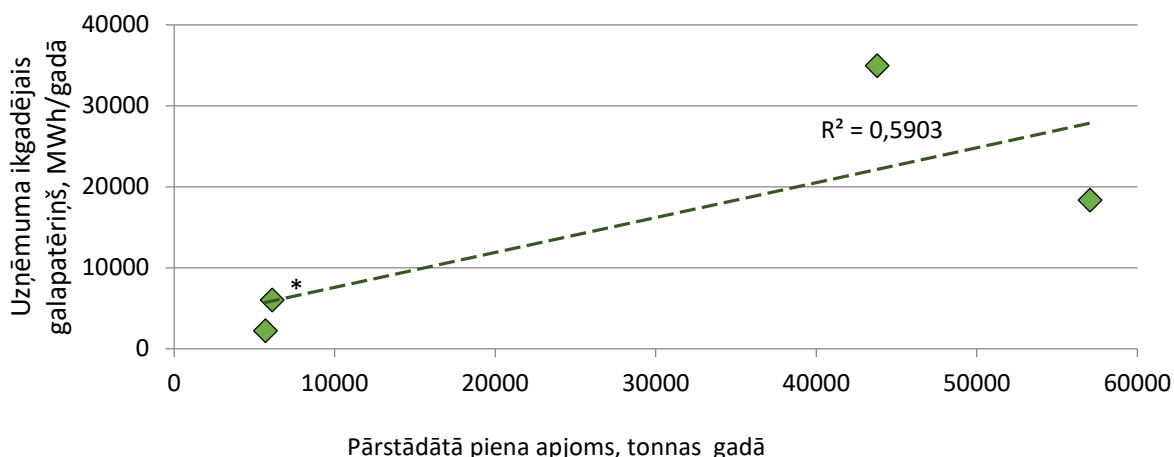
4-6. attēls. Uzņēmumu enerģijas galapatēriņš atkarībā no pārstrādāto kokmateriālu apjoma



4-7. attēls. Uzņēmumu enerģijas galapatēriņš atkarībā no saražoto koksnes izstrādājumu apjoma

Vērojama laba sakarība starp galapatēriņu gan atkarībā no saražoto koksnes izstrādājumu, gan pārstrādātā koksnes apjoma. Taču abos gadījumos būtisku ietekmi uz šo sakarību rada viens uzņēmums ar ievērojami lielāku ražošanas jaudu. Ja datu izlasē nebūtu šī uzņēmuma, tad abos gadījumos R^2 būtu mazāks par 0,1.

Par piena pārstrādes grupu (C10.5) pieejami ieraksti par 6 uzņēmumiem, bet energoaudita dati par 5 no tiem (par vienu uzņēmumu pieejams tikai ziņojums par plānotajiem EE pasākumiem), un pārstrādātā piena apjoms pieejams par 4 no šiem uzņēmumiem (skat.4-8. attēls).



*dati par saražoto piena produkciju, nevis pārstrādātā piena apjomu.

4-8. attēls. Uzņēmumu enerģijas galapatēriņš atkarībā no ražošanas jaudas piena pārstrādes uzņēmumos

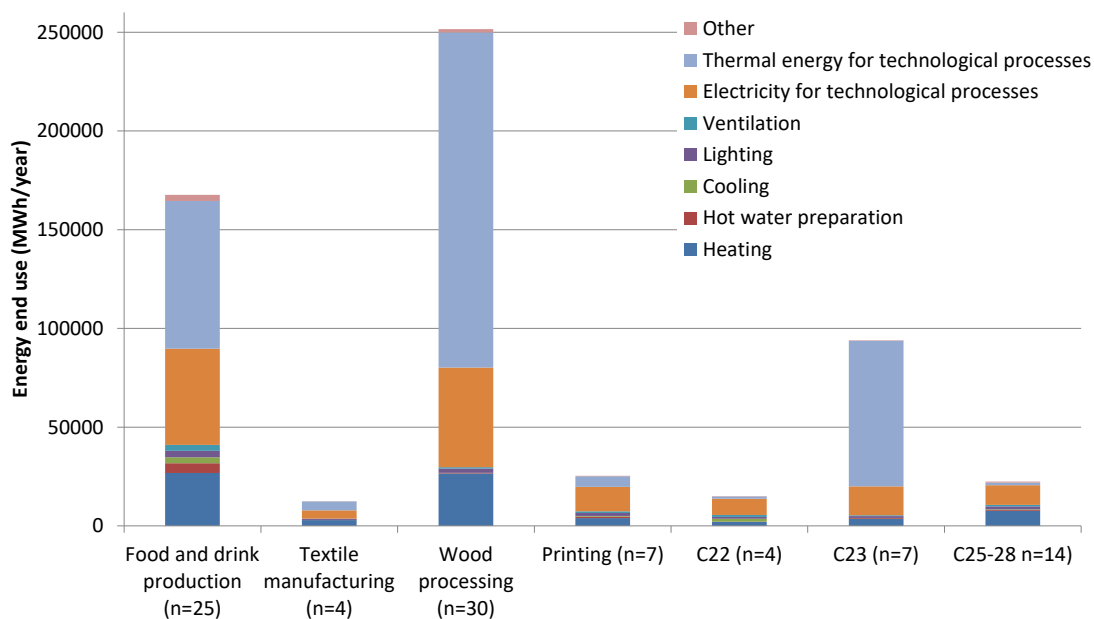
Kopumā 4-8. attēls parāda nelielu sakarību, starp pieejamajiem datiem, taču izmantoti tikai 4 datu punkti, no kuriem viens nav pilnīgs, jo par uzņēmumu pieejami tikai dati par saražoto piena produkcijas apjomu, nevis pārstrādātā piena apjomu. Pārstrādātā piena apjoms būtu lielāks, kā saražotās produkcijas, bet šī uzņēmuma galapatēriņš tāpat ir vismazākais.

Par šiem četriem uzņēmumiem tika salīdzināts īpatnējais enerģijas patēriņš, kas rēķināts pēc piesārņojošās darbības atļaujās norādītās informācijas un iegūts no EM energoauditos pieejamās informācijas. Diviem uzņēmumiem auditos identificētais īpatnējais enerģijas patēriņš ir mazāks, par to, kas izriet no atļaujās pieejamās informācijas (audits/atļauja = 0,6-0,7), tātad reāli uzņēmums darbojas efektīvāk, kā sanāktu pēc atļaujas datiem. Savukārt diviem uzņēmumiem tas ir lielāks (audits/atļauja= 1,7-2), tātad uzņēmums darbojas mazāk efektīvi, nekā paredzēts, sagatavojot datus atļaujai.

4.1. Enerģijas galapatēriņš rūpniecības apakšnodalēs

Izmantojot uzņēmumu energoauditos pieejamos datus par enerģijas patēriņiem uzņēmumā, iespējams izveidot katrai rūpniecības apakšnodalī specifisku enerģijas patēriņa dalījumu, ko paredzēts izmantot kā ievaddatus sistēmdinamikas modelī, katra sektora raksturojumam.

Līdzīgi (Andersson et al., 2018) izmantotajai pieejai, enerģijas patēriņš dalījumā pa dažādiem galapatēriņa veidiem (apkure, ventilācija, apgaismojums, u.t.t) tiek iegūts no pieejamajos enerģijas auditos sniegtajiem datiem. 4-9. attēls parādīts kopējais enerģijas patēriņš atkarībā no rūpniecības apakšnodalēs tajās nodalēs, kurās bija pieejami vairāk nekā 3 auditi ar enerģijas galapatēriņa sadalījumu (pieejamo auditu skaits parādīts iekavās). Atšķirības starp kopējo analizēto patēriņu dažādās nozarēs ir tieši saistītas ar katrā apakšsektorā pieejamo energoauditu skaitu, kā arī ar dažādajiem uzņēmuma lielumiem un jaudām. Jāņem vērā, ka šie dati atspoguļo analizēto izlasi, un rezultāti var mainīties, ja no Latvijas rūpniecības uzņēmumiem tiktu savākta vēl plašāka datu kopa. Bet, tā kā Latvijā trūkst empīrisku datu par enerģijas patēriņa sadalījumu rūpniecības apakšnozarēs, šos rezultātus var izmantot par pamatu turpmākiem pētījumiem.

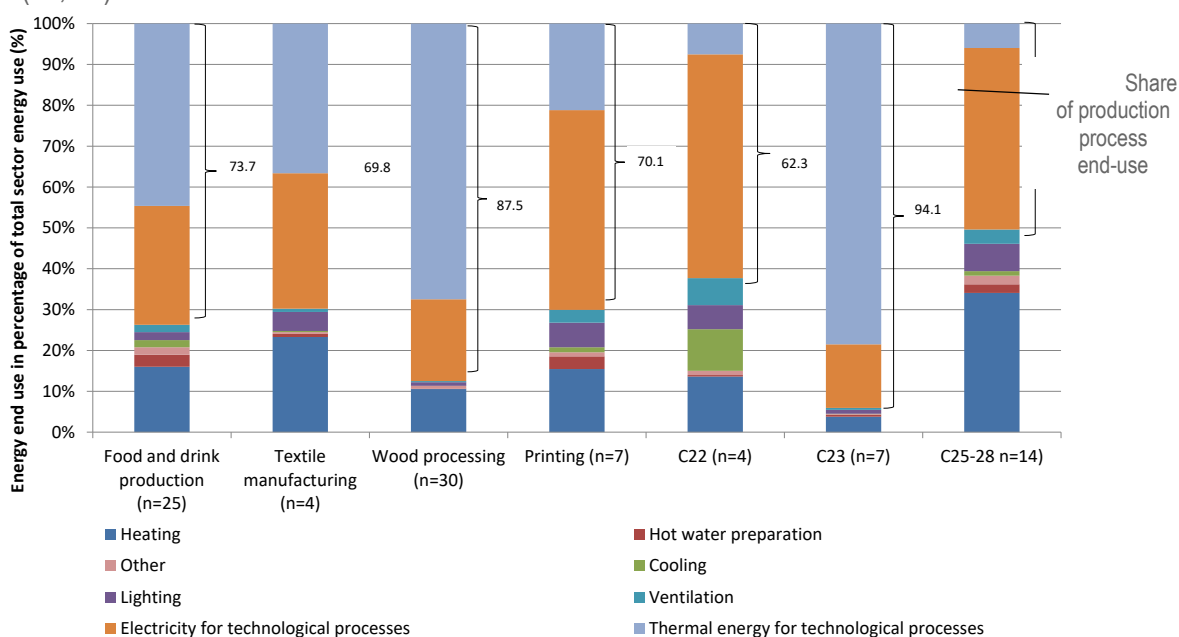


4-9. attēls. Enerģijas galapatēriņa sadalījums pa rūpniecības apakšnodaļās (analizētajiem uzņēmumiem)

Balstoties uz 4-9. attēls apkopotajiem datiem, 4-10. attēlsparādīts dažādu galapatēriņa veidu procentuālais sadalījums attiecīgajās nodaļās. Visās nodaļās enerģija galvenokārt tiek patērēta ražošanas procesiem. Bet līdzīgi kā ziņo (Andersson et al., 2018), kompetences trūkuma vai nevēlēšanās iejaukties ražošanas procesos dēļ energoauditori bieži iesaka energoefektivitātes pasākumus atbalsta procesiem, nevis ražošanas procesiem. Tāpēc energoauditos identificētie energoefektivitātes pasākumi iespējami aptver tikai daļu no faktiskā efektivitātes potenciāla.

Visaugstākā identificētā patēriņa daļa ražošanas procesiem ir C23 nodaļā (94,1%), zemākā - C25-28 nodaļā (50,40%). Attiecīgi atbalsta procesi patērē līdz 50% no dažādu apakšnodaļu enerģijas patēriņa. Salīdzinot dažādus atbalsta procesus, vislielākā noteiktā procentuālā daļa ir apkurei (34% C25-28 nodaļai).

Koksnes pārstrādes, pārtikas un metāla rūpniecībā atbalsta procesu īpatsvaram kopējā patēriņā ir līdzīga tendence, kā ziņots (Andersson et al., 2018) pētījumā, t.i., atbalsta procesu īpatsvaram ir mazāks īpatsvars koksnes ražošanā (12,5%) un lielāks metālapstrādei (49,6). %, savukārt pārtikas rūpniecībai ir starp diviem pārējiem (26,3%).

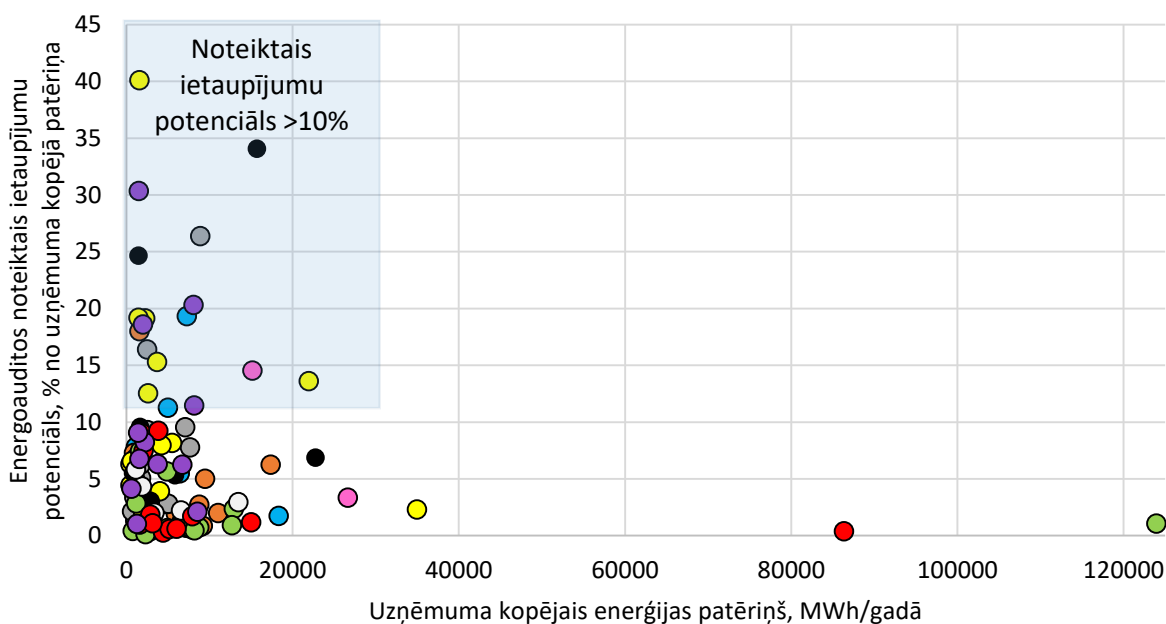


4-10. attēls. Enerģijas galapatēriņa procentuālais dalījums rūpniecības nozares apakšnodaļās

4.2. Uzņēmumu energoefektivitātes potenciāla analīze

Lai noteiktu katra uzņēmuma kopējo tehnisko energoefektivitātes potenciālu, tika summēti katram uzņēmumam ieteiktie pasākumi neatkarīgi no identificētā atmaksāšanās laika. Ekonomisko energoefektivitātes potenciālu noteikt traucē tas, ka aptuveni 30% pieejamo datu avotu (rūpniecības energoauditos vai uzņēmumu ziņojumos EM) ir norādīti tikai potenciālie enerģijas ietaupījumi MWh/gadā, bez ekonomiskiem datiem. Uzņēmumiem, ziņojot Ekonomikas ministrijai, ir jāziņo tikai par trim energoefektivitātes pasākumiem, ko viņi plāno ieviest, tāpēc šo pārskatu aptvērums ir vēl šaurāks.

Identificētais tehniskais energoefektivitātes potenciāls procentuāli no kopējā uzņēmuma enerģijas patēriņa (summējot elektroenerģijas, siltumenerģijas un transporta degvielas patēriņu) tika analizēts atkarībā no tā, kurš energoauditoru uzņēmums veica analīzi. Obligāto energoauditu politikas īstenošanai enerģijas auditoriem tika noteikti papildu noteikumi - rūpniecības uzņēmumu energoauditu jāveic akreditētiem energoauditoriem (juridiskām personām). Tomēr Energoefektivitātes likums arī nosaka, ka energoauditus mazos un vidējos uzņēmumos var veikt neatkarīgs eksperts ēku energoefektivitātes jomā (LR Saeima, 15.03.2016.). Kaut arī 8 auditorkompānijas ir oficiāli akreditētas veikt rūpnieciskos energoauditus, un tām bija jāizstrādā un jāapraksta sistemātiska pieeja audita veikšanai un audita ziņojuma paraugs, ēku energoefektivitātes jautājumos ir daudz neatkarīgu ekspertu. Tas rada lielas atšķirības pieejamo energoaudita pārskatu sagatavošanā un noformējumā, kā arī pieejamo auditoru kompetences līmenis var atšķirties. 4-11. attēlsā parādīts katra uzņēmuma noteiktais maksimālais energoefektivitātes potenciāls (tehniskais potenciāls) atkarībā no uzņēmuma kopējā enerģijas patēriņa un atkarībā no audita veicēja.



4-11. attēls. Rūpniecības uzņēmumu enerģijas ietaupīšanas potenciāls atkarībā no kopējā enerģijas patēriņa un enerģijas audita uzņēmuma

4-11. attēls parāda, ka tikai 18 auditos jeb 14,6% analizēto uzņēmumu energoauditori ir ieteikuši energoefektivitātes pasākumus, kuru plānotais ietaupījums pārsniedz 10% no uzņēmuma kopējā enerģijas patēriņa. Loģiskā analīze pēc energoauditu manuālas pārskatīšanas norāda, ka faktiskais energoefektivitātes potenciāls Latvijas uzņēmumos varētu būt daudz lielāks. Vidējais aritmētiskais energoefektivitātes potenciāls uzņēmumiem, kuri ir ziņojuši par energoaudita ieviešanu, ir 6,6% no uzņēmuma kopējā enerģijas patēriņa. Attiecībā uz atšķirībām starp dažādiem enerģijas auditoriem netika atrasta būtiska korelācija nevienam konkrētam uzņēmumam, kas liecinātu par neobjektīviem rezultātiem. Tomēr fakts, ka tik lielai uzņēmumu daļai identificētais tehniskais energoefektivitātes potenciāls nepārsniedz 10% vai pat 5% no kopējā enerģijas patēriņa, norāda uz nepieciešamību enerģijas auditoriem noteikt augstākas vai precīzākas prasības par identificētajiem potenciālajiem ietaupījumiem.

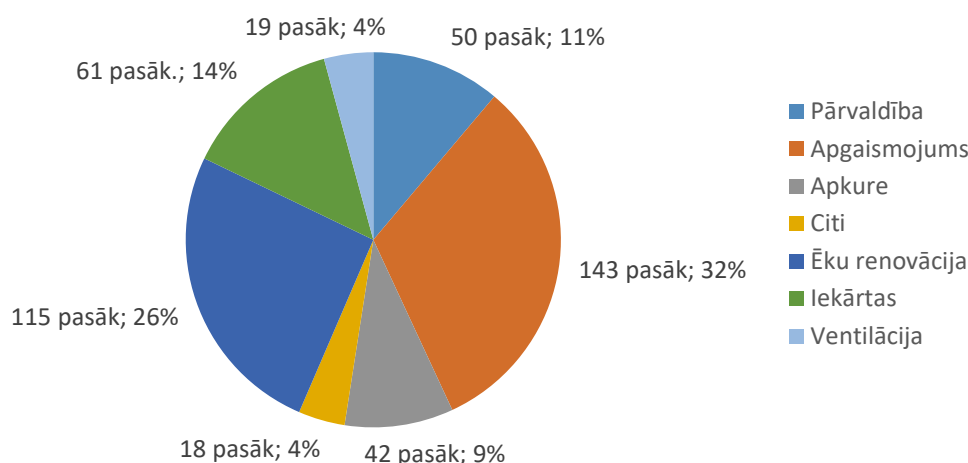
5. ENERGOEFEKTIVĪTĀTES PASĀKUMU ĪPATNĒJO IZMAKSU ANALĪZE

Viens no potenciālajiem datu avotiem energoefektivitātes izmaksu līkņu izveidei ir uzņēmumu energoauditi, kurus veic sertificēti energoauditori, analizējot individuālo situāciju, katrā uzņēmumā. Vienojoties ar Ekonomikas ministriju par datu konfidencialitātes noteikumiem, tika veikta EM pieejamo energoauditu pārskatu analīze.

5.1. Atsevišķu energoefektivitātes pasākumu analīze

Energoefektivitātes pasākumu īpatnējo izmaksu analīzei tie tika sadalīti 7 apakšgrupās atbilstoši energoefektivitātes pasākumu veidiem, t.i., energopārvaldība, apgaismojums, apkures sistēmas, ventilācija, ar ražošanas iekārtām saistīti pasākumi, ēku renovācijas pasākumi un citi. Lielākā daļa energoefektivitātes pasākumu ir identificēti grupās Ēku renovācija un Apgaismojums, kopā abas šīs grupas veido 58% no identificētajiem pasākumiem (skat. 5-1. attēls). Lai izveidotu energoefektivitātes īpatnējo izmaksu līknes, tika veikti daži pieņēmumi:

- Ja vienai un tai pašai iekārtai vai sistēmai energoauditā tika piedāvātas divas uzlabojumu alternatīvas, tad energoefektivitātes īpatnējo izmaksu līkņu aprēķinam tika izvēlēta alternatīva ar zemāku atmaksāšanās periodu un augstāku enerģijas ietaupījuma potenciālu.
- Apgaismojuma pasākumiem, ja par vienu ēku vai sistēmu energoauditā bija uzskaitīti daudzi pasākumi ar atšķirīgām īpatnējām energoefektivitātes izmaksām un atmaksāšanās laiku, energoefektivitātes īpatnējo izmaksu līkņu aprēķinam tika izmantota kopējā uzņēmuma summa, lai samazinātu datu sadrumstalotību.



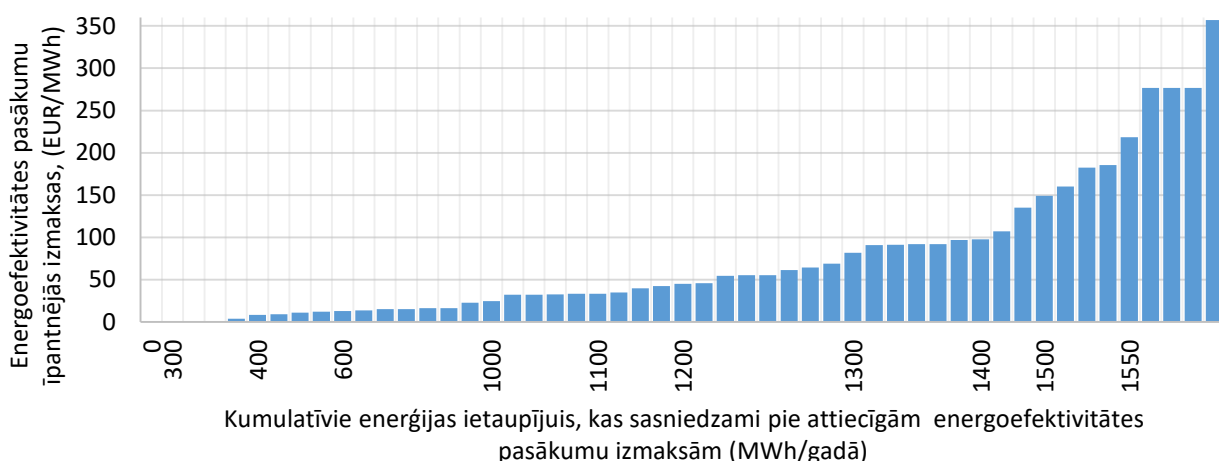
5-1. attēls. Identificēto energoefektivitātes pasākumu sadalījums pa enerģijas galapatēriņa kategorijām

Energoefektivitātes īpatnējo izmaksu aprēķinā tiek ņemts vērā arī pasākumu kalpošanas laiks (angļu val. *lifetime*). Tā kā lielākajā daļā energoauditu nebija pieejami pasākumu pieņemtie kalpošanas laiki, tika izveidota apkopojuma tabula ar energoefektivitātes pasākumu kalpošanas laiku, balstoties uz EM energoetaupījumu katalogā pieejamo informāciju (Ekonomikas Ministrija, n.d.), CEN standartu informāciju, kā arī ANNEX. Tabula pievienota šīs atskaites 2. pielikumā.

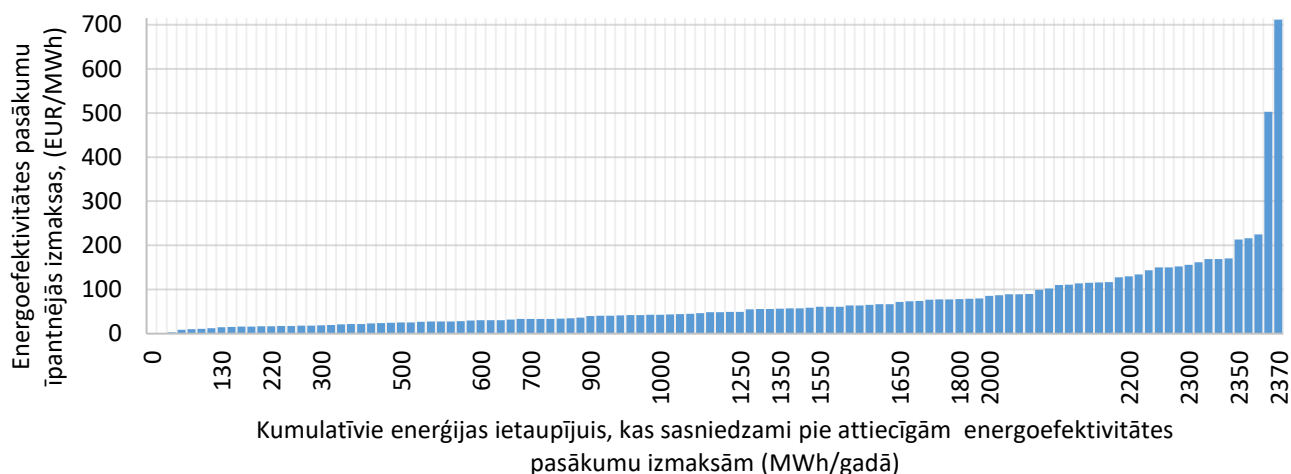
5-2. attēls parādīts rezultātu kopsavilkums par 50 identificētiem energopārvaldības pasākumiem, par kuriem enerģijas audits bija pieejami gan enerģijas ietaupījumi, gan investīcijas vai uzturēšanas izmaksas. Energopārvaldības pasākumi ietver enerģijas skaitītāju uzstādīšanu, enerģijas patēriņa monitoringu, organizatoriskus risinājumus, kā arī darbinieku apmācību par energoefektivitāti, esošās enerģijas pārvaldības sistēmas izmantošanu vai jaunas sistēmas ieviešanu utt. Daudzi no šiem pasākumiem enerģijas un izmaksu ietaupījumu var sniegt jau no pirmās ieviešanas dienas, jo gan elektrība, gan siltums vairs netiktu izšķiesti, un

energo pārvaldības pasākumu gadījumā daudz pasākumu iespējams ieviest bez ieguldījumiem tehnoloģiju aizstāšanā.

Visiem apskatītajiem energo pārvaldības pasākumiem tiek pieņemts 2 gadu kalpošanas laiks (atbilstoši (European Commission, 25.09.2019.). Šie ir salīdzinoši zemu izmaksu energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi – līdz pat 1200 MWh/gadā kopējo ietaupījumu var sasniegt ar izmaksām, kas mazākas par 50 EUR/MWh. Savukārt pārējiem identificētajiem energo pārvaldības pasākumiem (ar kopējo ietaupījumu līdz 350 MWh/gadā) jau nepieciešami lielāki ieguldījumi līdz 357 EUR/MWh. Uzņēmumiem būtu nekavējoties jāievieš tie pasākumi, kuriem nav nepieciešamas investīcijas vai arī tās ir ļoti zemas, lai nekavējoties gūtu arī ekonomisko ietaupījumu. Tomēr tika novērots, ka daudzos ziņojumos EM uzņēmumi ir norādījuši, ka plāno ieviest bez investīciju efektivitātes pasākumus tikai pēc viena vai diviem gadiem (norādīts maksimālā ieviešanas termiņa pēdējais datums). Protams, uzņēmumi var ieviest šos pasākumus arī agrāk, taču, iespējams, energo auditori nav pilnībā izskaidrojuši uzņēmumiem šo pasākumu potenciālu vai arī uzņēmumi ziņojumos EM ļoti vispārīgi norāda ieviešanas laiku.



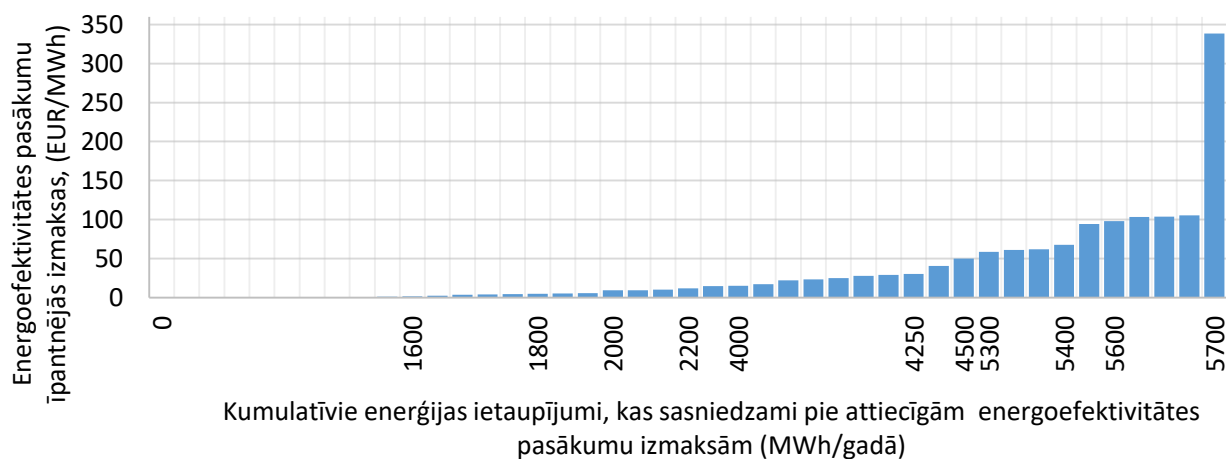
5-2. attēls. Analizēto energo pārvaldības pasākumu īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums



5-3. attēls. Analizēto apgaismojuma energoefektivitātes pasākumu īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums

Lielākajā daļā energo auditu kā vieni no visrentablākajiem identificēti un uzņēmumiem piedāvāti dažādi apgaismojuma nomaiņas vai pasākumi (skat. 5-3. attēls). Tas skaidrojams ar to, ka nomaināmo gaismeķļu investīciju izmaksas ir salīdzinoši zemas attiecībā pret radīto ietaupījumu, un tiek ietaupīts dārgāks energoresurss (elektroenerģijas tarifs ir augstāks salīdzinot ar siltumenerģijas tarifu), tādā veidā šo pasākumu atmaksas laiki ir īsāki. Kā iepriekš minēts, apgaismojuma pasākumi ir auditos skaitliski visbiežāk minētais

energoefektivitātes pasākumu veids. Tas, iespējams, saistīts ar to, ka apgaismojumu ir visvieglāk nomainīt un tas ir “pirmais, ko pamana”. Tomēr jāņem vērā, ka analīze par dažādu enerģijas galapatēriņa veidu proporcionālo daļu rūpniecības nodaļās norādīja, ka kopējais apgaismojuma īpatsvars salīdzinājumā ar citām galapatēriņa grupām ir diezgan mazs (līdz 6%). Energoauditoriem un uzņēmumu pārstāvjiem vispirms būtu jācenšas noteikt kritiskākos enerģijas neefektīvas izmantošanas punktus un jāapsver, piemēram, efektīvāka telpu izmantošana, koncentrējot aprīkojumu mazāk darbnīcās, nevis visur aizstājot gaismas, kaut arī dažas telpas netiek pilnībā aizņemtas.



5-4. attēls. Apskatīto apkures energoefektivitātes pasākumu īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums

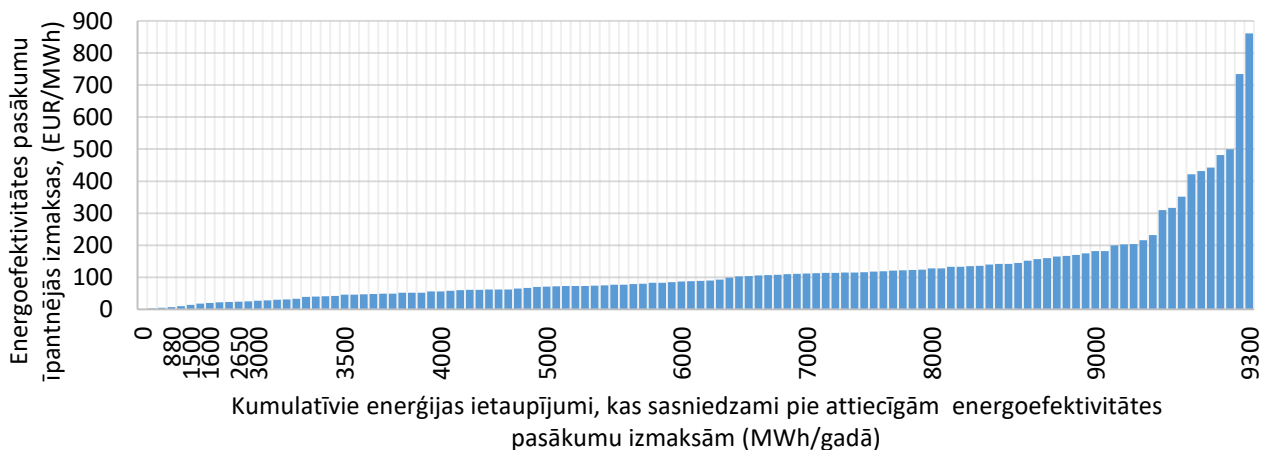
Apkures pasākumi ietver kurināmā taupīšanas pasākumus, katla pielāgošanu, cauruļvadu un to izolācijas nomaiņu, kā arī apkures temperatūras pazemināšanu. Kopā identificēti 42 apkures pasākumi. Apkures pasākumu īpatnējās izmaksas un energoefektivitātes potenciāls ir attēlotas 5-4. attēls. Ievērojami liels potenciāls ir pasākumiem bez investīcijām vai ar zemām izmaksām - līdz 4000 MWh/gadā varētu ietaupīt pasākumi, kuru izmaksas ir mazākas par 20 EUR/MWh. Šie pasākumi ietver telpas iestatītās temperatūras samazināšanu, kurināmā kvalitātes pārbaudi (koksnes kurināmajam), nevajadzīgu apkures iekārtu izslēgšanu, katla optimizāciju, siltumenerģijas reģenerāciju no dažādiem avotiem un nelielus izolācijas uzlabošanas darbus. No otras puses, nozīmīgākiem ar apkuri saistītiem energoefektivitātes pasākumiem varētu būt nepieciešami lielāki īpatnējie ieguldījumi līdz 340 EUR/MWh. 5-4. attēls norādītais dārgākais auditos identificētais energoefektivitātes pasākums, kas ļautu ietaupīt 9 MWh/gadā, ir siltumtīklu rekonstrukcija un siltināšana. Tik krāsas atšķirības viena pasākuma īpatnējās izmaksas rada jautājumu par energoauditora aprēķināto izmaksu pareizību. Tas arī norāda, ka būtu jāizveido dažādiem energoefektivitātes pasākumiem raksturīgo izmaksu katalogs, lai rūpniecības uzņēmumi varētu pārbaudīt un salīdzināt energoauditora sniegtās informācijas precizitāti.

Jāņem vērā, ka siltumenerģijas tarifs par MWh parasti ir zemāks nekā elektroenerģijas tarifs, tāpēc, salīdzinot energoefektivitātes pasākumus ar vienādām īpatnējām izmaksām (EUR/MWh), elektroenerģijas taupīšanas pasākumi ir ar īsāku atmaksas laiku. Piemēram, kokapstrādes uzņēmumiem siltumenerģijas tarifi varētu šķist nenozīmīgi, ja izmantotais kurināmais ir ražošanas atlikumi, tāpēc pat zemu izmaksu ieguldījumiem varētu būt ilgs uztvertais atmaksāšanās laiks. Šajā gadījumā daži energoauditori ir aprēķinājuši arī citus potenciālos ieguvumus no kurināmā taupīšanas pasākumiem, aprēķinot ietaupītā kurināmā pārdošanas vērtību, ko varētu nopelnīt, samazinot nevajadzīgu kurināmā patēriņu.

Salīdzinot ar iepriekš aprakstītajiem energoefektivitātes pasākumiem, ēku renovācijas pasākumi varētu sniegt visaugstāko kopējo kumulatīvo energoefektivitātes potenciālu – 9300 MWh gadā (skat. 5-5. attēls). No otras puses, šiem pasākumiem ir arī augstākās īpatnējās izmaksas, pat ņemot vērā, ka šo pasākumu kalpošanas laiks parasti ir 20 gadi un līdz 30 gadiem (logu nomaiņai).

Ir novērotas energoauditos sniegtās informācijas atšķirības. Lai gan ēku atjaunošanas pasākumiem ir augstākas investīciju izmaksas, salīdzinot īpatnējās izmaksas uz ietaupīto MWh, šajā analīzē apskatītajos auditos energoauditori ir identificējuši pasākumus, kas varētu nodrošināt 500 vai 1000 MWh gadā ietaupījumu

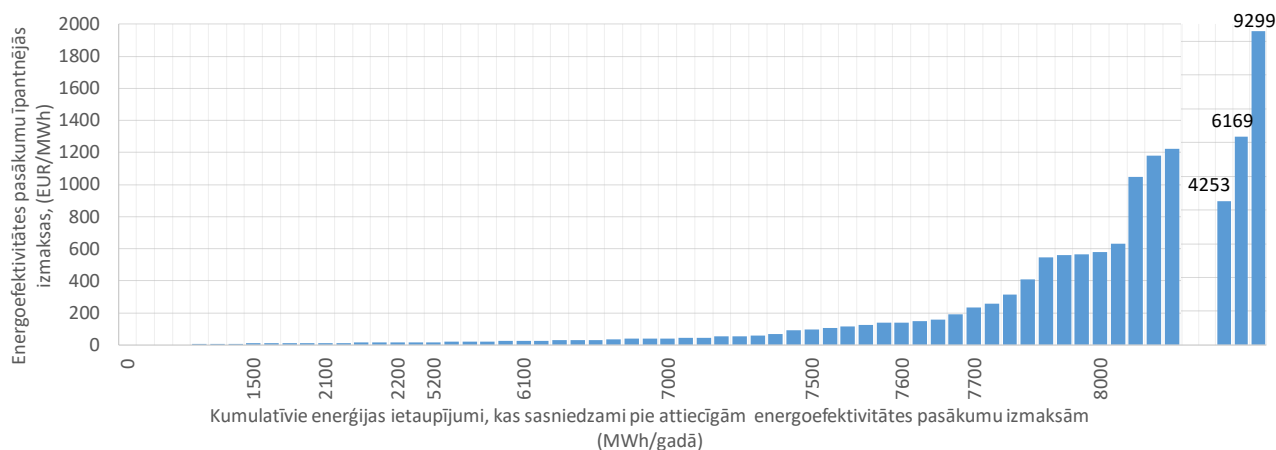
par izmaksām, kas mazākas par 25 EUR/MWh. Taču citi auditori energoauditos norādījuši tādas energoefektivitātes pasākumus ar augstām īpatnējām izmaksām, kas gadā dod tikai dažu MWh ietaupījumus. Protams, ietaupījumi, ko varētu panākt ar renovācijas pasākumiem varētu būtiski atšķirties dažādos uzņēmumos atkarībā no uzņēmuma sākotnējiem apstākļiem. Bet šo energoauditu mērķim būtu jābūt sniegt uzņēmumiem nepieciešamo informāciju, lai tie varētu īstenot izdevīgākos un rentablākos pasākumus. Latvijas gadījumā, lai nākotnē uzlabotu šī mērķa sasniegšanu, ir jāpalielina energoauditoru kompetence un jānodrošina mērķtiecīga sadarbība starp uzņēmumu un energoauditoru.



5-5. attēls. Īpatnējās izmaksas un kumulatīvie ietaupījumi noteiktiem ēku atjaunošanas EEM

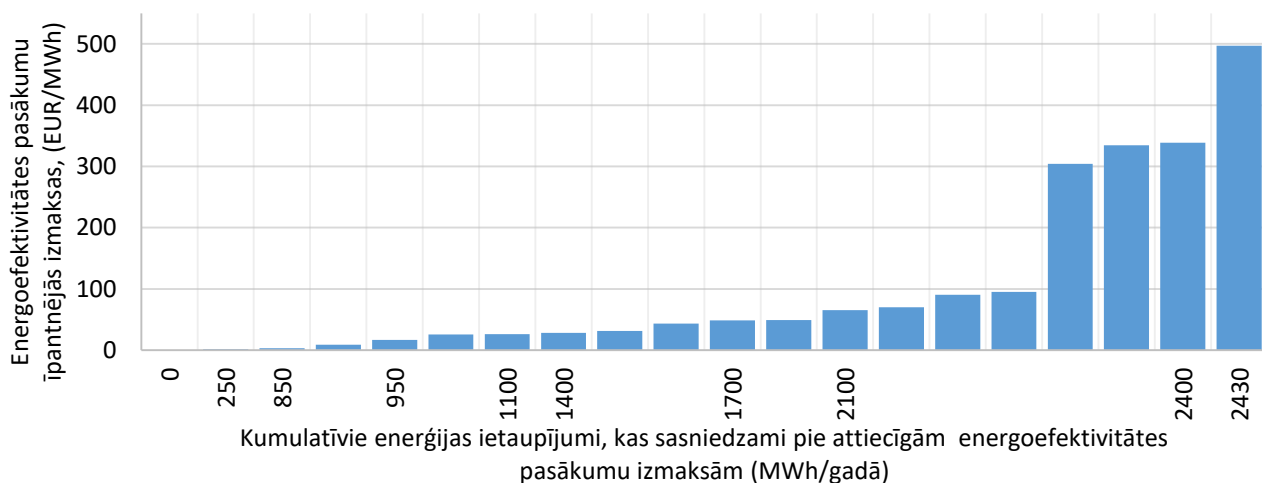
Visspecifiskākā energoefektivitātes pasākumu kategorija ir ar tehnoloģiskajām iekārtām saistītie pasākumi. Katrai ražošanas apakšnodaļai ir savi atšķirīgi tehnoloģiskie procesi un prasības nepieciešamajiem energoresursiem, tāpēc par rūpniecības uzņēmumu energoauditu veikšanu būtu jāatbild tikai energoauditoriem ar lielu pieredzi tieši uzņēmumu auditu jomā. Latvijas likumdošanas aktos to mēģināts, nodrošināt MK noteikumus par uzņēmumu energoauditu, iekļaujot noteikumu par akreditētu uzņēmumu energoauditoru izmantošanu. Taču mazos uzņēmumos energoauditus var veikt arī sertificēti ēku auditori, kuriem, iespējams, ir ierobežotāka pieredze, lai ieteiktu tehnoloģiju procesa ieteikumus.

5-6. attēls parādītas analizētajos uzņēmumos identificēto energoefektivitātes pasākumu īpatnējās izmaksas un kopējais energoefektivitātes tehniskais potenciāls. Līdzīgi kā citās kategorijās, daudzu zemu izmaksu pasākumu (līdz 20 EUR/MWh) summārais ietaupījums varētu sasniegt 5000 MWh/gadā. Par trīs energoefektivitātes pasākumiem, kas saistīti ar procesu iekārtu nomaiņu, un kuriem ir daudz augstākas īpatnējās izmaksas, 5-6. attēls īpatnējās izmaksas parādītas ar atsevišķiem stabiņiem, lai grafiks būtu uzskatāmāks. Lai gan šie pasākumi izceļas no vidējās tendences, izskaidrojums nav viennozīmīgi attiecināms uz energoauditu kvalitāti. Ar ražošanas iekārtām saistītiem pasākumiem, piemēram, ražošanas līnijas nomaiņai, var būt nepieciešami ievērojami ieguldījumi, kuru radītie ieguvumi ir attiecināmi ne tikai uz energoefektivitāti un enerģijas izmaksu ietaupījumu, bet arī uz procesa optimizēšanu un automatizāciju, ražošanas jaudas un/vai kvalitātes paaugstināšanu. Tāpēc energoauditori, kuri ir ieteikuši šos pasākumus, visticamāk, ir konsultējušies ar uzņēmumiem, lai saprastu, kuras tehnoloģijas uzņēmums plāno ieviest, un ir noteikuši papildu energoefektivitātes ietaupījumus, kas tiktu iegūti, ieviešot šīs tehnoloģijas.



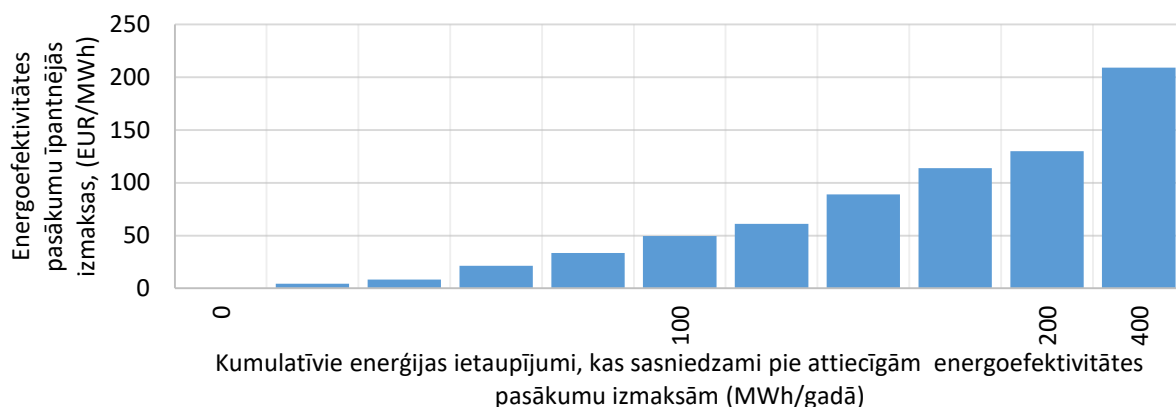
5-6. attēls. Īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums analizētajiem ar ražošanas procesu iekārtām saistītajiem energoefektivitātes pasākumiem

Energoauditos tika identificēti tikai 19 ar ventilāciju saistīti energoefektivitātes pasākumi (skat. 5-7. attēls. Īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums analizētajiem ventilācijas energoefektivitātes pasākumiem). Daudziem no ierosinātajiem ventilācijas pasākumiem kopējie enerģijas ietaupījumi tika aprēķināti kā ietaupītās elektrības un siltumenerģijas summa. Bet dažiem uzņēmumiem, kur tika ierosināta jaunas ventilācijas sistēmas ieviešana vai būtiska pārprojektēšana, auditori arī uzskaita elektroenerģijas patēriņa pieaugumu, kas rodas ventilatora enerģijas prasību dēļ mehāniskai ventilācijai. Salīdzinājumā ar citām energoefektivitātes pasākumu grupām ventilācijas pasākumi nav vislētākie, kā arī ar ģipantnējām izmaksām, kas mazākas nekā 20 EUR/MWh sasniedzamais ietaupījums ir tikai 1000 MWh/gadā. Pie rentablākajiem pasākumiem pieder uzlabota ventilācijas kontrole un automatizācija, ventilatora motoru ar frekvences pārveidotājiem un ventilatora nomaiņas pasākumi.



5-7. attēls. Īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums analizētajiem ventilācijas energoefektivitātes pasākumiem.

Energoauditos identificēti 10 ar transportu saistīti energoefektivitātes pasākumi, par kuriem pieejams potenciālais ietaupījums, kā arī izmaksas. Šajā kategorijā bez investīciju pasākumi netika identificēti (skat. 5-8. attēls). Pasākumu ģipantnējās izmaksas svārstās no (4–130 EUR/MWh) tādiem transportu saistītiem energoefektivitātes pasākumiem kā dzinēja veikspēju uzlabojošu smērvielu un degvielu taupošu rīpu izmantošana. Dārgākais pasākums (210 EUR/MWh) paredz nokalpojušo automašīnu nomaiņu uz jaunām.



5-8. attēls. Īpatnējās izmaksas un kumulatīvais ietaupījums transporta pasākumiem.

Citu enerģoefektivitātes pasākumu kategorijā ietilpst tādi pasākumi kā reaktīvās enerģijas patēriņa kompensācijas ierīču uzstādīšana, pāreja uz siltuma un/ vai elektroenerģijas ražošanu no atjaunojamiem resursiem. Šeit tika iekļauts arī vienīgais energoauditos identificētais ar dzesēšanu saistītais enerģoefektivitātes pasākums. Ja būtu pieejama lielāka datu kopa, šīs pasākumu grupas arī varētu analizēt atsevišķi.

5.2. Enerģoefektivitātes pasākumu grupu vidējās izmaksas, balstoties uz rūpniecības energoauditu analīzi

Enerģoefektivitātes pasākumu vidējās izmaksas tika noteiktas, izmantojot aprakstošo statistisko analīzi. Ņemot vērā enerģoefektivitātes pasākumu izmaksu datu būtisko novirzi no normāla sadalījuma, vidējo izmaksu aprēķinā netika ņemtas vērā izmaksu ekstrēmu vērtības. Tas, kuras vērtības izslēgt no aprēķina, tika balstīts uz vidējās vērtības un mediānas atšķirību.

Apgaismojuma pasākumiem netika ņemtas vērā piecas augstākās vērtības diapazonā no 213-712 EUR/MWh, bet analizēto pasākumu izmaksas ir no 1-171 EUR/MWh. Apgaismojuma enerģoefektivitātes pasākumu vidējās izmaksas ir 59 EUR/MWh. Ar korelācijas analīzi tika novērtēts, vai pastāv sakarība starp uzņēmuma galapatēriņu un apgaismojuma pasākumu īpatnējām izmaksām kā arī starp uzņēmuma pārstāvēto nozari un apgaismojuma pasākumu īpatnējām izmaksām. Abos gadījumos sakarības netika noteiktas.

Apkures pasākumu īpatnējo izmaksu analīzē tika izslēgta viena ekstrēma vērtība (338 EUR/MWh). Visi analizētie pasākumi ir ar īpatnējām izmaksām zemākām par 105 EUR/MWh. Vidējās izmaksas pārējiem 41 pasākumiem ir 27 EUR/MWh. Zemās vidējās izmaksas saistītas ar to, ka daudzi no identificētajiem pasākumiem ir bez izmaksu pasākumi, vai katlu ieregulēšanas vai darbības optimizācijas pasākumi ar zemām īpatnējām izmaksām pasākuma kalpošanas periodā.

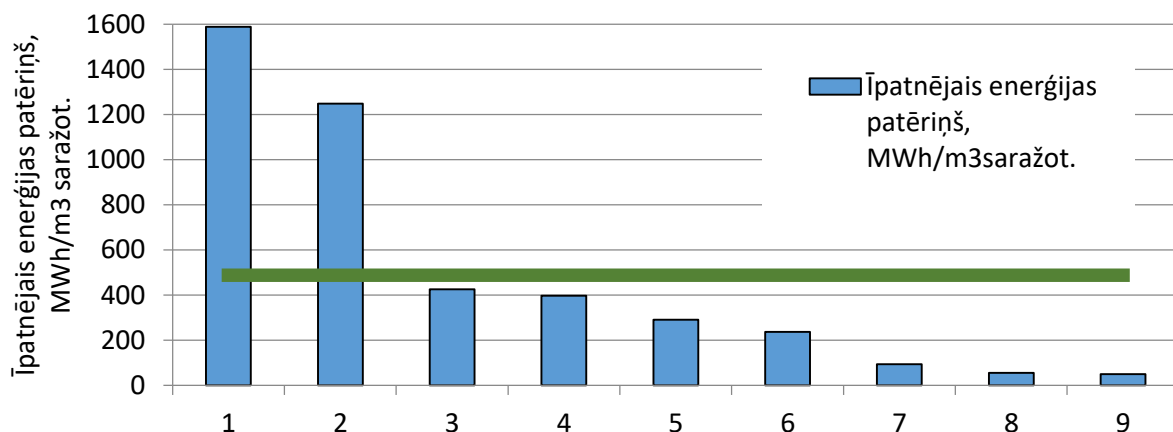
Ēku enerģoefektivitātes pasākumu analīzē ņemti vērā 113 no 115 identificētajiem pasākumiem. Divu izslēgto pasākumu īpatnējās izmaksas ir no 734-861 EUR/MWh, bet analizēto pasākumu izmaksas ir no 0-499 EUR/MWh. Ēku enerģoefektivitātes pasākumu vidējās izmaksas ir 112 EUR/MWh.

Par iekārtu enerģoefektivitātes pasākumiem pieejami kopumā 61 ieraksts, no kuriem trīs būtiski atšķiras no pārējās grupas. Taču, ņemot vērā ražošanai nepieciešamo iekārtu specifiku, tika aprēķinātas vidējās izmaksas, gan ņemot vērā šos trīs ierakstus, gan bez tiem. Visas iekārtu pasākumu grupas vidējās izmaksas ir 483 EUR/MWh, bet neņemot vērā trīs dārgākos pasākumus (ar izmaksām no 4253-9299 EUR/MWh) – 168 EUR/MWh.

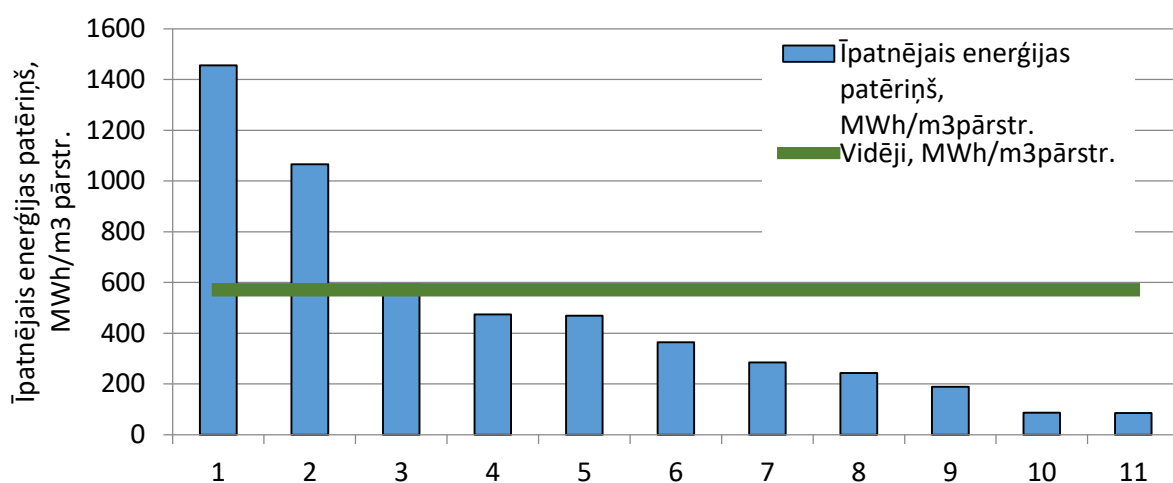
Noteikto vidējo izmaksu precizitāti var nākotnē uzlabot, nodrošinot plašāku datu kopu un pēc iespējami vienādas metodikas un pieņēmumiem aprēķinot pasākumu izmaksas.

5.3. Līmeņatzīmju izveide balstoties uz energoauditu datiem

Apkopojot datus no EM pieejamajiem energoauditiem, tika apskatīts vai iespējams energoauditos pieejamo informāciju izmantot precīzāku līmeņatzīmju izveidei, nekā, balstoties uz piesārņojošās darbības atļauju datiem. Pirmie secinājumi norāda, ka dažos auditos ir pieejams pietiekams informācijas daudzums, īpatnējā enerģijas patēriņa indikatora izveidei (skat. piemērus 5-9. attēls-10. attēls), taču daudzos auditos nav pieejami dati par uzņēmuma izlaidi jeb produkcijas apjomu – ne fiziskā, ne monetārā veidā. Līdz ar to nepieciešams domāt par datu kvalitātes uzlabošanu, it īpaši, ja nākotnē paredzēts veidot elektronisku sistēmu šo datu apkopošanai un analīzei. Kā arī līmeņatzīmju izveidei, šie dati var kalpot par pamata atsauces līniju, taču nepieciešams izvēlētajā līmeņatzīmes sektorā plānot papildus kvalitatīvu datu ieguvu aptaujas vai citā veidā.

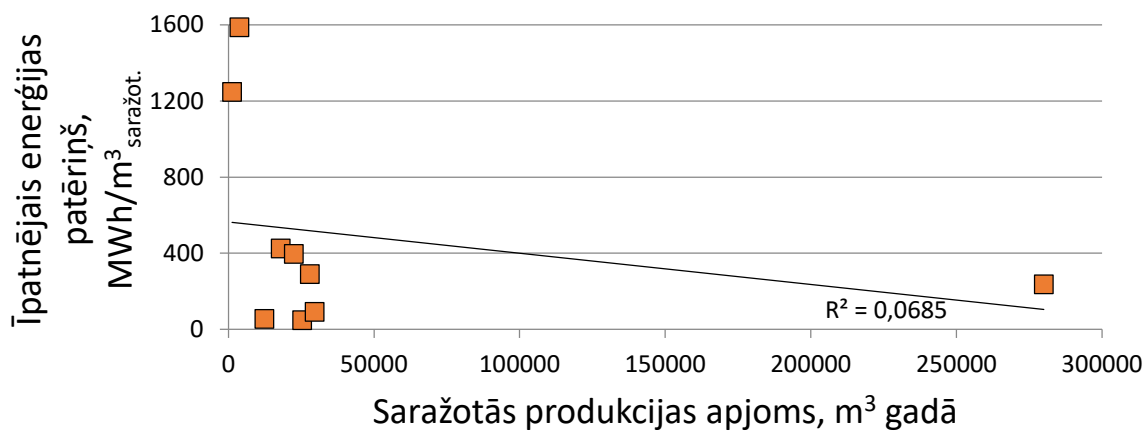


5-9. attēls. Īpatnējais patēriņš līmeņatzīmes analīzei koksnes pārstrādes nodaļā pēc saražotās produkcijas apjoma

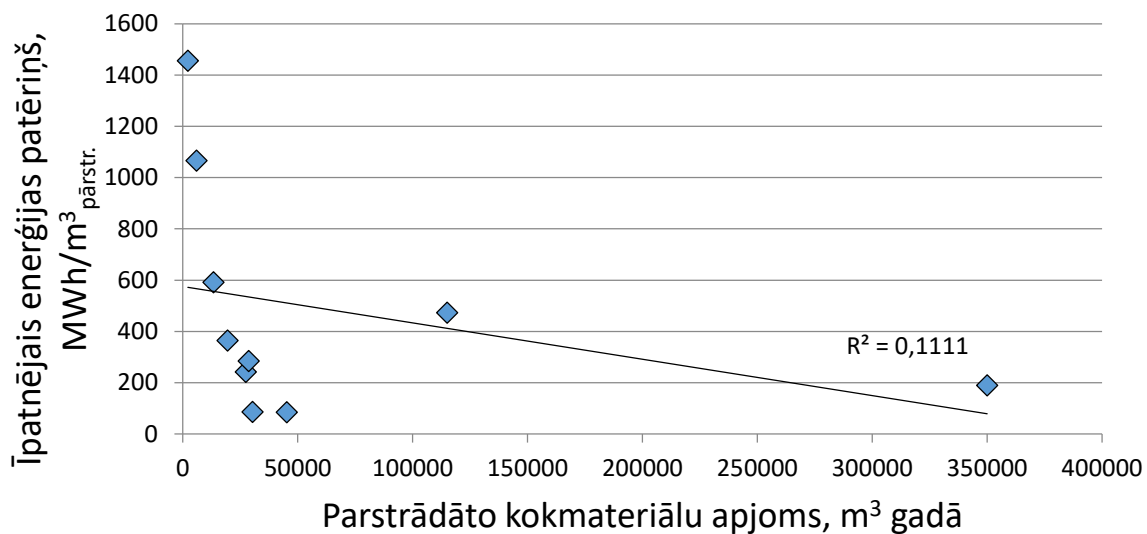


5-10. attēls. Īpatnējais patēriņš līmeņatzīmes analīzei koksnes pārstrādes nodaļā pēc pārstrādātā kokmateriālu apjoma

Apskatot koksnes ražošanas īpatnējo enerģijas patēriņu atkarībā no saražotās produkcijas apjoma (skat. 5-11. attēls) un pārstrādāto kokmateriālu apjoma (skat. 5-12. attēls), vērojama vāja sakarība. Pie līdzīgām ražošanas jaudām lielākā daļa apskatīto uzņēmumu patērē būtiski atšķirīgu energoresursu apjomu. Tas norāda uz nozīmīgu energoefektivitātes potenciālu. Taču plašākiem secinājumiem nepieciešama uzņēmumu padziļināta analīze.



5-11. attēls. Koksnes pārstrādes Īpatnējais enerģijas patēriņš atkarībā no saražotās produkcijas apjoma



5-12. attēls. Koksnes pārstrādes Īpatnējais enerģijas patēriņš atkarībā no pārstrādāto kokmateriālu apjoma

6. IZVEIDOTĀ METODIKA

6.1. Energoefektivitātes potenciāla vērtējuma metode

Pētījuma ietvaros izstrādāta nacionāli pielāgota metodika energoefektivitātes potenciāla un līmeņatzīmju noteikšanai, kas ietvert gan lejupejošu (angļu val. top down), gan augšupejošu (angļu val. bottom up) datu ieguves pieeju, datu analīzi, nozares raksturojuma izveidi (ekonomiskā attīstība, enerģijas patēriņš, energoresursu veidi), potenciālo energoefektivitātes pasākumu bloka izveidi (ietaupījuma potenciāls, izmaksas, u.c. indikatori).

Tiešā veidā noteikt energoefektivitātes potenciālu, izmantojot nacionālo energoefektivitātes monitoringa sistēmu, traucē vairāki aspekti:

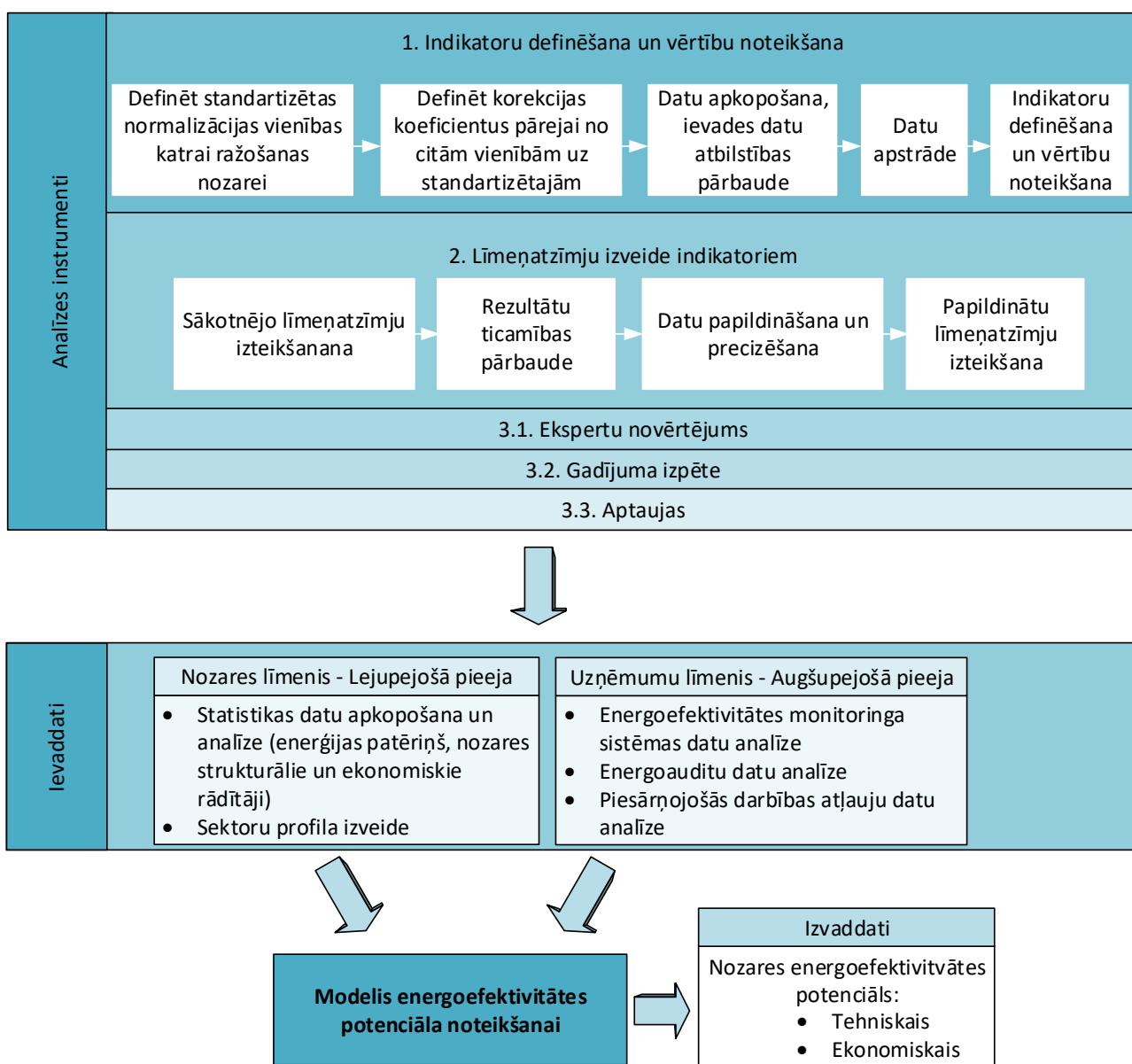
- (1) Nav iespējams izveidot relatīvos indikatorus par katra uzņēmuma ietaupījuma potenciālu atkarībā no kopējā enerģijas patēriņa, jo energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejams tikai uzņēmumu ikgadējais elektroenerģijas patēriņš, nevis kopējais enerģijas patēriņš. Nav korekti attiecināt pieejamos datus par plānoto enerģijas ietaupījumu (visa veida energonesēju) tikai pret uzņēmuma elektroenerģijas patēriņu. Tas neļauj arī precīzi novērtēt obligāto energoauditu un energopārvaldības sistēmas sasniegto rezultātu pret kopējo iesaistīto uzņēmumu patēriņu.
- (2) energoauditu dati nav pieejami apkopotā elektroniskā formā, un pieejamo auditu apkopšana manuāli ir ļoti laikietilpīga. Tā kā nav vienotas formas, pēc kuras uzņēmumiem būtu jāaizpilda energoaudita pārskats, ne visi uzņēmumi tajos ir iekļāvuši visu MK not. 487 minēto energoauditu pārskatos nepieciešamo informāciju.
- (3) par uzņēmumiem, kuri ir ieviesuši sertificētu energopārvaldības sistēmu, energoefektivitātes monitoringa sistēmā vai citos EM datu apkopojumos nav datu par kopējo siltumenerģijas patēriņu, nav pieejams arī konkrēto plānoto energoefektivitātes pasākumu apraksts (un to ieguldījumu izmaksas un atmaksāšanās laiki).

Šāda situācija ar enerģijas uzraudzības sistēmas sākotnējās organizācijas nepilnībām nav tikai Latvijā. Analizējot ZEAP rezultātus (Andersson et al., 2018), viņi arī norāda, ka programmu datu bāzē nav visu datu, kas nepieciešami enerģijas ietaupījumu pilnīgai analīzei. Šie autori norāda, ka, **izstrādājot energoefektivitātes politikas programmas, jāparedz mehānismi augstas kvalitātes datu vākšanai un analīzei, lai varētu pilnībā novērtēt pasākumu energoefektivitātes potenciālu.** Tāpēc būtisks ieteikums Latvijas energoefektivitātes monitoringa sistēmas un citu ar energoefektivitātes ieviešanu saistīto politikas pasākumu attīstīšanai nākotnē ir labas, ērtas un praktiski izmantojamas datu pārvaldības sistēmas attīstīšana.

Kā minēts, vēl viena problēma ir pašlaik pieejamo rūpniecības energoauditu kvalitāte un tvērums. Lai arī Ministru kabineta noteikumos Nr. 487 (MK, 27.07.2016.) ir noteikts, kas iekļaujams uzņēmuma energoaudita ziņojumā, tikai daļā analizēto energoauditu ir ietverta visa šī informācija. Tas var būt tāpēc, ka rūpniecisko energoauditu ieviešana Latvijā ir salīdzinoši jauna, un enerģijas auditori joprojām pilnveido savas kompetences. Bet, no otras puses, tā kā uzņēmumiem tiek prasīts ziņot tikai par trim energoefektivitātes pasākumiem, daži auditi ir ļoti vienkārši un, pat tad, ja tajos ir ietverta informācija par enerģijas patēriņu dažādu galapatērētāju griezumā, pie energoefektivitātes pasākumiem bieži tiek norādīti tikai vienkāršākie energoefektivitātes pasākumi (kā apgaismojuma maiņa), lai uzņēmumam nākotnē būtu mazākas saistības pret ministriju. Viens no iespējamajiem risinājumiem varētu būt noteiktu enerģijas patēriņa samazināšanas mērķu noteikšana, pielāgojot šos mērķus arī uzņēmuma sākotnējai energoefektivitātes situācijai.

Izmantojamā metodika balstās uz lejupejošu un augšupejošu datu ieguves pieeju, apkopojot un izmantojot publiski pieejamos datu avotus par Latviju un katru galapatēriņa sektoru, kā arī izmantojot augšupejošo datu avotus, lai raksturotu energoefektivitātes pasākumus, nozaru enerģijas patēriņa sadalījumu pa dažādiem patērētājiem un citus parametrus. Nākotnē iegūstot detalizētākus sektoru datus un/ vai uzlabojot esošās energoefektivitātes monitoringa un enerģijas ietaupījumu datu bāzes datu kvalitāti un tvērumu, būs arvien vairāk pieejami dati augšupejošai analīzei. Tāpēc metodika arī paredz, kā šos papildu informācijas avotus

var integrēt energoefektivitātes potenciāla aprēķinā, kad tie būs plašāk pieejami. Metodikas algoritms parādīts 6-1. attēls



6-1. attēls. Metodikas algoritms enerģijas patēriņa modelēšanai un energoefektivitātes potenciāla noteikšanai

Metodika ietver lejupejošu pieeju rūpniecības apakšnozaru raksturošanai, izmantojot tādus datu avotus kā nacionālo statistikas datu bāzi, informāciju no publiski pieejamām datu bāzēm par enerģijas patēriņu uzņēmumos, uzņēmumu vides piesārņojuma atļaujas un valdības ziņojumus par makroekonomiskās attīstības un enerģijas izmaksu prognozēm. Apkopotā informācija pēc tam tiek izmantota, lai izveidotu bāzes scenāriju, lai aprakstītu, kā rūpniecības enerģijas patēriņš attīstīsies pašreiz spēkā esošā regulējuma ietekmē. Arī informācija, kas savākta no esošās enerģijas monitoringa sistēmas, it īpaši manuāli apkopotie dati no energoaudītiem, tiek izmantota sākotnējās datu bāzes izveidošanai par EEM un to attiecīgajām izmaksām Latvijas apstākļos. Pēc tam tiek pārbaudīts, vai apkopotie dati sniedz visu nepieciešamo informāciju energoefektivitātes potenciāla novērtēšanai. Izmantotie indikatori ietver:

- Inženiertehniskie indikatori – ikgadējais enerģijas patēriņš (MWh/gadā), elektrības patēriņš (MWh/gadā), siltumenerģijas patēriņš (MWh/gadā), saražotās produkcijas apjoms (produkcijas vienības/gadā), īpatnējais enerģijas patēriņš (kWh/produkcijas vienību), ietaupījums (MWh/MWh),

energoefektivitātes pasākumu kalpošanas laiks (gadi), energoefektivitātes pasākumu vidējās izmaksas (EUR/pasākumu);

- Ekonomiskie indikatori – enerģijas izmaksas (EUR/gadā), elektroenerģijas izmaksas (EUR/gadā), siltumenerģijas izmaksas (EUR/gadā), ietaupījuma izmaksas (EUR/MWh), nepieciešamās investīcijas (EUR/gadā);
- Klimata indikatori – oglekļa dioksīda (CO₂) emisijas (tCO₂/gadā), CO₂ samazinājuma izmaksas (EUR/tCO₂);
- Vides indikatori – gaisa baseina piesārņojums (NO_x, cietās daļiņas).

Ja nav pieejami atbilstoši nacionālie datu avoti, tad papildu informāciju meklē no starptautiskās zinātniskās literatūras. Modelēšanas procesa beigās tiek novērtēts energoefektivitātes tehniskais un ekonomiskais potenciāls.

Papildus šai sistēmai, ja tiek uzlabota nacionālā enerģijas uzraudzības sistēma un izveidota uzņēmumu energoauditu elektroniskas iesniegšanas sistēma, datus EEM raksturošanai, īpatnējo izmaksu līmeņatzīmju un pasākumu ieviešanas ātruma noteikšanai, kā arī apakšsektoru galapatēriņa profilus varētu iegūt no šīs datu bāzes. Tomēr, lai nodrošinātu šīs sistēmas datu kvalitāti un uzticamību, šo datu pārbaudei, tīrīšanai un apstrādei būtu jāvelta ievērojams laiks un pūles (algoritma labajā pusē).

Kopumā izveidotā pieeja ļaus noteikt tehnisko un ekonomisko energoefektivitātes potenciālu Latvijas rūpniecības nozarē un būs pielāgojama arī citām galapatēriņa nozarēm, piemēram, pakalpojumu nozarei, lauksaimniecības un transporta nozarei, ja nepieciešamie dati tiks papildināti.

6.2. Metodes aprobācija rūpniecības sektora datu ieguvei

Energoefektivitātes pasākumu raksturojumam (ietaupījums un izmaksas) tiks izmantota datubāze, kas izveidota, apkopojot energoauditos pieejamo informāciju (skat. 5. nodaļu). Savukārt, lai raksturotu rūpniecības un tās apakšnodāju ekonomisko attīstību un tās prognozes, enerģijas patēriņu, produkcijas apjomu un citus parametrus, tiek izmantota gan lejupejošā, gan augšupejošā datu ieguves pieeja. Lejupejošā pieeja izmantota nozares līmenī raksturojot galvenās rūpniecības apakšnodājas, balstoties uz publiski pieejamiem datiem. Augšupejošā datu ieguve pieeja izmantota, lai noteiktu uzņēmumu īpatnējo enerģijas patēriņu un tā līmeņatzīmes.

6.2.1. Nozares līmenis: lejupejošā datu ieguves pieeja

Šajā apakšnodalā apkopoti statistikas dati Latvijas rūpniecības sektoru raksturošanai, ieskaitot tādas rādītājus kā produkcijas vērtība, pievienotā vērtība, apgrozījums, produkcijas izlaide, kā arī enerģijas patēriņu un energoresursu izmantošanas struktūru galvenajos rūpniecības sektoros.

Kopš Latvijas neatkarības atjaunošanas 1990. gadā rūpniecības attīstība ir bijusi lēna un grūta. 2008. gadā, kad Latvija bija savā augstākajā rūpniecības attīstības virsotnē, sākās ekonomiskā krīze un sekoja strauja lejupslīde nākamajos gados un viszemākais rūpniecības attīstības rādītājs tika sasniegts 2010. gadā. Taču pēckrīzes periodā Latvija uzrādījusi nepārtrauktu IKP izaugsmi, kā arī būtiski un stabili pieauguši eksporta apjomi (Ekonomikas ministrija, 2019).

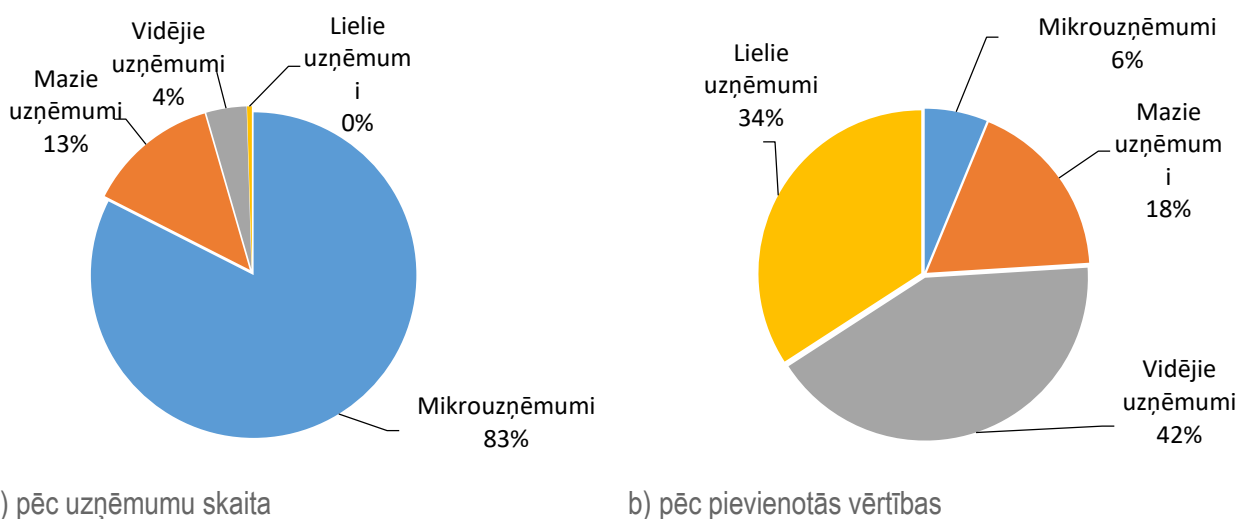
Rūpniecība ir nozīmīgs Latvijas tautsaimniecības sektors un svarīgs valsts eksporta nodrošinātājs. 2018. gadā uz rūpniecības sektors radīja 43 % no kopēja eksporta rādītāja (CSP ATG015, n.d.). Rūpniecības sektorā ietilpst B, C, D un E nozares, tomēr galvenā eksporta veidojošā nozare ir apstrādes rūpniecība (C) (2018. gadā veidoja 93 % no rūpniecības sektora eksporta rādītāja (CSP ATG015, n.d.)) un tai atbilst vairākas apakšnodājas (no C10 līdz C33) (detalizētu nozaru un nodaļu aprakstu skatīt (CSP NACE, n.d.)). No apstrādes rūpniecības (C) apakšnodalām 2018. gadā proporcionāli lielāko daļu no kopējā valsts eksporta apjoma radīja koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles; salmu un pīto izstrādājumu ražošana (C16) – 12,2%, pārtikas produktu ražošana (C10) – 4,2% un gatavo metālizstrādājumu ražošana (C25) – 2,6% (CSP ATG015, n.d.).

Rūpniecības sektora (B-E sektoru) kopējā pievienotā vērtība 2018. gadā bija 3 737 895 tūkst. EUR 2015. gada salīdzināmajās cenās. Kopš 2011. gada tā palielinājusies 1,12 reizes. Līdzīgs pievienotās vērtības

pieaugums vērojams apstrādes rūpniecībā – 1,16 reizes. Apstrādes rūpniecība sastāda 12% no kopējās pievienotās vērtības struktūras, savukārt pārējā rūpniecība – 4%. Apstrādes rūpniecības apakšnodaļām jaunākie dati pieejami par 2017. gadu. Procentuāli lielāko daļu no pievienotās vērtības apstrādes rūpniecībā 2017. gadā radīja C16, C10 nodaļas, kurām seko C25 un C23 nodaļas. Šīs četras lielākās nodaļas veido 55% no kopējās pievienotās vērtības. (CSP IKG10_060, n.d.)

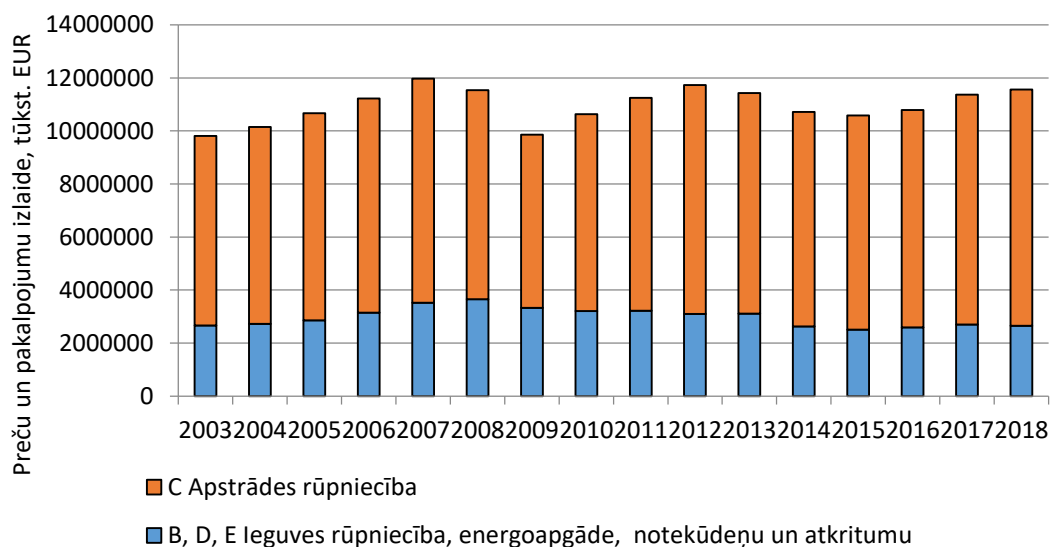
Arī kopējā apgrozījuma ziņā rūpniecībā vērojams pieaugums kopš 2011. gada 1,2 reizes. 77% no rūpniecības apgrozījuma rada apstrādes rūpniecība, bet 17% elektroenerģijas, gāzes apgādes un siltumapgādes nozare. Latvijas apstrādes rūpniecība ir visai daudzpusīga, taču gan lielākā apgrozījuma ziņā (C16, C10, C25, C23), gan uzņēmumu skaita (C16, C14, C25, C10) un darbinieku skaita ziņā (C16, C10, C25, C14) dominē pāris lielākās apakšnodaļas. (CSP SBG010, n.d.) Šīs apakšnodaļas (C16, C10-12 un C23) ir arī lielākās kopējā enerģijas patēriņa ziņā (skat. 6-4. attēls. Energoresursu vēsturiskais patēriņš dalījumā pa rūpniecības nodaļām). No vienas puses, lielāko enerģijas ietaupījumu varētu panākt, koncentrējoties uz šiem lielākajiem patērētājiem. Tomēr enerģijas patēriņu lielā mērā ietekmē ražošanas tehnoloģijas un katras nozares specifika. Līdz ar nepieciešams veikt padziļinātu analīzi, izmantojot īpatnējos rādītājus.

No kopējās apstrādes rūpniecības pievienotās vērtības mikrouzņēmumi veido tikai 6,2 %, taču sastāda 82 % no kopējā apstrādes rūpniecības uzņēmumu skaita, savukārt pārējie uzņēmumi, kuri sastāda 18 % uzņēmumu skaita, veido pat 93,8 % pievienotās vērtības (skat. 6-2.attēls). (CSP SBG020, n.d.)



6-2.attēls. Apstrādes rūpniecības uzņēmumu skaits un pievienotā vērtība pēc darbinieku skaita (CSP SBG020, n.d.)

6-3. attēlsredzama rūpniecības sektora saražoto preču un pakalpojumu apjoma dinamika pēdējos 15 gados. Pašlaik vērojama pieauguma tendence; rūpniecības sektora preču un pakalpojumu izlaide 2018. gadā sastādīja – 11 565 721 tūkst. EUR 2015. gada salīdzināmajās cenās (CSP IKG10_050, n.d.). Redzams, ka apstrādes rūpniecība (C sektors) sastāda lielāko daļu no kopējās rūpniecības sektora preču un pakalpojumu izlaides vērtības. Kā arī preču un pakalpojumu izlaides kopējā apjoma izmaiņas vairāk atkarīgas no izmaiņām apstrādes rūpniecībā, nekā no pārējām nozarēm, kurās rādītājs saglabājas caurmērā līdzīgs.



6-3. attēls. Rūpniecības sektora saražoto preču un pakalpojumu apjoms pēdējos 15 gados (CSP IKG10_050, n.d.)

Detalizētāka informācija par apstrādes rūpniecības lielāko apakšnozaru pievienoto vērtību, nodarbināto skaitu un eksportu ir atspoguļota tabulā (skat. 6-1. tabula).

6-1. tabula

Apstrādes rūpniecības apakšnozaru procentuālais īpatsvars pēc pievienotās vērtības, nodarbināta skaita un eksporta (CSP ATG015, n.d.; CSP SBG010, n.d.; CSP IKG10_060, n.d.)

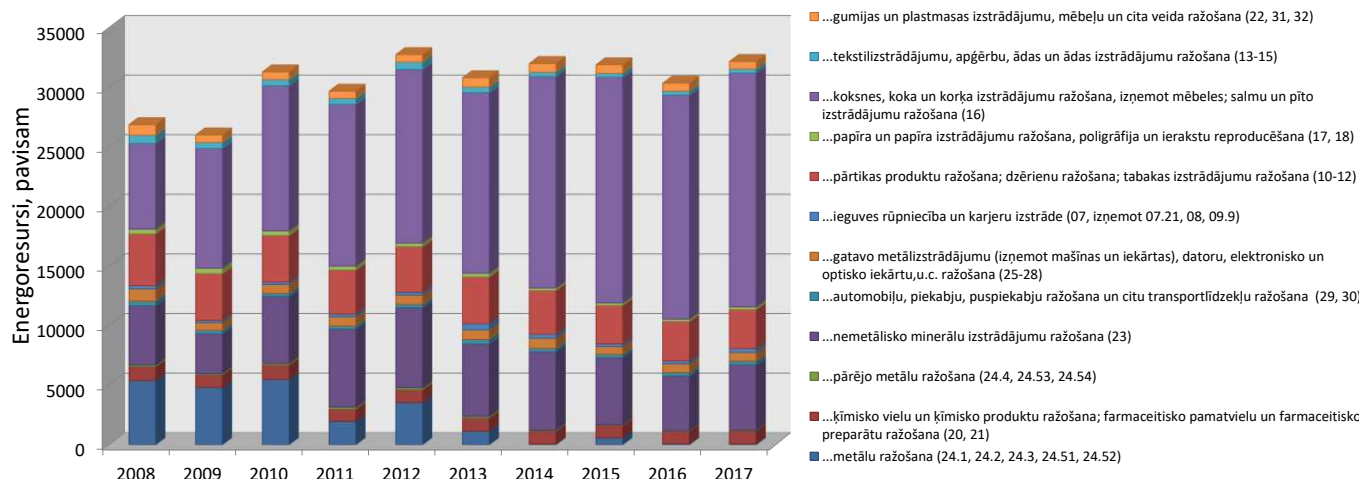
	Eksporta rādītājs, %, 2018. gads	Pievienotā vērtība, %, 2017. gads	Nodarbināto personu skaits, %, 2018. gads
Apstrādes rūpniecība no kopējā	40.1	12.4	18.3
C10 Pārtikas produktu ražošana	10.6	15.4	17.5
C11 Dzērienu ražošana	1.5	3.2	2.1
C13 Tekstilizstrādājumu ražošana	1.3	1.6	2.6
C14 Apģērbu ražošana	2.8	2.9	7.5
C16 Koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana	30.3	22.4	20.4
C18 Poligrāfija un ierakstu reproducēšana	2.4	2.8	3.0
C20 Ķīmisko vielu un ķīmisko produktu ražošana	4.7	2.3	2.4
C21 Farmaceitisko pamatvielu un preparātu ražošana	2.9	3.3	1.8
C22 Gumijas un plastmasas izstrādājumu ražošana	2.8	2.7	2.7
C23 Nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošana	5.9	7.5	4.9
C24 Metālu ražošana	1.4	0.1	0.6
C25 Gatavo metālizstrādājumu ražošana, izņemot mašīnas un iekārtas	6.5	9.2	9.4
C26 Datoru, elektronisko un optisko iekārtu ražošana	6.3	5.9	1.8
C27 Elektrisko iekārtu ražošana	4.8	3.0	2.7
C28 Citur neklasificētu iekārtu, mehānismu un darba mašīnu ražošana	4.0	3.0	3.1

C29 Automobiļu, piekabju un puspiekabju ražošana	4.9	2.4	1.9
C30 Citu transportlīdzekļu ražošana	0.7	1.1	1.4
C31 Mēbeļu ražošana	3.2	3.6	5.7
C32 Cita veida ražošana	1.5	1.4	2.2
C33 Iekārtu un ierīču remonts un uzstādīšana	0.2	4.8	4.9

Rūpniecības sektora raksturojums pēc enerģijas patēriņa

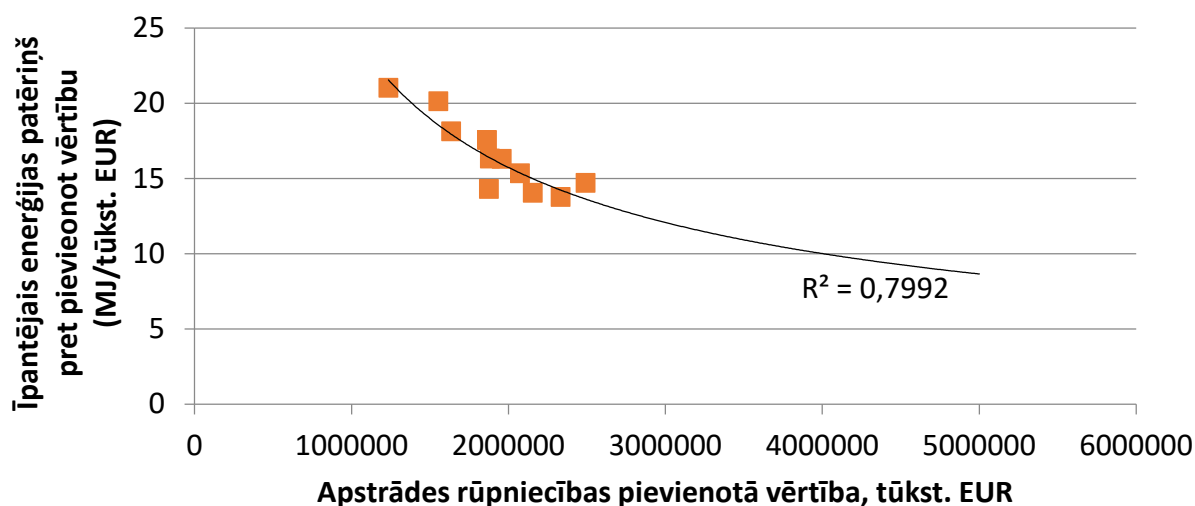
Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem, apstrādes rūpniecības sektors Latvijā 2018. gadā aizņēma 73 % no kopējās rūpniecības apjoma indeksu svaru struktūras, ieguves rūpniecība 2.9% (CSP RUG060, n.d.). Savukārt 24% aizņēma NACE 2. redakcijas D koda nozare Elektroenerģija un gāzes apgāde. Kā iepriekš minēts, lai gan statistikas uzskaitē arī D un E sektori tiek attiecināti pie rūpniecības sektoriem, energobilances griezumā pie rūpniecības tiek attiecināta arī būvniecība, taču NACE.2. D nozare tiek attiecināta pie Pārveidošanas sektora, un tā nav tiešais enerģijas galapatēriņa sektors.

6-4. attēls parāda rūpniecības sektora kopējā enerģijas galapatēriņa izmaiņas pēdējo desmit gadu laikā, sadalījumā pa rūpniecības apakšnozarēm. Šajā sadalījumā vairākas no rūpniecības apakšnozarēm apkopotas tādā griezumā, kā tiek apkopota arī statistika par rūpniecības enerģijas patēriņu Eiropas mērogā, taču tas apgrūnina atsevišķu nozaru enerģijas patēriņa analīzi.



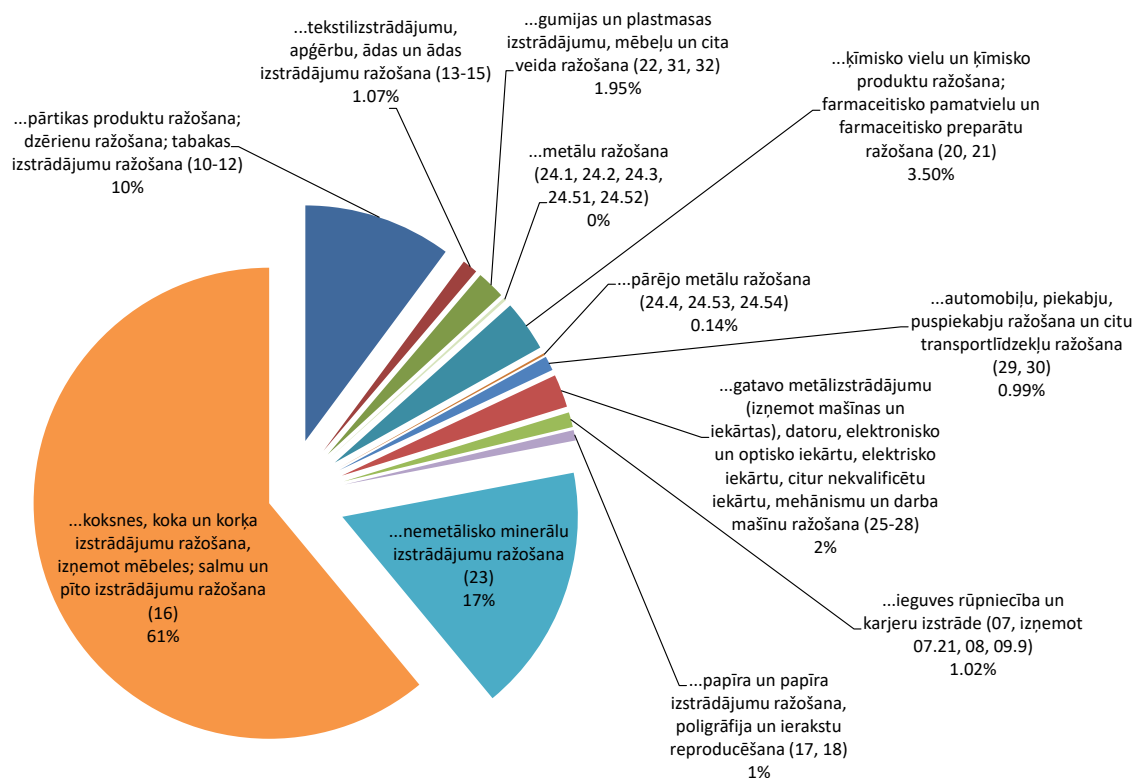
6-4. attēls. Energoresursu vēsturiskais patēriņš dalījumā pa rūpniecības nodaļām

6-5. attēlā parādīta sakarība starp apstrādes rūpniecības pievienoto vērtību un īpatnējo enerģijas patēriņu attiecībā pret pievienoto vērtību. Sakarība ir salīdzinoši stipra $R^2=0,8$ (izmantojot pakāpes funkciju). Redzams, ka palielinoties nozares pievienotajai vērtībai, īpatnējais enerģijas patēriņš samazinās, kas norāda uz to, ka tiek panākts lielražošanas ietaupījums. Kā arī, prognozējot šīs sakarības, attīstību nākotnē vēl vairāk palielinoties Latvijas apstrādes rūpniecības pievienotajai vērtībai, redzams, ka tendences līknei būtu tieksme izlīdzināties.



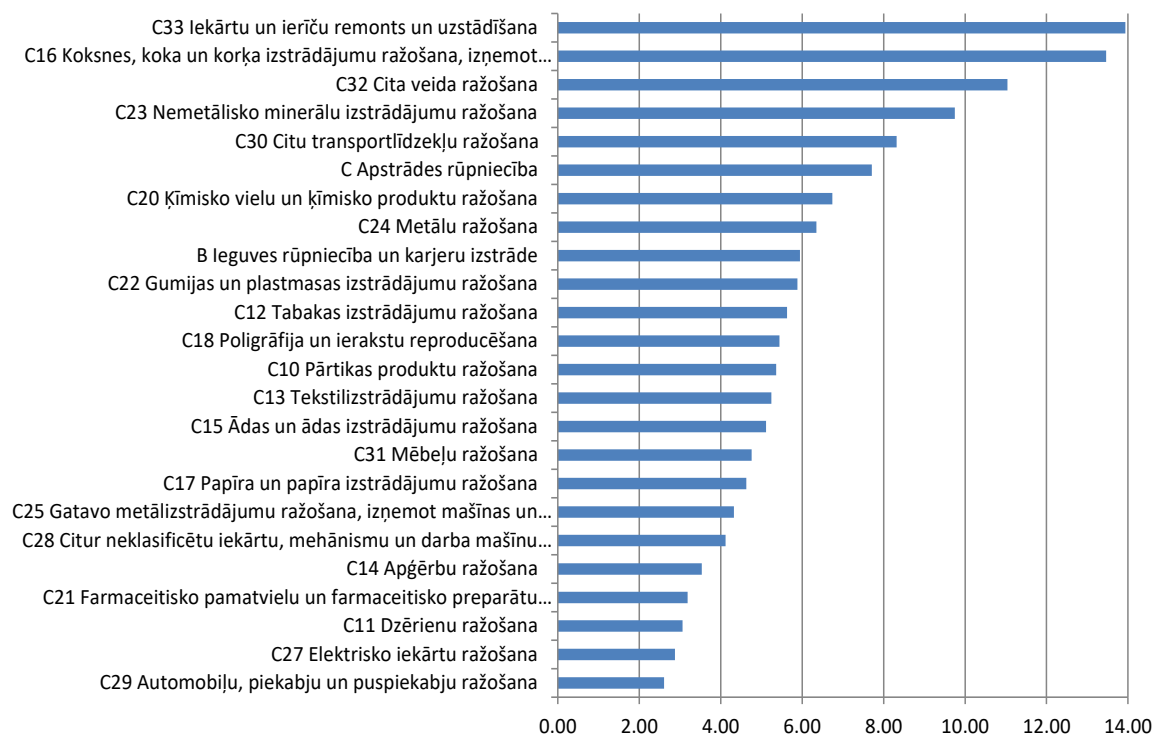
6-5. Īpantējais enerģijas patēriņš atkarībā no apstrādes rūpniecības pievienotās vērtības (CSP ENG020, n.d.)

Detalizētāk enerģijas galapatēriņa sadalījums rūpniecības (ieguves un apstrādes) apakšnodeļu griezumā 2017. gadā attēlots 6-6. attēlsattēlā. 2017. gadā pēc enerģijas patēriņa lielākā rūpniecības apakšnodeļa bija Koksnes izstrādājumu ražošana (61%), kam seko nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošana (17%) un pārtikas produktu, dzērienu un tabakas izstrādājumu ražošana (10%) (CSP ENG020, n.d.). Jāatzīmē, ka tabakas izstrādājumu ražošanas nodeļa sastāda ļoti mazu daļu no kopējā patēriņa, jo, piemēram, 2017. gadā tajā darbojas tikai 5 uzņēmumi (CSP, SBG010, n.d.). Kopš 2014. gada kokapstrādes nozares daļa kopējā rūpniecības enerģijas patēriņā augusi no 56% līdz 61%, savukārt pārējo lielāko nozaru – pārtikas rūpniecības un nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošanas daļa samazinājusies par attiecīgi 2% un 4%. Kopumā šīs trīs nozares (C10-12, C16, C23) 2017. gadā patērēja 88% no rūpniecības enerģijas galapatēriņa.



6-6. attēls. Enerģijas patēriņš rūpniecības apakšnodaļu griezumā 2017. gadā, TJ (CSP ENG020, n.d.)

Ņemot vērā, ka trīs pēc enerģijas patēriņa lielākie sektori sastāda 88 procentus no kopējā rūpniecības enerģijas patēriņa, šie sektori ir pirmie, kas tiks analizēti padziļināti.



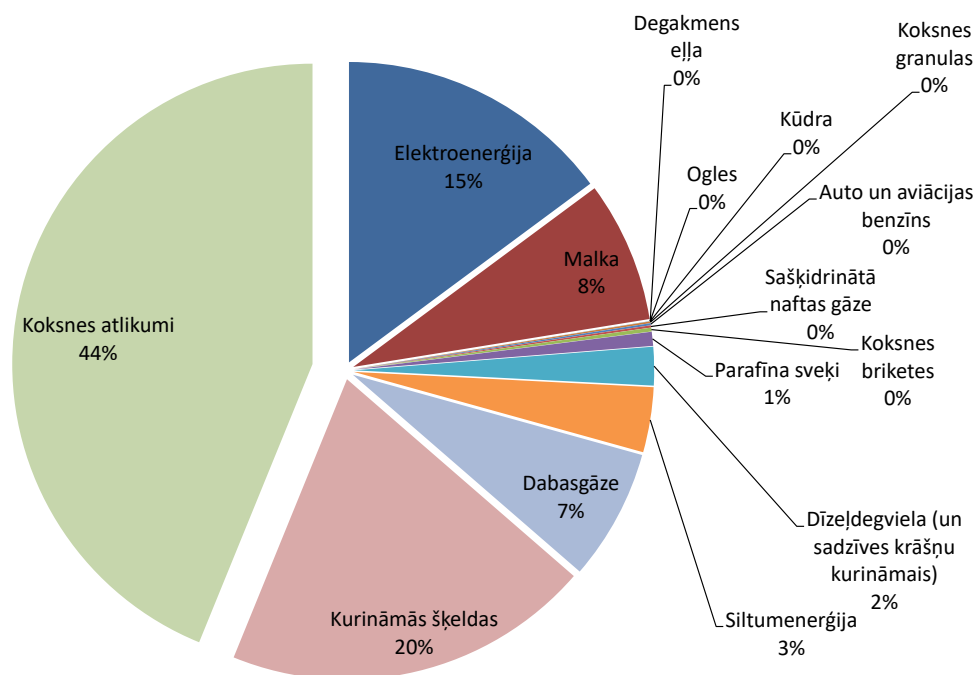
6-7. attēls. Enerģijas iepirkumu vērtība attiecībā pret kopējo produkcijas vērtību, % (CSP, ENG200, n.d.)

6-7. attēlsattēlā parādīts Latvijas apstrādes rūpniecības apakšnozaru sadalījums pēc to īpatnējām enerģijas izmaksām (kas izteiktas kā enerģijas izmaksas pret kopējo ražošanas vērtību). Kā redzams, attiecībā uz enerģijas izdevumiem šīs nozares sarindojas citādāk, jo C16 un C23 ir to nozaru vidū, kurās ir lielāka enerģijas patēriņa daļa pret kopējo ražošanas vērtību, bet C10 un C14 ir ievērojami zemākas īpatnējās enerģijas izmaksas.

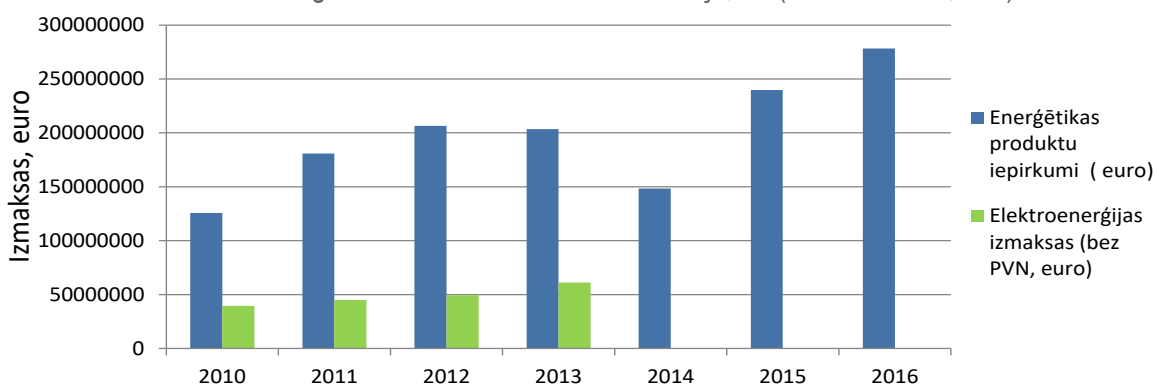
Koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles; salmu un pīto izstrādājumu ražošana

Kokapstrādes nodaļā ietilpst kokmateriālu, šaplākšņa, finiera, koka taras, parketa dēļu, kā arī koka spāru un saliekamu koka ēku rūpnieciskā ražošana. Šīs nodaļas apakšgrupas ir 16.1. Zāģēšana, ēvelēšana un impregnēšana un 16.2. Koka, korķa, salmu un pīto izstrādājumu ražošana. Savukārt 16.2. grupa sīkāk iedalīta atkarībā no ražotajiem produktiem (finiera loksnes, koka paneļi, parketa paneļi, koka tara, u.c. klases Kokapstrādes rūpniecībā izmantotie ražošanas procesi ietver zāģēšanu, ēvelēšanu, frēzēšanu (šķērsevelēšanu), laminēšanu un koka izstrādājumu montēšanu, sākot no baļķiem, ko sagriež klučos vai citādas formas kokmateriālos, ko vēl pēc tam var griezt vai profilēt ar virpām vai citiem ēvelēšanas un profilēšanas instrumentiem. Kokmateriālus vai citas pārveidotās koka veidnes var tālāk ēvelēt vai slīpēt un samontēt par galaproduktiem, piemēram, koka tarai. (CSP, n.d. (c))

Nodaļas ikgadējais kopējais enerģijas patēriņš vidēji pēdējo desmit gadu laikā ir bijis 14775 TJ/gadā (skat. 6-8. attēls). Energoresursu griezumā ļoti būtisku vietu sastāda koksnes kurināmais, tai skaitā koksnes atlikumi, šķelda, malka. Kopumā koksnes kurināmais sastāda 71,5% no nodaļas enerģijas patēriņa un elektroenerģijas patēriņš sastāda 15%, dabasgāzes patēriņš 7%, un naftas produkti 3% (vidēji 2008. – 2017. gada periodā).



6-8. attēls. Enerģoresursu izmantošana C16 nodaļā, TJ (CSP ENG020, n.d.).



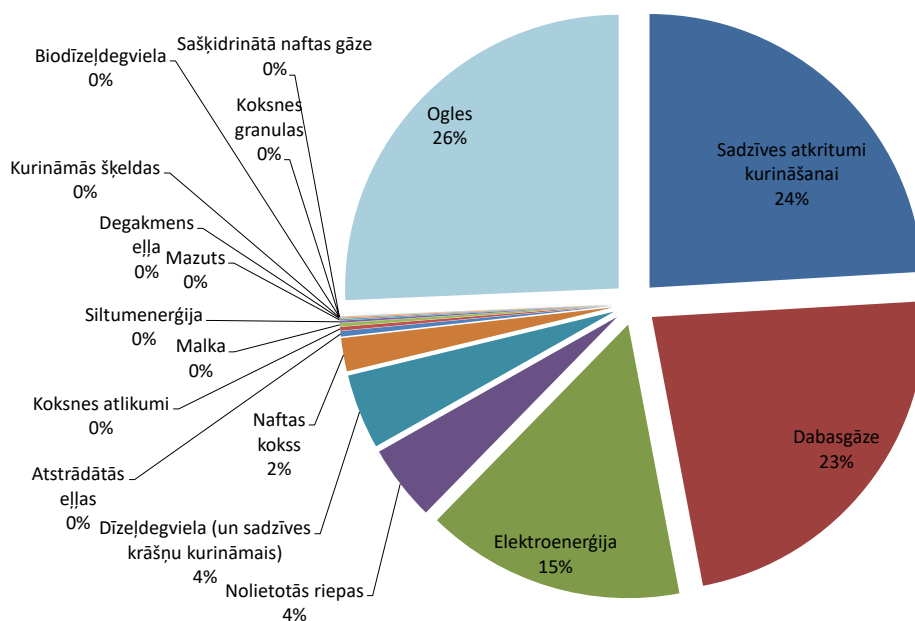
6-9. attēls. Enerģoresursu izmaksas C16 nodaļā (CSP ENG010, ENG190, SBG010, n.d.)

Kokapstrādes nodaļas enerģētikas produktu izmaksas apkopotas 6-9. attēlā, kā arī papildus izdalītas elektroenerģijas izmaksas. Vidēji laikposmā no 2010-2013. gadam elektroenerģijas izmaksas sastādīja 27,6% no kopējām enerģētikas produktu izmaksām kokapstrādes nodaļā.

Nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošana

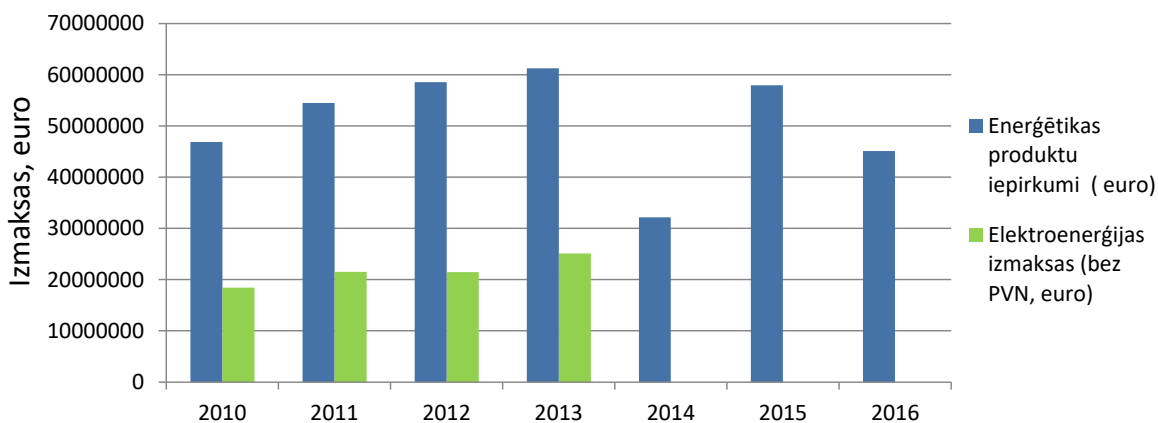
Nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošana jeb saimniecisko darbību statistiskās klasifikācijas (NACE) 2. redakcijas 23. nodaļa (turpmāk C23) ietver tādas apakšgrupas kā stikla izstrādājumu, keramikas būvmateriālu un izstrādājumu, kā arī cementa, kaļķa un ģipša ražošana un citas grupas. (CSP, n.d. (c)) Enerģijas patēriņa ziņā tas ir otrs lielākais apstrādes rūpniecības sektors Latvijā un 2017. gadā patērēja 17% no rūpniecības (B un C sekcijas) kopējā enerģijas patēriņa, skat. 6-6. attēls.

Nodaļas ikgadējais kopējais enerģijas patēriņš vidēji pēdējo desmit gadu laikā ir bijis 5553TJ/gadā un 15% no tā sastāda elektroenerģijas patēriņš (CSP ENG020, n.d.). Nozarē izmantoto energoresursu proporcionālais dalījums (pēdējo desmit gadu vidējās vērtības) attēlotas 6-10. attēlā. Sektora specifika ir sadzīves atkritumu izmantošana siltumenerģijas nodrošināšanai tehnoloģiskajiem procesiem un par šo resursu izmantošanu atbildīgs ir viens uzņēmums (precizēt) – cementa ražotne SIA SCHWENK Latvija (iepriekš SIA Cemex). Nozari pārstāv arī citi atpazīstami uzņēmumi – SIA Lode, A/S Valmieras stikla šķiedra, daudzi cementa ražotāji u.c. uzņēmumi.



6-10. attēls. Energoresursu izmantošana C23 jeb nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošanas nodaļā (CSP ENG020, n.d.)

Dati par nozares izdevumiem enerģētikas produktu iepirkumiem pieejami laikposmā no 2010. – 2016. gadam redzami 6-11. attēls. Kā iepriekš minēts elektroenerģijas patēriņš sastāda 15% no nozares kopējā enerģijas patēriņa, taču elektroenerģijas izmaksas sastāda ap 39% no kopējām energoresursu izmaksām (vidējais rādītājs par 2010. – 2014. gada periodu). Līdz ar to nozarē aktuāli ieviest gan ar kurināmā ietaupījumu, gan elektroenerģijas ietaupījumu saistītus energoefektivitātes pasākumus.



6-11. attēls. Energoresursu izmaksas C23 nodaļā (CSP ENG010, ENG190, SBG010, n.d.)

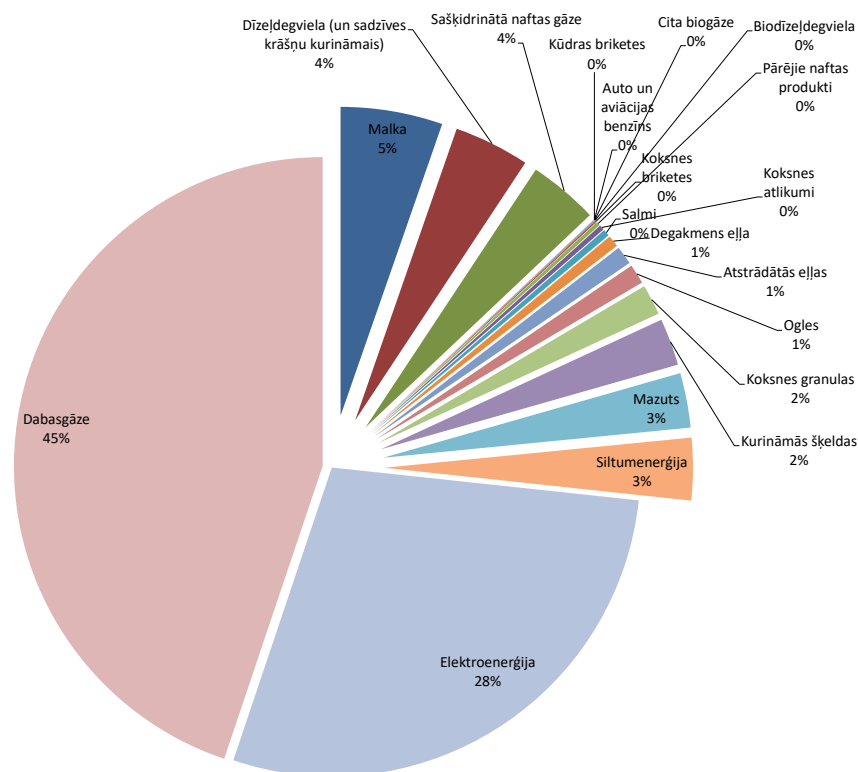
Nemetālisko minerālmateriālu sektors ir nozīmīgs enerģijas patērētājs arī pasaules mērogā, tādēļ pieejami daudzi pētījumi par potenciālajiem energoefektivitātes pasākumiem šajā sektorā, kā arī starptautiskos pētījumos noteikts energoefektivitātes potenciāls šajā sektorā ārvalstīs, kas var kalpot par piemēru arī Latvijas situācijā.

Pārtikas produktu, dzērienu un tabakas izstrādājumu ražošana

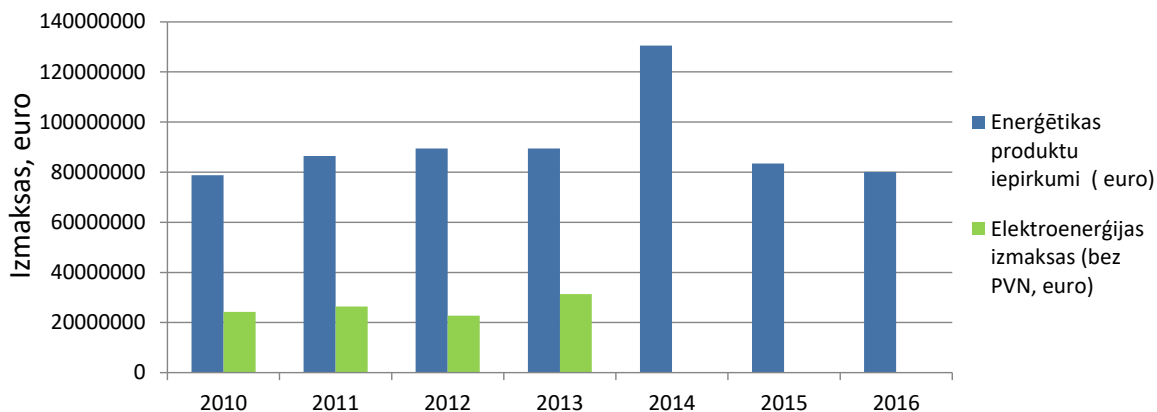
Atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai Nr.1099/2008 par enerģētikas statistiku, Centrālā statistikas pārvalde energobilancē datus par C10, C11 un C12 nodaļām apvieno. Līdz ar to enerģijas patēriņš pieejams tikai par šīm trīs nodaļām kopumā.

Pārtikas produktu ražošanas nodaļā ietilpst lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības sekcijā radīto izejvielu pārstrāde par pārtikas vai dzīvnieku barības produktiem vai starpproduktiem. Nodaļā ietilpst tādas grupas kā gaļas, zivju, dārzeņu, augļu, piena, graudu un citu pārtikas produktu, kā arī dzīvnieku barības ražošana. Dzērienu ražošanas nodaļa ietver gan bezalkoholisko dzērienu un minerālūdens, gan alkoholisko dzērienu (tai skaitā, alus, vīna, destilētu dzērienu) ražošanu, taču neietver augļu un dārzeņu sulu, piena dzērienu, kafijas, tējas ražošanu. Tabakas izstrādājumu nodaļa ietver tabakas pārstrādi par galapatēriņam piemērotu produktu. (CSP, n.d. (c))

Vidējais ikgadējais enerģijas patēriņš C10-C12 nodaļās pēdējo 10 gadu periodā ir 3701 TJ/gadā. No tā 45% sastāda dabasgāzes patēriņš, 28,5% – elektroenerģijas patēriņš, 12,3% - dažādi naftas produkti, 10,1% kurināmā koksne un salmi (skat. 6-12. attēls).



6-12. attēls. Energoresursu izmantošana C10 – C12 nodaļā (CSP ENG020, n.d.)



6-13. attēls. Energoresursu izmaksas C10-12 nodaļā (CSP ENG010, ENG190, SBG010, n.d.)

Energoresursu izmaksu ziņā elektroenerģija sastāda ap 30% no kopējām izmaksām (skat. 6-13. attēls). Lai atsevišķi izdalītu enerģijas patēriņu pārtikas, dzērienu un tabakas izstrādājumu ražošanas apakšnodaļām nepieciešams CSB pieprasīt rūpniecības apakšnozaru enerģijas patēriņu atsevišķu nozaru griezumā.

6.2.2. Uzņēmumu līmenis: augšupejošā datu ieguves pieeja

Energoefektivitātes monitoringa sistēmas datu analīzes un energoauditu datu analīzes izklāsts sniegts 2., 3., un 4. nodaļā un tie balstās noslēgtā datu konfidencialitātes līguma ietvaros no EM saņemtās un manuāli apkopotās informācijas analīzi. Šajā apakšnodaļā sniegts piemērs augšupejošo datu ieguvei no publiski pieejamiem datu avotiem, t.i., uzņēmumu piesārņojošās darbības atļaujām, kā arī, kur iespējams, salīdzināti indikatori no energoauditu datiem un piesārņojošās darbības atļaujām. Iegūtie dati nākamajās projekta aktivitātēs tiks izmantoti sistēmdinamikas modeļa izveidē.

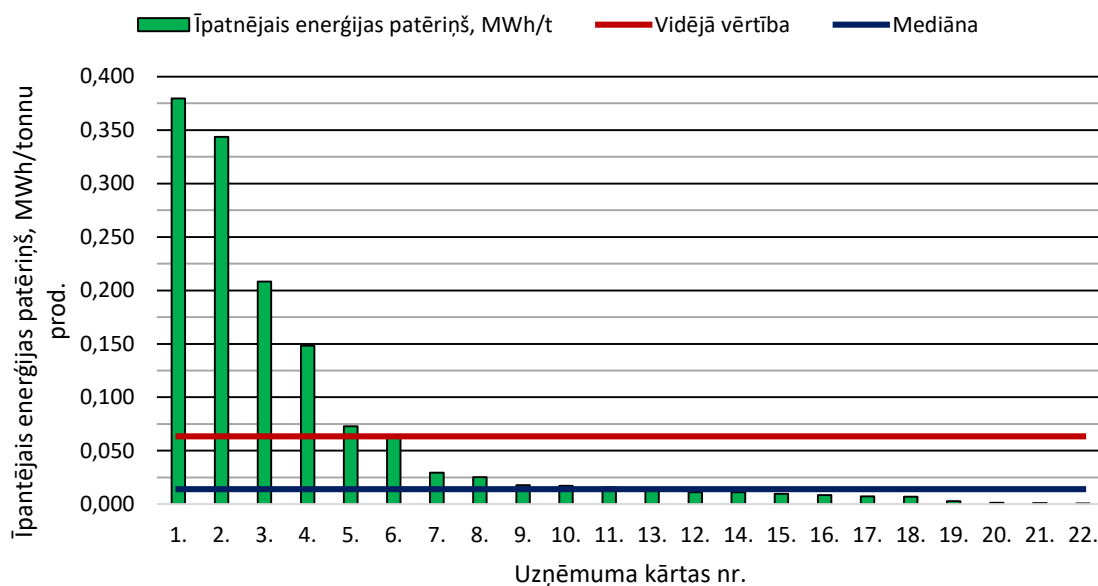
Līmeņatzīmes balstoties uz piesārņojošās darbības atļauju datiem

Daļai rūpniecības uzņēmumu dati par elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņu ir pieejami no piesārņojošās darbības atļaujām. Piesārņojošās darbības atļaujas (A, B kategorijas atļaujas un C kategorijas apliecinājumi), kuras uzņēmumiem izsniedz Valsts vides dienesta reģionālās pārvaldes atkarībā no ražotnes atrašanās reģiona un saskaņā ar MK noteikumiem nr.1082 (MK, Latvijas Vēstnesis, 192, 03.12.201), ir pieejamas elektroniski un satur informāciju par elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņu uzņēmumā, kā arī par plānoto maksimāli saražoto produkcijas apjomu. Piesārņojošās darbības atļaujas uzņēmumiem jāsaņem, ja to darbības veids un jauda atbilst vai pārsniedz MK noteikumu nr.1082 pielikumos minētajās darbībās. Vairumā gadījumus, šādi nosacījumi attiecas uz vidēja un liela izmēra uzņēmumiem, līdz ar to par tiem pieejams vairāk informācijas, bet par mazajiem uzņēmumiem, kuriem nav piesārņojošās darbības atļauju, vai C kategorijas apliecinājumos nav minēti precīzi enerģijas patēriņa dati, nav publiski pieejamu informāciju saturošo dokumentu.

Nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošanas un konkrēti Betona, cementa un ģipša izstrādājumu ražošanas (C23.6) līmeņatzīmju izveidei tika apskatītas un analizētas sekojošo uzņēmumu piesārņojošās darbības atļaujas:

- TMB Elements SIA,
- Latgalija Betons SIA,
- KNAUF SIA,
- Bauroc SIA,
- DZELZSBETONS MB SIA,
- Seastone SIA,
- CTB BETONS SIA,
- K-MIX SIA,
- SKONTO PREFAB SIA,
- KOLLE BETONS SIA,
- Salenieku Bloks SIA,
- EKSIM TRANS SIA,
- Transportbetons MB SIA,
- BMGS SIA,
- SCHWENK SIA (tikai betona ražotnes).

Lai gan dažiem uzņēmumiem ir vairākas ražotnes, ne visu ražotņu piesārņojošās darbības atļaujās nepieciešami visi vajadzīgie dati, tādēļ kopumā apkopota informācija par 22 ražotnēm. Īpatnējā elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņa aprēķinā tika izmantots saražotās produkcijas apjoms (t/gadā) un atbilstoši elektroenerģijas patēriņa (MWh/gadā) un siltumenerģijas patēriņa (izejas dati ir pieejami kā izmantotā kurināmā apjoms naturālās vienībās, kas tika pārrēķināts uz MWh/gadā, izmantojot katra kurināmā sadegšanas siltumu) dati. Iegūtie betona ražotņu īpatnējie patēriņi apkopoti 6-14. attēls.



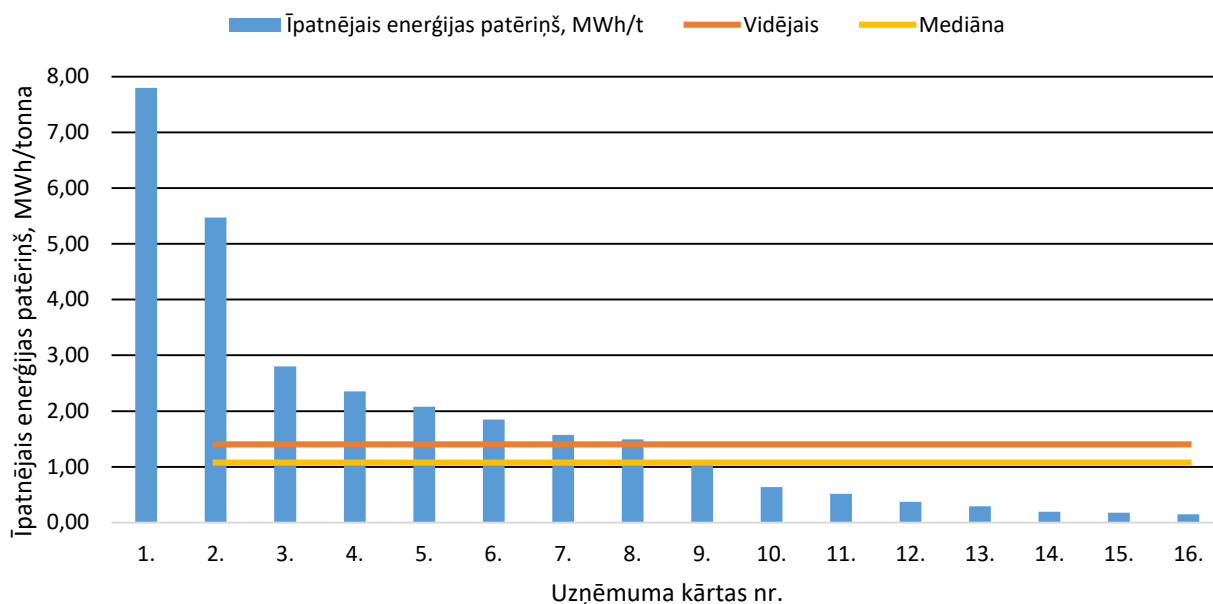
6-14. attēls. Īpatnējais enerģijas patēriņš betona ražotnēs, balstoties uz piesārņojošās darbības atļauju datiem

6-14. attēls. redzamās īpatnējā enerģijas patēriņa atšķirības rodas atšķirīgu ražošanas iekārtu un procesu organizācijas dēļ. Uzņēmumi no 1. līdz 4. nodarbojas ar betona izstrādājumu ražošanu, bet uzņēmumi no 5. līdz 22. galvenokārt nodarbojas ar cementa, javas un transportbetona ražošanu. Kā arī uzņēmumi, iespējams, atļaujās nav precīzi norādījuši patēriņa un ražošanas datus, bet gan norādījuši maksimālo līmeni.

Koksnes izstrādājumu ražošanas nozarē (C16) tika analizēti dati par 16 ražotnēm par kurām bija pieejami visi nepieciešamie ievaddati:

- SEL RA ART SIA
- Nordplay SIA
- Inerce SIA
- AJM WOOD SIA
- EKJU SIA
- LATVIJAS FINIERIS AS - "Lignums"
- LATVIJAS FINIERIS AS - "Hapaks"
- Garants SIA
- VEREMS RSEZ SIA
- Gaujas koks SIA
- CEWOOD SIA
- Vika Wood SIA
- Kurekss SIA
- KRONOSPAN Riga SIA
- Troja SIA
- Riga Veneer SIA

Šo uzņēmumu piesārņojošās darbības atļaujās ne vienmēr ir minēts saražotās produkcijas apjoms, un pat ja tas ir minēts, tā mērvienības var atšķirties atkarībā no produkcijas veida, kā arī tie var būt vairāki vienā uzņēmumā. Tādēļ no piesārņojošās darbības atļaujām kā normalizācijas vienība tika izmantoti uzņēmumu pārstrādāto koksnes izejvielu apjoms (tonnas/gadā). Taču līdz ar to, iegūtais īpatnējais patēriņš nevar tikt salīdzināts ar no energoauditiem iegūtajiem datiem, jo tajos uzrādīts izejvielu apjoms kubikmetros, bet nav zināmi citi konkrētās izejvielas parametri, kā blīvums, mitruma saturs.

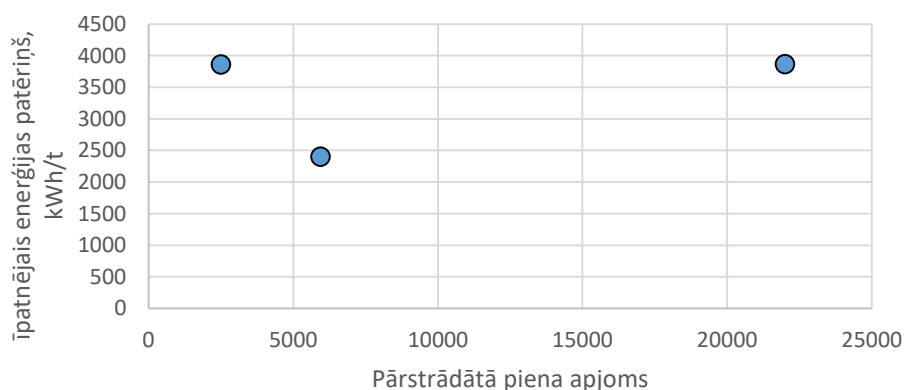


6-15. Īpatnējais enerģijas patēriņš koksnes produktu ražotnēs, balstoties uz piesārņojošās darbības atļauju datiem

Uzņēmumam nr. 1, kura īpatnējais enerģijas patēriņš ir visaugstākais, piesārņojošās darbības atļaujā norādītais siltumenerģijas patēriņš ražošanas procesiem ir tikai 15% no kopējā siltumenerģijas patēriņa. Ja neņemtu vērā uzņēmuma siltumenerģijas patēriņu apkurei, tad tā īpatnējais patēriņš būtu vien 1,4 MWh/tonnu pārstrādātās koksnes. Precīzāku uzņēmuma līmeņa datu pieejamība ļautu to precizēt.

Uzņēmuma nr. 1 dati tiek uzskatīti par apšaubāmiem un netika ņemti vērā vidējā īpatnējā patēriņa un mediānas aprēķinā. Kopumā vidējais īpatnējais patēriņš analizētajiem uzņēmumiem ir 1,4 MWh/tonnu pārstrādātās koksnes, bet mediāna 1,1 MWh/tonnu (skat. 6-15. Īpatnējais enerģijas patēriņš koksnes produktu ražotnēs, balstoties uz piesārņojošās darbības atļauju datiemattēlu).

Apkopojot datus no piena pārstrādes uzņēmumu piesārņojošās darbības atļaujām, tika iegūti dati par 22 uzņēmumiem. Analīzē netika ņemti vērā trīs uzņēmumi (skat. 6-16. attēlu), kas nodarbojas ar piena savākšanu un pirmapstrādi. Šiem uzņēmumiem novērots izteikti augstāks īpatnējais enerģijas patēriņš (vairāk nekā 2000 kWh/tonnu), kur lielāko daļu patēriņa sastāda elektroenerģijas patēriņš (visos trīs uzņēmumos). Taču vienā no uzņēmumiem norādīts, ka 60% no elektroenerģijas patēriņa tiek izmantots apsildes vajadzībām. Enerģijas patēriņa rakstura atšķirību dēļ piena savākšanas un pirmapstrādes uzņēmumi jāatdala kā atsevišķa grupa.

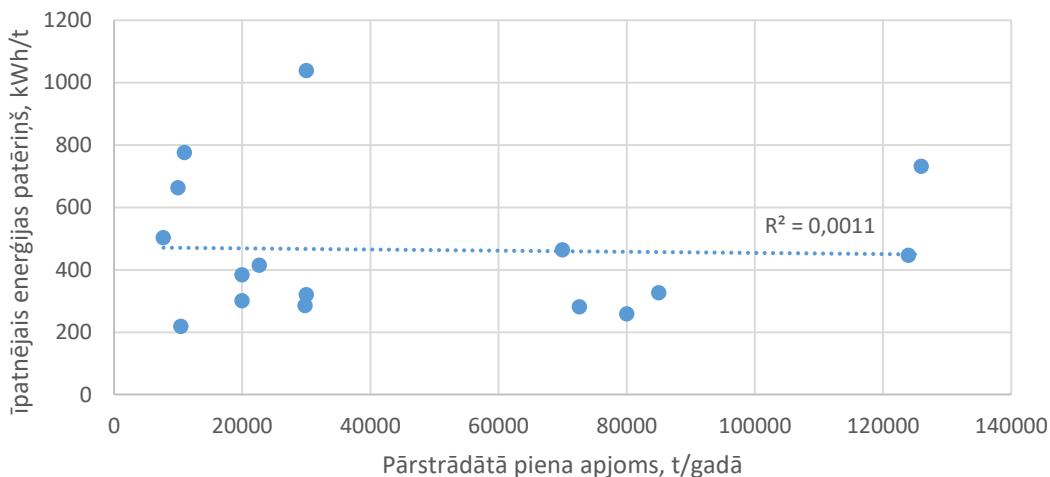


6-16. Īpatnējais enerģijas patēriņš piena savākšanas un pārstrādes uzņēmumiem

Lai gan bija pieejamas piesārņojošās darbības atļaujas par 19 piena produktu ražošanas uzņēmumiem, 3 uzņēmumu atļaujās minētie dati tiek uzskatīti par apšaubāmiem. Vienam no uzņēmumiem īpatnējais enerģijas

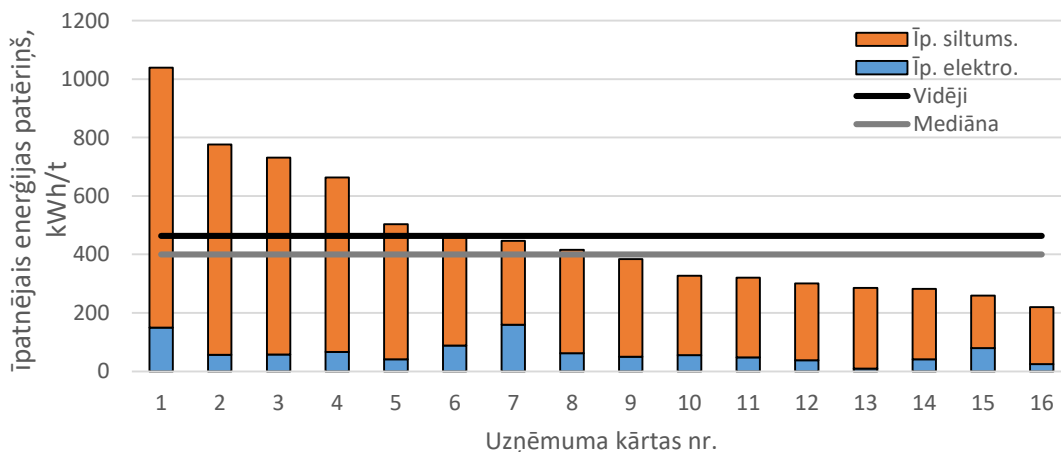
patēriņš pārsniedz 3000 kWh/tonnu pārstrādātā piena. Šādas novirzes cēloņi jāprecizē, pārbaudot atļaujā minēto datu pareizību. Citiem diviem uzņēmumiem nav pieejami dati par patērēto elektroenerģijas apjomu (lai gan viens no tiem ir minēts EM 2016. gada lielo elektroenerģijas patērētāju sarakstā), līdz ar to nav iespējams pilnvērtīgi aprēķināt kopējo īpatnējo enerģijas patēriņu.

Analizējot piena produktu ražošanas uzņēmumu īpatnējo enerģijas patēriņu atkarībā no ikgadēji pārstrādātā piena apjoma (skat. 6-17. attēlu), redzams, ka īpatnējais enerģijas patēriņš ir lielākoties diapazonā no 200-800 kWh/tonnu. Negatīvi iezīmējas tas, ka, pieaugot uzņēmumu pārstrādes jaudām, īpatnējais enerģijas patēriņš nekrīt, kā tam tipiski vajadzētu būt ņemto vērā lielražošanas ietaupījumu principu (angļu val. *economies of scale*).



6-17. Īpatnējais enerģijas patēriņš piena produktu ražošanas uzņēmumos

6-18. attēls attēlā parādīts šo uzņēmumu īpatnējais enerģijas patēriņš. Šo 16 uzņēmumu vidējais īpatnējais enerģijas patēriņš ir 464 kWh/tonnu pārstrādātā piena, savukārt grupas mediāna ir 400 kWh/tonnu. Ļoti izteikti atšķiras uzņēmums ar kārtas nr. 1, taču tā īpatnējais patēriņš aprēķināts balstoties uz piesārņojošās darbības atļaujā minēto informāciju, par kuru nav pamata ticēt, ka tā būtu nekorekta. Ja uzņēmumi, kuru īpatnējais patēriņš pašlaik ir grafika kreisajā pusē, uzlabotu savus darbības rādītājus, tad arī visas grupas vidējais īpatnējais patēriņš samazinātos un uzņēmumi, kas pašlaik ir zem līmeņzīmes, varētu jau atrasties virs tās.



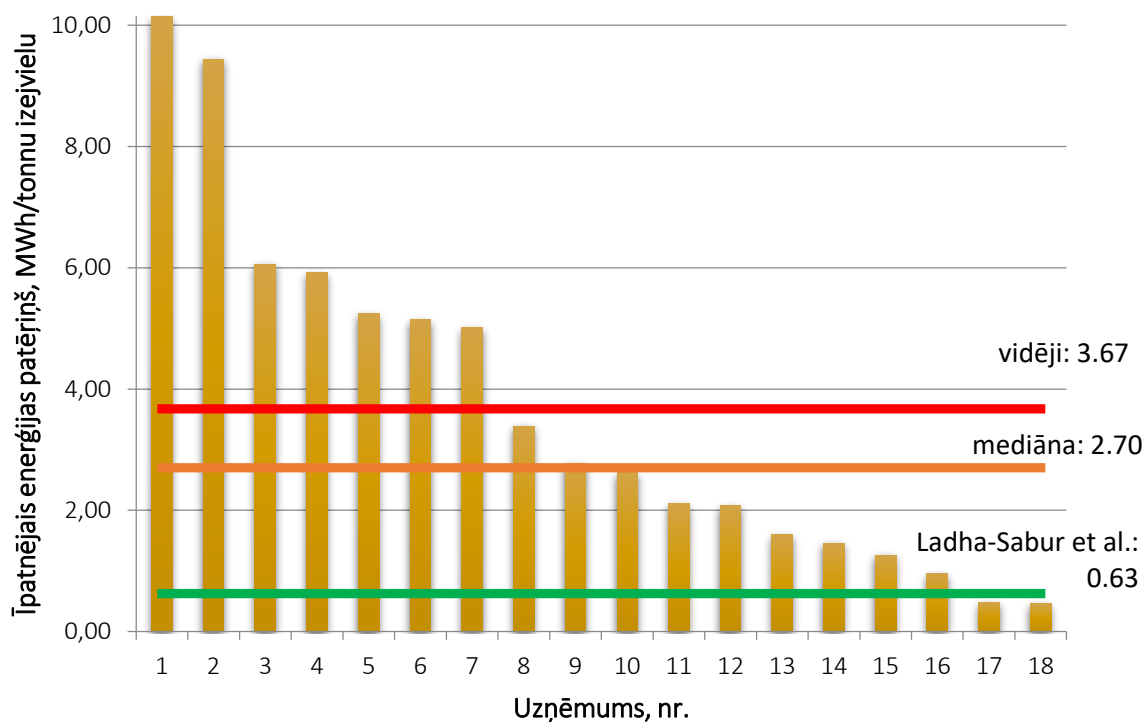
6-18. attēls. Uzņēmumu īpatnējais enerģijas patēriņš un grupas vidējā patēriņa līmeņzīmes

Apskatīto 16 uzņēmumu kopējais enerģijas patēriņš atbilstoši piesārņotās darbības atļaujām sastādītu 35% no 2018. gada enerģijas patēriņa pārtikas uz dzērienu ražošanas nozarē (precīzāka detalizācija nav pieejama CSB). Taču plaši zināms, ka piesārņojošās darbības atļaujās tiek norādītas maksimālās jaudas, lai izvairītos no jaudu pārsniegšanas.

Par četriem uzņēmumiem tika salīdzināts īpatnējais enerģijas patēriņš, kas rēķināts pēc piesārņojošās darbības atļaujās norādītās informācijas un atsevišķi iegūts no EM energoauditos pieejamās informācijas. Diviem uzņēmumiem auditos identificētais īpatnējais enerģijas patēriņš ir mazāks, par to, kas izriet no atļaujās pieejamās informācijas (audits/atļauja= 0,6-0,7), tātad reāli uzņēmums darbojas efektīvāk, kā sanāktu pēc atļaujas datiem. Savukārt diviem uzņēmumiem lielāks (audits/atļauja= 1,7-2), tātad uzņēmums darbojas mazāk efektīvi, nekā paredzēts, sagatavojot datus atļaujai.

Lai noskaidrotu īpatnējo enerģijas patēriņu zivju pārstrādes uzņēmumos Latvijā, tika apkopota publiski pieejamā informācija par uzņēmumu piesārņojošās darbības atļaujās minētajām jaudām. Kopumā tika apkopota informācija par 18 uzņēmumiem. Zivju pārstrādes uzņēmumu darbība var tikt iedalīta divas atšķirīgās jomās – uzņēmumi, kas nodarbojas ar sazvejoto zivju šķirošanu, fasēšanu un atvēsināšanu vai saldēšanu (sākotnējā apstrāde), un uzņēmumi, kas nodarbojas ar zivju produkcijas ražošanu kā konservi, kūpinājumi u.c. Abiem šiem darbības veidiem raksturīgs atšķirīgs īpatnējais enerģijas patēriņš, tādēļ katra grupa analizēta atsevišķi.

6-19. attēls attēlā parādīts uzņēmumu kopējais īpatnējais enerģijas patēriņš attiecinot pret tonnu izejvielu. Aprēķināta arī vidējā vērtība un mediāna aplūkotajai izlasei. Ievērojamās atšķirības starp minimālo un maksimālo enerģijas patēriņu analizētajos uzņēmumos daļēji skaidrojama ar produkcijas atšķirībām un uzņēmumiem specifiskiem apstākļiem (konservu kārbu ražošana uz vietas, jēlu zivju vai iepriekšapstrādātu zivju izmantošana, dažādas apkures un aukstumražošanas sistēmas, u.c. faktori, ko jāpēta padziļināti).

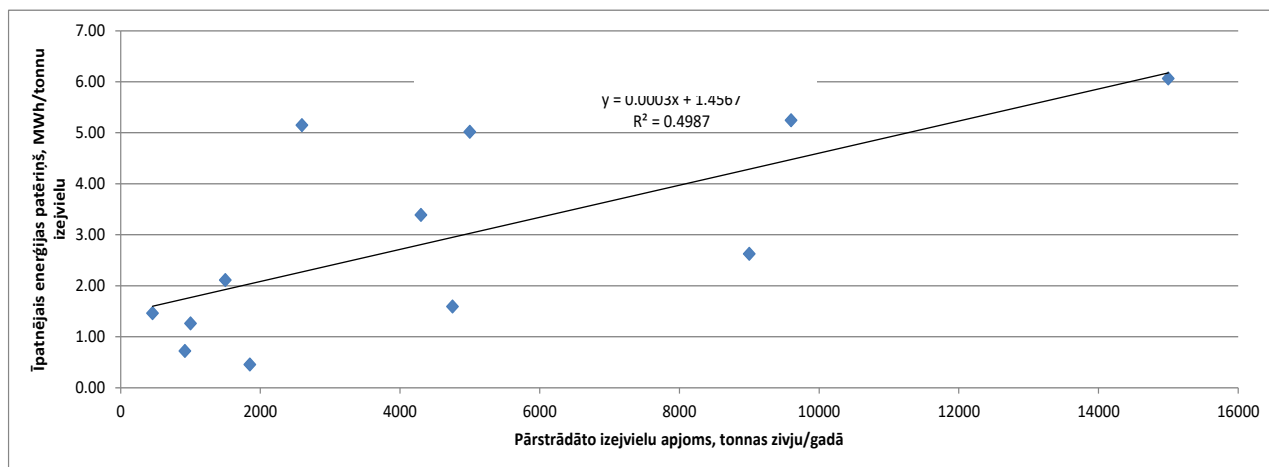


6-19. attēls. Īpatnējais enerģijas patēriņš, balstoties uz zivju pārstrādes uzņēmumu piesārņojošās darbības atļauju datiem

(Ladha-Sabur, Bakalis, Fryer, & Lopez-Quiroga, 2019) pētījumā zivju apstrādes vidējais īpatnējais enerģijas patēriņš ir 0,38MJ_{el}/kg un 1,87 MJ_{th}/kg (0.519 MWh_{th}/t), kopā veidojot 2,25 MJ/kg jeb 0,625 MWh/t. Vidējais īpatnējais siltumenerģijas patēriņš apskatītajos uzņēmumos ir 3.11MWh_{th}/t, kas ir 6 reizes augstāks par literatūras avotā norādīto. Īpatnējais elektroenerģijas patēriņš 2.016MJ_{el}/kg piecas reizes pārsniedz literatūrā minēto.

Apskatot uzņēmumu īpatnējo enerģijas patēriņu atkarībā no saražotās produkcijas apjoma (skat. 5.6. attēlu), vērojama tendence, ka pie lielāka pārstrādātā izejvielu apjoma uzņēmumiem ir lielāks īpatnējais enerģijas patēriņš. No vienas puses, zinot Latvijas rūpniecības vēsturisko attīstību, tas varētu tikt skaidrots ar vēsturisko ražotņu infrastruktūru, taču, lai to pamatotu nepieciešama papildus izpēte. No otras puses, šāda tendence ir pilnīgā pretstatā lielražošanas ietaupījumu principam, kur pie lielākām ražošanas jaudām būtu

jāsamazinās īpatnējam enerģijas patēriņam. Lai to analizētu detalizētāk, nepieciešams atsevišķi apskatīt uzņēmumu siltumenerģijas patēriņu dažādiem ražošanas procesiem un apkurei, kā minēts iepriekš.



6-20. attēls. Īpatnējais enerģijas patēriņš atkarībā no pārstrādāto zivju apjoma

SECINĀJUMI

Šajā pētījumā analizēti energoefektivitātes monitoringa sistēmā pieejamie dati, lai noskaidrotu to piemērotību energoefektivitātes potenciāla noteikšanai galapatēriņa sektoros. Papildus tika manuāli apkopoti rūpniecības energoauditu dati, lai iegūtu detalizētāku informāciju par uzņēmumu enerģijas patēriņu, kā arī izveidotu datubāzi par dažāda veida energoefektivitātes pasākumu ietaupījuma potenciālu un īpatnējām izmaksām. Pētījuma rezultātā izveidota metodika energoefektivitātes potenciāla novērtēšanai Latvijas enerģijas galapatēriņa sektoros, vispirms analizējot apstrādes rūpniecību, kas ir sarežģīta nozare ar atšķirīgu un katrai apakšnozarei specifisku enerģijas patēriņu.

Energoefektivitātes monitoringa sistēmas apkopojumā par katru uzņēmumu pieejams tikai elektroenerģijas patēriņš, bet nav siltumenerģijas un/vai citu energonesēju (kā transporta degviela) patēriņš. **Tāpēc nav iespējams uzņēmumu prognozēto un sasniegto enerģijas ietaupījumu attiecināt uz uzņēmuma kopējo patēriņu un noteikt ietaupījumu procentuāli no uzņēmuma kopējā patēriņa.** Tieši šādus īpatnējos indikatorus būtu jāizmanto, lai raksturotu uzņēmumu sasniedzamo energoefektivitātes potenciālu un konkrētās programmas sasniegto, salīdzinot ar uzņēmumu tehnisko potenciālu.

Pieejamie energoefektivitātes monitoringa sistēmas dati neatbilst nepieciešamajām prasībām, lai izveidotu energoefektivitātes izmaksu līknes, kas ļauj modelēt enerģijas ietaupījumu potenciālu, jo pamatā vienīgie sistēmas izvaddati ir konkrēto uzņēmumu enerģijas ietaupījums absolūtās vērtībās. Sistēmā nav pieejami tādi raksturojoši parametri, kā uzņēmuma kopējais enerģijas patēriņš, kas ļautu izveidot pat vienkāršākos īpatnējos indikatorus. Esošās energoefektivitātes monitoringa sistēmas izvaddatus iespējams izmantot faktu konstatācijai par radītajiem enerģijas ietaupījumiem, taču tos nav iespējams izmantot nākotnes ietaupījumu modelēšanai atkarībā no citiem raksturojošiem parametriem, kā uzņēmuma enerģijas patēriņš, uzņēmuma apgrozījums, produkcijas vērtība vai uzņēmuma pārstāvētā ražošanas nozare.

Energoefektivitātes monitoringa sistēmas analīzē identificēti arī dažādi citi trūkumi, kas kavē datu pilnvērtīgu izmantošanu. Tehniskā ziņā, uzņēmumu iesniegtie energoauditi ir pieejami dažādos veidos (fiziskās kopijas, skenētie dokumenti un elektroniskās versijas), un nav apkopoti datu analīzei pieejamā formā. Tā kā nav vienas standartizētas energoaudita veidnes, auditu ziņojumu struktūra dažādiem enerģijas auditoriem ievērojami atšķiras, kas sarežģī to analīzi, kā arī tādēļ ne visos auditos pieejamie dati atbilst MK not.487 prasībām. Par uzņēmumiem, kas ieviesuši sertificētas enerģijas pārvaldības sistēmas, nav pieejama detalizēta informācija par kopējo enerģijas patēriņu un ieviestajiem energoefektivitātes pasākumiem. Tāpēc arī pieejamajā monitoringa datu bāzē (pamatojoties uz pieejamo MS Excel datni) trūkst informācijas par uzņēmumu kopējo enerģijas patēriņu (ir zināms tikai elektroenerģijas patēriņš), tādējādi apkopoto informāciju par potenciālajiem nozares ietaupījumiem var attiecināt tikai uz konkrēto rūpniecības apakšsektoru, nevis analizēto uzņēmumu grupas kopējo patēriņu. Treškārt, konkrētu ietaupījumu mērķu trūkums ir novedis pie situācijas, ka daži uzņēmumi nepieciešamos energoefektivitātes pasākumus identificē tikai formāli, ziņojot par nelielu enerģijas ietaupījumu, kas veido tikai dažus procentus no uzņēmuma kopējā enerģijas patēriņa. Energoauditu loģiskā analīze norāda, ka faktiskais energoefektivitātes potenciāls Latvijas uzņēmumos ir daudz lielāks. Tomēr to nevar precīzi noteikt, izmantojot augšupejošu pieeju, kamēr nav ieviesta precīzāka un verificēta datu apkopošana. Tādēļ atbildīgajai iestādei par enerģijas monitoringa sistēmu būtu jāuzlabo minētie un citi trūkumi, lai izmantot energoefektivitātes monitoringa sistēmu nodrošinātu detalizētus datus valsts līmenī nepieciešamajai modelēšanai.

Energoauditu datu manuālā apkopošana ļāva analizēt rūpniecības uzņēmumu potenciālos enerģijas ietaupījumus (tehniskais potenciāls) atkarībā no uzņēmuma pārstāvētās ražošanas nozares, kopējā enerģijas patēriņa un saražotās produkcijas apjoma (ierobežotam skaitam uzņēmumu) (skat. 4. nodaļu). Taču šī analīze parāda, ka starp uzskaitītajiem parametriem nav statistiskas sakarības, ko varētu izmantot energoefektivitāte potenciāla modelēšanai. Daļēji tas ir rūpniecības nozares sarežģītās specifikas dēļ, taču to ietekmē arī jau minētais konkrētu ietaupījuma mērķu trūkums un energoauditoru dažādā pieeja un apjoms, kādā energoefektivitātes pasākumi identificēti. Energoauditu analīzes rezultātā iegūtas energoefektivitātes izmaksu līknes (skat. 5. nodaļu), kas raksturo dažāda veida pasākumus (apkures, ēku renovācijas, apgaismojuma, ventilācijas, iekārtu, energopārvaldības un citus) un tiks izmantotas energoefektivitātes potenciāla modelēšanai turpmākajos projekta posmos. Lai arī daļai no identificētajiem energoefektivitātes pasākumiem nepieciešami

ievērojami ieguldījumi, gandrīz visās pasākumu apakšgrupās tika identificēti daudz bez izmaksu un zemu izmaksu energoefektivitātes pasākumu, kurus mērķtiecīgi ieviešot plašākā mērogā būtu iespējams apgūt nozīmīgu energoefektivitātes potenciālu.

Energoefektivitātes monitoringa sistēmas dati nav pietiekami, lai izmantotu augšupejošu pieeju Latvijas energoefektivitātes potenciāla modelēšanai. Tādēļ ir izveidots metodikas algoritms, kas ietver lejupejošas pieejas izmantošanu, integrējot pieejamos augšupejošos datus, kā arī tas varētu tikt papildināts ar detalizētākiem datiem no energoefektivitātes monitoringa sistēmas, ja tie būs pieejami. Ir atlasīti četru kategoriju indikatori, kuri tiks integrēti energoefektivitātes novērtējuma modelī: kurā tiks integrēti iegūtie rezultāti no energoefektivitātes līkņu analīzes, tā papildinot modeli ar datiem, kas nav plaši pieejami statistikas datubāzēs.

Izveidojusies paradoksāla situācija Latvijas energosektorā: uzņēmumiem, kā enerģijas lietotājiem ir plašas iespējas samazināt enerģijas patēriņu, paaugstinot energoefektivitāti, un ietaupīt finansiālos līdzekļus. Tādējādi uzņēmumam pieaug attīstības iespējas un paaugstinās produkcijas konkurence tirgū. Tomēr ir sasniegts ievērojams pretestības līmenis šādu visnotaļ izdevīgu darbību veikšanai uzņēmumos. Uzņēmumi pretojas datu bāzes izveidei, monitoringa sistēmas ieviešanai un tās datu analīzei, bet apmierinās ar minimālu pasākumu ieviešanu. Uzņēmumiem ir nepieciešama profesionāla palīdzība no Ekonomikas ministrijas. Tomēr EM rīcībā esošā informācija neveicina izpratni par esošo situāciju un padara neiespējamu palīdzību uzņēmumu motivēšanai.

RTU VASSI zinātnieki redz iespēju, ka sadarbībā ar Ekonomikas ministriju Latvijā ir iespējams izveidot ilgtspējīgu energoefektivitātes monitoringa un pasākumu ieviešanas sistēmu, kas varētu palīdzēt uzņēmumiem un valstij samazināt enerģijas patēriņu un pietuvoties vismaz divu ES mērķu (klimata un energoefektivitātes) sasniegšanas rādītājiem 2030. gadā.

Īpaši aktuāls energoefektivitātes paaugstināšanas jautājums ir kļuvis pēc 2019. gada decembra beigās ES dalībvalstu parakstītās vienošanās "Zaļā kursa" (Green Deal) (Eiropas Komisija, 2019) ietvaros.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS AVOTI

Andersson, E., Karlsson, M., Thollander, P., & Paramonova, S. (2018). Energy end-use and efficiency potentials among Swedish industrial small and medium-sized enterprises – A dataset analysis from the national energy audit program. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93(December 2016), 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.037>

Cai, W., Liu, C., Lai, K. hung, Li, L., Cunha, J., & Hu, L. (2019). Energy performance certification in mechanical manufacturing industry: A review and analysis. *Energy Conversion and Management*, 186(January), 415–432. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.02.041>

Cai, W., Liu, F., Xie, J., & Zhou, X. N. (2017). An energy management approach for the mechanical manufacturing industry through developing a multi-objective energy benchmark. *Energy Conversion and Management*, 132, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.11.024>

Çay, A. (2018). Energy consumption and energy saving potential in clothing industry. *Energy*, 159, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.06.128>

Hasanbeigi, A., Harrell, G., Schreck, B., & Monga, P. (2016). Moving beyond equipment and to systems optimization: Techno-economic analysis of energy efficiency potentials in industrial steam systems in China. *Journal of Cleaner Production*, 120, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.023>

Hasanbeigi, A., & Price, L. (2012). A review of energy use and energy efficiency technologies for the textile industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3648–3665. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.029>

Knoop, K., & Lechtenböhmer, S. (2017). The potential for energy efficiency in the EU Member States – A comparison of studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1097–1105. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.090>

Kong, L., Hasanbeigi, A., Price, L., & Liu, H. (2017). Energy conservation and CO2 mitigation potentials in the Chinese pulp and paper industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 117, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.001>

Ladha-Sabur, A., Bakalis, S., Fryer, P. J., & Lopez-Quiroga, E. (2019). Mapping energy consumption in food manufacturing. *Trends in Food Science and Technology*, 86(December 2018), 270–280. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.034>

McKane, A., & Hasanbeigi, A. (2011). Motor systems energy efficiency supply curves: A methodology for assessing the energy efficiency potential of industrial motor systems. *Energy Policy*, 39(10), 6595–6607. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.004>

Paramonova, S., & Thollander, P. (2016). Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 135, 932–949. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.139>

Rodrigues da Silva, R., Mathias, F. R. de C., & Bajay, S. V. (2018). Potential energy efficiency improvements for the Brazilian iron and steel industry: Fuel and electricity conservation supply curves for integrated steel mills. *Energy*, 153, 816–824. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.055>

Warnken, J., Bradley, M., & Guilding, C. (2004). Exploring methods and practicalities of conducting sector-wide energy consumption accounting in the tourist accommodation industry. *Ecological Economics*, 48(1), 125–141. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.08.007>

Yáñez, E., Ramírez, A., Uribe, A., Castillo, E., & Faaij, A. (2018). Unravelling the potential of energy efficiency in the Colombian oil industry. *Journal of Cleaner Production*, 176, 604–628. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.085>

Zuberi, M. J. S., & Patel, M. K. (2017). Bottom-up analysis of energy efficiency improvement and CO2 emission reduction potentials in the Swiss cement industry. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4294–4309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.178>

Zuberi, M. J. S., Tjeldink, A., & Patel, M. K. (2017). Techno-economic analysis of energy efficiency improvement in electric motor driven systems in Swiss industry. *Applied Energy*, 205(August), 85–104. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.07.121>

- Abbott Dean Applied Predictive Analytics: Principles and Techniques for the Professional Data Analyst. [Grāmata]. - 427 pages : John Wiley & Sons, Incorporated, 2014.
- CSP [Referāts]. - [bez viet.] : IKG10_050. Preču un pakalpojumu izlaide, starppatēriņš un pievienotā vērtība pa darbības veidiem (NACE 2.red.), (tūkst. euro), n.d. (b).
- CSP [Referāts]. - [bez viet.] : IKG10_060. Kopējās pievienotās vērtības sadalījums pa darbības veidiem, n.d. (a).
- CSP [Referāts]. - [bez viet.] : <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/klasifikacijas/nace-2-red/kodi>, n.d. (c).
- CSP [Referāts]. - [bez viet.] : ATG015. Eksports un imports sadalījumā pa preču sadaļām un pēc uzņēmuma darbības veida (NACE 2.red.) (tūkst.euro), n.d. (d).
- CSP ATG015 [Referāts]. - [bez viet.] : ATG015. Eksports un imports sadalījumā pa preču sadaļām un pēc uzņēmuma darbības veida (NACE 2.red.) (tūkst.euro), n.d..
- CSP Centrālā Statistikas pārvalde [Tiešsaiste] // www.csb.gov.lv.
- CSP ENG010, ENG190, SBG010 [Referāts]. - n.d..
- CSP ENG020 [Referāts]. - [bez viet.] : ENG020. Energobilance, TJ, tūkst.toe (NACE 2. red.), n.d..
- CSP IKG10_050 [Referāts]. - [bez viet.] : IKG10_050. Preču un pakalpojumu izlaide, starppatēriņš un pievienotā vērtība pa darbības veidiem (NACE 2.red.), (tūkst. euro), n.d..
- CSP IKG10_060 [Referāts]. - [bez viet.] : IKG10_060. Kopējās pievienotās vērtības sadalījums, n.d..
- CSP NACE [Referāts]. - <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/klasifikacijas/nace-2-red/kodi> : NACE: Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija Eiropas Kopienā, 2. redakcija, n.d..
- CSP RUG060 [Referāts]. - [bez viet.] : RUG060. Rūpniecības produkcijas apjoma indeksu svaru struktūra sadaļās un nodaļās (%), n.d..
- CSP SBG010 [Referāts]. - [bez viet.] : SBG010. Uzņēmumu galvenie uzņēmējdarbības rādītāji, n.d..
- CSP SBG020 [Referāts]. - [bez viet.] : SBG020. Uzņēmumu galvenie uzņēmējdarbības rādītāji pēc nodarbināto skaita, n.d..
- CSP, ENG200 [Referāts]. - [bez viet.] : ENG200. Energoresursu plūsmu konti (TJ), n.d..
- CSP, SBG010 [Referāts]. - [bez viet.] : SBG010. Uzņēmumu galvenie uzņēmējdarbības rādītāji, n.d..
- DB Dienas Bizness [Tiešsaiste] // https://www.delfi.lv/bizness/biznesa_vida/par-energoefektivitates-prasibu-neieverosanu-rosina-piemerot-20-000-eiro-sodu.d?id=50750909. - 2019. gada 18. 01.
- DB Dienas Bizness [Tiešsaiste] // <https://www.db.lv/zinas/dalai-uznemumu-energoefektivitates-paaugstinasana-nesokas-478779>. - 2018. gada 11. 09.
- Eiropas Komisija Komisijas paziņojums: Eiropas zaļais kurss [Referāts]. - [bez viet.] : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>, 2019.
- Ekonomikas ministrija [Referāts]. - 153 lpp. : Latvijas Ekonomikas attīstības pārskats, 2019.
- Ekonomikas Ministrija Enerģijas ietaupījumu katalogs [Referāts]. - [bez viet.] : https://www.em.gov.lv/files/energetika/ENERGIJAS_IETAUPIJUMU_KATALOGS.xlsx, n.d..
- EM Ekonomikas ministrija [Tiešsaiste] // https://em.gov.lv/lv/nozares_politika/energoefektivitate_un_siltumapgade/energoefektivitate/lielie_uznemumi_un_lielie_elektroenerģijas_pateretaji/. - 2019. gada 13. 12.
- EM Ziņojums par virzību uz valsts energoefektivitātes mērķu 2020. gadam izpildi par 2017. Gadu atbilstoši Direktīvas 2012/27/ES 24. panta 1. punkta un XIV pielikuma 1. daļas prasībām [Tiešsaiste] // https://em.gov.lv/files/energetika/2019-09-17_10_04_22_LV_EEDZin_2019_par_2017_30042019.pdf. - 2019. gada 30. 04.
- European Commission [Grāmata]. - [bez viet.] : Annex to Commission Recommendation on transposing the energy savings obligations under the Energy Efficiency Directive, 25.09.2019..
- European Commission Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries [Referāts]. - 2006. - lpp. 682.
- Fraunhofer ISI Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries [Referāts]. - [bez viet.] : Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research, 2009.
- Jaffe Adam un Stavins Robert The energy-efficient gap: What does it mean? [Žurnāls] // Energy Policy. - 1994. gada. - lpp. 804-810.
- LR Saeima Energoefektivitātes likums [Grāmata]. - Latvijas Vēstnesis, 52. : [bez nos.], 15.03.2016..

LVS Energo pārvaldības sistēmas. Prasības un lietošanas norādījumi (ISO 50001:2018) [Referāts]. - [bez viet.] : Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”, n.d..

Ministru Kabinets Energoefektivitātes monitoringa un piemērojamā energopārvaldības sistēmas standarta noteikumi [Referāts]. - Latvijas Republikas Ministru kabinets : Latvijas Vēstnesis, 211. 31.10.2016., 2016.

MK [Referāts]. - [bez viet.] : Ministru kabineta noteikumi Nr.1082 Kārtība, kādā piesakāmas A, B un C kategorijas piesārņojošas darbības un izsniedzamas atļaujas A un B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai., Latvijas Vēstnesis, 192, 03.12.201.

MK Ministru kabineta noteikumu projekta “Noteikumi par valsts nodevu par energoefektivitātes veicināšanu un energopārvaldības sistēmas ieviešanas kontroles nodrošināšanu (energoefektivitātes nodevu)” sākotnējās ietekmes novērtējuma ziņojums (anotācija) [Referāts]. - [bez viet.] : Ministru kabinets, 13.02.2017..

MK Noteikumi par energoefektivitātes nodevas apmēru un tās aprēķināšanas, piemērošanas, maksāšanas un kontroles kārtību [Referāts]. - [bez viet.] : LR Ministru kabineta noteikumi Nr.202, 11.04.2017.

MK Uzņēmumu energoaudita noteikumi [Referāts]. - [bez viet.] : LR Ministru Kabinets, 27.07.2016..

Mosenthal Philip un Loiter Jeffrey National Action Plan for Energy Efficiency Guide for Conducting Energy Efficiency Potential Studies. [Referāts]. - 96 lpp. : [bez nos.], 2007.

Muster-Slawitsch B. [u.c.] The green brewery concept – Energy efficiency and the use of renewable energy sources in breweries [Žurnāls] // Applied Thermal Engineering. - 2011. gada. - 13 : Sēj. 31. - lpp. 2123-2134.

Žogla Līga Methodology for Modelling Energy Efficiency Policy Instruments in Industrial Sector. PhD Thesis [Grāmata]. - Rīga : RTU, 2014.

1. PIELIKUMS.

Pētījumi, kuros izmantota energoefektivitātes izmaksu līkņu metode

Sektors	Avots
Mājsaimniecības	Streicher et al., 2017. Techno-economic potential of large –scale energy retrofit in the Swiss residential building stock. Yilmaz et al, 2019. Analysis of the impact of energy efficiency labelling and potential changes on electricity demand reduction of white goods using a stock model: The case of Switzerland Agne Toleikyte, Lukas Kranzl, Andreas Müller. Cost curves of energy efficiency investments in buildings – Methodologies and a case study of Lithuania Timilsina et al., Development of marginal abatement cost curves for the building sector in Armenia and Georgia
Rūpniecības apakšnozares	Cements Zuberi un Patel, 2017. Bottom-up analysis of energy efficiency improvement and CO2 emission reduction potentials in the Swiss cement industry Morrow III et al, 2014. Assessment of energy efficiency improvement and CO2 emission reduction potentials in India's cement and iron & steel industries Alireza Talaei, David Pier, Aishwarya V. Iyer, Md Ahiduzzaman, Amit Kumar. Assessment of long-term energy efficiency improvement and greenhouse gas emissions mitigation options for the cement industry (CO2 cost curve) Tesema G, Worrell E. Energy efficiency improvement potentials for the cement industry in Ethiopia. Energy 2015;93(Part 2):2042e52.https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.057. Hasanbeigi A, Morrow W, Masanet E, Sathaye J, Xu T. Energy efficiency improvement and CO2 emission reduction opportunities in the cement industry in China. Energy Pol 2013;57(0):287e97.https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.053. Sathaye J, Xu T, Galitsky C. Bottom-up representation of industrial energy efficiency technologies in integrated assessment models for the cement sector. Berkeley: Environmental Energy Technologies Division - Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL); 2010 Hasanbeigi A, Menke C, Therdyothin A. Technical and cost assessment of energy efficiency improvement and greenhouse gas emission reduction potentials in Thai cement industry. Energy Efficiency 2011;4(1):93e113. Hasanbeigi A, Menke C, Therdyothin A. The use of conservation supply curves in energy policy and economic analysis: the case study of Thai cement industry. Energy Pol 2010;38(1):392e405. Hasanbeigi A, Price L, Lu H, Lan W. Analysis of energy-efficiency opportunities for the cement industry in Shandong Province, China: a case study of 16 cement plants. Energy 2010;35(8):3461-73.
	Dzelzs un tērauds Zhang Q, Zhao X, Lu H, Ni T, Li Y. Waste energy recovery and energy efficiency improvement in China's iron and steel industry. Appl. Energy 2017;191:502e20.https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.01.072. Rodrigues da Silva, R., Mathias, F. R. de C., & Bajay, S. V. (2018). Potential energy efficiency improvements for the Brazilian iron and steel industry: Fuel and electricity conservation supply curves for integrated steel mills. Energy, 153, 816–824.
	Pārtikas rūpniecība Sathitbunanan S, Fungtammasan B, Barz M, Sajjakulnukit B, Pathumsawad S. An analysis of the cost-effectiveness of energy efficiency measures and factors affecting their implementation: a case study of Thai sugar industry. Energy Efficiency 2015;8(1):141e53.https://doi.org/10.1007/s12053-014-9281-7.
	Papīra ražošana Hasanbeigi et al, 2016. Energy efficiency in the German pulp and paper industry – a model-based assessment of saving potentials. Kong L, Hasanbeigi A, Price L, Liu H. Energy conservation and CO2 mitigation potentials in the Chinese pulp and paper industry. Resour Conserv Recycl 2017;117(Part A):74e84.https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.001.
	Ķīmija un farmācija Zuberi un Patel, 2019. Cost-effectiveness analysis of energy efficiency measures in the Swiss chemical and pharmaceutical industry Ma D, Hasanbeigi A, Price L, Chen W. Assessment of energy-saving and emission reduction potentials in China's ammonia industry. Clean Technol Environ Policy 2015;17(6):1633e44.https://doi.org/10.1007/s10098-014-0896-3.
Tehnoloģiskās sistēmas	Motoru sistēmas Aimee McKane, Ali Hasanbeigi. Motor systems energy efficiency supply curves: A methodology for assessing the energy efficiency potential of industrial motor systems. Energy Pol 2011;39(10):6595e607.https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.004. McKane A, Hasanbeigi A. Motor systems efficiency supply curves. Vienna, Austria: United Nations Industrial Development Organization; 2010. Zuberi et al. 2017. Techno-economic analysis of energy efficiency improvement in electric motor driven systems in Swiss industry.
	Tvaika sistēmas Ali Hasanbeigi, Greg Harrell, Bettina Schreck, Pradeep Monga. Moving beyond equipment and to systems optimization: techno-economic analysis of energy efficiency potentials in industrial steam systems in China
Starptautu līmenis	Fraunhofer ISI, 2009. Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries Final Report

2. PIELIKUMS.

Energoefektivitātes pasākumu kalpošanas laiki

Kategorija	Pasākuma veids	Pasākuma dzīves laiks, gadi	Avots
Apgaisojums	Energoefektīvs apgaismojums ražošanas ēkās	10	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Āra apgaismojums	10	Energoauditu pieņēmums
Pārvaldība	Energoapārvaldība uzņēmumos, Enerģijas monitorings	2-5	Energoauditu pieņēmums, (Andersson et al., 2018), (European Commission, 25.09.2019.)
Iekārtas	Jauna cirkulācijas sūkņa uzstādīšana vai esoša nomaina	7	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Elektromotoru nomaina rūpniecības uzņēmumos (uz mazākas jaudas motoriem)	10	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Rotācijas motoru nomaina ar mazākas jaudas motoriem	10	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Elektromotori ar maiņātruma piedziņu	10	(Ekonomikas Ministrija, n.d.) (European Commission, 25.09.2019.)
Citas iekārtas	Piemēri būtu – jaunas kokapstrādes iekārtas iegāde, apstrādes līnijas aizvietošana, jauna drupināšanas iekārta, lāzeriekārtas aizvietošana ar jaunu iekārtu, utt.	12	(Andersson et al., 2018)
Saspiestā gaisa sistēmas	Kompresoru nomaina, frekvenču pārveidotāji	10	(European Commission, 25.09.2019.)
	Noplūdes novēršana, kompresoru darbības optimizācija	2	(European Commission, 25.09.2019.)
	Siltuma atgūšana	10	(European Commission, 25.09.2019.)
Ventilācija	Ventilācijas sistēmas ar siltuma atgūšanu uzstādīšana (rekuperatora uzstādīšana)	20	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Ventilācijas sistēmas nomaina (ja nav minēta rekuperācijas uzstādīšana)	10	(European Commission, 25.09.2019.)
Transports	Dzinēja efektivitāti paaugstinošu smērvielu izmantošana pasažieru automašīnām	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Dzinēja efektivitāti paaugstinošu smērvielu izmantošana vieglajam komerctransportam	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Dzinēja efektivitāti paaugstinošu smērvielu izmantošana kravas komerctransportam (līdz 3,5 t)	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Dzinēja efektivitāti paaugstinošu smērvielu izmantošana autobusiem un smagajiem kravas automobiļiem (virs 3,5 t)	2	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Degvielu taupošu riepu izmantošana pasažieru automašīnām	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Degvielu taupošu riepu izmantošana vieglajam komerctransportam	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Degvielu taupošu riepu izmantošana kravas komerctransportam (līdz 3,5 t)	3	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Degvielu taupošu riepu izmantošana autobusiem un smagajiem kravas automobiļiem (virs 3,5 t)	2	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
	Automašīnas nomaina uz jaunu	(100000km)	(European Commission, 25.09.2019.)
Ēkas	Sienu izolācija	20 >25	(Ekonomikas Ministrija, n.d.) (European Commission, 25.09.2019.)
	Logu nomaina	30 >25	(Ekonomikas Ministrija, n.d.) (European Commission, 25.09.2019.)
	Jumta izolācija	20	(Ekonomikas Ministrija, n.d.)
Apkure	Katla ieregulēšana (pārvaldība)	2	(European Commission, 25.09.2019.)
	Apkures sistēmas uzlabošana	20	(European Commission, 25.09.2019.)
	Caurulvadu siltināšana	20	(Ekonomikas Ministrija, n.d.) (European Commission, 25.09.2019.)
	Siltuma pārpalikumu atgūšana	10	(European Commission, 25.09.2019.)
	Apkures katla nomaina (uz augstas efektivitātes)	20	(European Commission, 25.09.2019.)
Saules paneļi	Kolektoriem 20 gadi	20	Energoauditu pieņēmums
Citi	Reaktīvās en. kompensācijas iekārta	12	(Andersson et al., 2018)
	Koģenerācijas uzstādīšana	10	(European Commission, 25.09.2019.)