



Metodiskais materiāls – vadlīnijas

izveidots projekta «Konkurss «Caur izpratni – aktīvai rīcībai»» vajadzībām. Konkurss tiek realizēts Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta projekta «Sabiedrības izpratnes attīstīšana par siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanas nozīmi un iespējām» ietvaros. Projekta mērķis ir veicināt pamatskolu, vidusskolu un profesionālo izglītības iestāžu audzēkņu izpratni par klimata pārmaiņām, to potenciālo ietekmi uz Latviju un pasauli, par iespējām samazināt siltumnīcefekta gāzu emisijas, taupot enerģiju un dabas resursus.

Metodiskais palīglīdzeklis paredzēts gan skolotājiem, gan audzēkņiem, un tā izveides mērķis bija veicināt lielāku izpratni par klimata pārmaiņām, to potenciālo ietekmi uz Latviju un pasauli kopumā, par iespējām samazināt siltumnīcefekta gāzu emisijas, taupot enerģiju un citus resursus mācību iestādē un mājās. Materiāls sniedz praktiskus ieteikumus, kā veikt siltumenerģijas, elektroenerģijas un citu resursu efektīvas izmantošanas novērtējumu, kā izstrādāt kompleksus uzlabošanas pasākumus, mudinot konkursa dalībniekus iesaistīties cēloņu un seku analīzē un iespējamo risinājumu meklēšanā, kā arī rosinot skolēnus turpmāk mainīt ieradumus ikdienā, pieņemt videi draudzīgu lēmumus rīcībā, lai samazinātu klimata pārmaiņu veicinošo gāzu emisiju.

Izpildītājs:

Biedrība «Latvijas Zaļā josta» sadarbībā ar biedrību «Latvijas Energoefektivitātes asociācija» (LATEA).

Autortiesības:

Metodisko materiālu atļauts kopēt un pavairot, norādot atsauci uz tā izpildītāju – biedrību «Latvijas Zaļā josta», projekta nosaukumu un KPFI programmu.

SATURS

Ievads.....	3
Uzdevums.....	7
<i>1. posms. «Izglītības iestādes energoaudita pārskats».....</i>	<i>8</i>
1. Ievads.....	9
2. Pamatinformācija.....	10
2.1. Pamatinformācija par ēku.....	10
2.2. Pamatinformācija par apsaimniekotāju.....	11
2.3. Pamatinformācija par energoauditoru.....	11
3. Ēkas siltuma zudumi.....	12
3.1. Siltuma zudumi caur sienām.....	12
3.2. Siltuma zudumi caur jumtu vai bēniņiem.....	15
3.3. Siltuma zudumi caur pagraba pārsegumu.....	17
3.4. Siltuma zudumi caur logiem un durvīm.....	19
4. Karstā ūdens sagatavošana.....	22
5. Siltuma zudumi caur ventilācijas sistēmu.....	23
6. Siltumenerģijas patēriņš ēkās un tā radītā CO ₂ emisijas apjoms.....	24
7. Elektroenerģijas patēriņš un tā radītā CO ₂ emisijas.....	27
7.1. Apgaismojums.....	28
7.2. Iekārtas.....	30
8. Enerģijas ekonomijas pasākumu kopsavilkums.....	33
8.1. Enerģijas ekonomijas aprēķins.....	33
8.2. Finanšu aprēķins.....	33
8.3. Secinājumi un pasākumu plāns energoefektivitātes uzlabošanai izglītības iestādē.....	34
<i>2. posms. «Ūdens saimniecības audita pārskats».....</i>	<i>36</i>
1. Ievads.....	36
2. Ūdens saimniecības audits skolā.....	38
2.1. Ūdens apgādes sistēmas un skolas ēkas raksturojums.....	38
2.2. Ūdens patēriņa ierīces, to stāvoklis un darbība.....	39
2.3. Ūdens patēriņš skolā.....	40
2.4. Karstā dzeramā ūdens enerģijas patēriņš skolā.....	41
2.5. Dzeramā ūdens kvalitāte.....	43
2.6. Ūdens patēriņš skolas teritorijā un tuvākajā apkārtnē.....	44
2.7. Notekūdeņi, kanalizācijas sistēma, tās raksturojums.....	44
3. Priekšlikumi ūdens saimniecības pilnveidošanai skolā.....	47
<i>3. posms. «Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats».....</i>	<i>48</i>
1. Ievads.....	48
2. Atkritumu audits izglītības iestādē.....	49
3. Atkritumu radītās CH ₄ emisijas.....	52
<i>4. posms. Situācijas novērtējums un pasākuma plāna izstrāde.....</i>	<i>54</i>
<i>5. posms. Konkursa darba izstrāde.....</i>	<i>55</i>

1. Ievads

Pēdējā gadsimta laikā cilvēku nepārdomātā saimnieciskā darbība izraisījusi Zemes paātrinātu globālo sasilšanu. Klimata pārmaiņas galvenokārt saistītas ar to, cik saprātīga un ilgtspējīga ir mūsu saimnieciskā darbība: ko un kā mēs ražojam, cik efektīvi izmantojam enerģiju, kas apsilda mūsu mājas un ražo mums elektrību, ar ko darbinām transportu un vai mūsu rīcības nenosaka tikai šāsdienas iegribas un vēlmes pēc iespējas vairāk nopelnīt. Cilvēce atmosfērā jau ieplūdinājusi milzīgus apjomus klimata pārmaiņas veicinošas gāzes, no kurām aptuveni 80% ir oglekškābā gāze (CO₂). Gaisa vidējā temperatūra pasaulē pēdējā gadsimta laikā pieaugusi par aptuveni 0,8°C, bet Eiropā – vidēji par 1°C.

Lai nepieļautu, ka globālā sasilšana apdraud visu ekosistēmu¹, Eiropas Savienība (ES) uzskata, ka siltumnīcefekta² gāzu emisijas³ apjoms attīstītajām valstīm līdz 2050. gadam jāsamazina par 60–80%, salīdzinot ar 1990. gada līmeni. Lai to panāktu, ikvienam jābūt informētam par mūsu darbības izraisītajām sekām, to ietekmi uz mums pašiem un pasauli kopumā, kā arī mūsu rīcību turpmāk.

Saskaņā ar Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes metodoloģiju nozīmīgākie sektori, kas rada siltumnīcefekta gāzu emisijas un kam jānodrošina pilnīga emisiju analīze, ir enerģētika, rūpnieciskie procesi, šķīdinātāju izmantošana, lauksaimniecība un atkritumu apsaimniekošana.

Taču vispirms ir jāizprot, kas ir globālā sasilšana, ko nozīmē klimata pārmaiņas un kas tās veicina.

Vienkāršoti var teikt, ka globālā sasilšana ir process, ko izraisa piesārņojošo, siltumnīcefektu izraisošo gāzu – pārsvarā oglekškābās gāzes (CO₂), metāna (CH₄) un slāpekļa oksīda (N₂O) – koncentrācijas pieaugums atmosfērā, tām absorbējot no Zemes atstaroto neredzamo infrasarkanu enerģiju. Emitējot šo enerģiju, daļa no tās tiek izkliedēta kosmosā, bet daļa tiek atstarota Zemes virzienā, radot tās papildu sasilšanu (siltumnīcefektu). Siltumnīcefektu izraisošās gāzes Zemes atmosfērā paliek pat vairākus gadus, un to koncentrācijai ir tendence palielināties, līdz ar to paaugstinās arī Zemes temperatūra.

Neapstrīdams ir arī fakts, kuru pauž pat atšķirīgu viedokļu zinātnieki, ka Zemes temperatūru pamatā nosaka Saules enerģijas plūsmas mainīgā ietekme uz Zemi un citi dabīgie faktori. Mēs, cilvēki, ar savām aizvien pieaugošajām prasībām pēc materiālām vērtībām un komforta veicinām intensīvāku saimniecisko darbību, tādējādi vēl vairāk pastiprinot siltumnīcefekta izraisošo gāzu emisijas pieaugumu.

Klimata pārmaiņas ietekmē arī nesamērīgā koku izciršana. Augšanas procesā koki un augi no atmosfēras absorbē (uzsūc) CO₂. Samazinot mežu platības, mēs veicinām CO₂ emisiju koncentrāciju pieaugumu gaisā.

¹ **Ekosistēma** – augu, dzīvnieku un mikroorganismu mijiedarbības ar vidi kopums

² **Siltumnīcefekts** – process, kurā cilvēka darbības rezultātā atmosfērā palielinās gāzu (oglekļa dioksīda, metāna, slāpekļa oksīda, freona u.c.) daudzums, kas, savukārt, palielina absorbēto Saules radiāciju un silda Zemes virskārtu un atmosfēru, izraisot globālo sasilšanu.

³ **Emisija** – kaitīgu vielu izmešana apkārtējā vidē.

Pēdējā gadsimta laikā klimats uz Zemes ir kļuvis siltāks, un nākamajos 100 gados tas turpinās sasilt⁴. Šī sasilšana, savukārt, izraisīs polāro ledāju vēl straujāku kušanu, tā ievērojami paaugstinot okeānu ūdens līmeni, kas applūdinās daudzas sauszemes platības.

Plūdi, vētras, karstums, kas nes sev līdzīgu sausumu, zemestrīces – šādas un vēl daudzas citas dabas katastrofas jau tagad piedzīvojam aizvien biežāk un spēcīgāk. Arvien pārliecinošāk izskan zinātnieku pierādījumi, ka tas saistīts ar klimata pārmaiņām. Tādēļ ikvienam no mums ir svarīgi izprast, kas ir klimata pārmaiņas, kādas darbības tās veicina un ko katrs mēs pats varam darīt, lai tās mazinātu vai ierobežotu.

Arī jūs varat ietekmēt klimata pārmaiņas, jo lielāko daļu dienas pavadāt skolā, kur patērējat dažādus resursus.

Latvijas klimats nosaka to, ka apkures sezona šeit ilgst pat 6–7 mēnešus gadā, un, tā kā ziemā dienas garums ir tikai 6–7 stundas, skolai jāpatērē daudz energoresursu apkurei, apgaismojumam, ventilācijai, kā arī karstā ūdens nodrošināšanai. Skola rada arī daudz atkritumu, kurus vajadzētu šķirot un nodot tālākai izmantošanai.

Iesaistoties «Zaļā josta» konkursā, jūs uzzināsiet daudz jauna un paši varēsiet pārliecināties, ka ikviens – gan skolotājs, gan skolēns personiski, gan katra skola kopā – var kaut nedaudz mazināt klimata pārmaiņas, kas skar ikvienu no mums un visu pasauli kopumā.

⁴ **Siltums** – enerģijas plūsma no vides ar augstāku temperatūru uz vidi ar zemāku temperatūru.

Noskaidrosim jūsu izglītības iestādes enerģijas un citu resursu patēriņa ietekmi uz CO₂ un CH₄ emisiju

1. CO₂ emisijas rodas, sadedzinot kurināmo, lai iegūtu enerģiju, ko patērē izglītības iestāde.

Piemēram

Izglītības iestādē patērējam:

- **siltumenerģiju** siltumapgādei neatkarīgi no tā, vai tā ražota skolas katlumājā vai centralizētajā pilsētas, ciemata katlumājā;
- **elektroenerģiju**, kuras lielāko daļu arī iegūst, sadedzinot kurināmo.

Latvijā, lai iegūtu enerģiju (siltumenerģiju, elektroenerģiju), par kurināmo galvenokārt izmanto dabasgāzi, koksni, akmeņogles, mazutu, dīzeļdegvielu.

Kurināmajam sadegot, rodas klimata pārmaiņas veicinošās gāzes, CO₂ emisijas u.c.

Piemēram

Emisijas faktors⁵ t CO₂/MWh atkarībā no kurināmā veida

1.1. tabula

Kurināmā veids	CO₂
Akmeņogles	0,334
Dīzeļdegviela	0,268
Mazuts	0,278
Sašķidrinātā gāze	0,226
Dabasgāze	0,202
Koksne	Pieņemts 0

Zināšanai

- ✓ Jūsu skolai var nebūt savas lokālās katlumājas, siltumenerģiju un enerģiju ūdens uzsildīšanai tā var saņemt arī centralizēti no citiem ražotājiem, bet tās **patēriņa daudzums atkarīgs** no skolas tehniskā stāvokļa, personāla un visu audzēkņu ieradumiem un uzvedības.
- ✓ Skola patērē elektroenerģiju, kuru ražo citur, bet arī tās patēriņa apjoms atkarīgs no darbinieku pareizas izvēles, iegādājoties elektriskās un elektroniskās iekārtas, kā arī katra indivīda rīcības ikdienā.
- ✓ CO₂ emisijas rodas, arī izmantojot enerģiju jaunu izejvielu iegūšanai un tās sagatavojot ražošanas procesa prasībām. Daļu tās mēs varam aiztaupīt, izmantojot otrreizējos materiālus, kas tiek sagatavoti no atšķirotiem atkritumiem, piemēram, papīrs, stikls, plastmasa.

2. CH₄ emisijas rodas no biodegradabliem jeb tādiem atkritumiem, kas bioloģiski sadalās⁶ (papīrs, dārza un virtuves atkritumi), tiem pūstot poligonos, izgāztuvēs, dabā.

⁵ **Emisijas faktors** – izmešu daudzums uz vienu jaudas vienību (J vai kWh) vai uz vienu masas vienību (kg).

⁶ **Bioloģiski sadalošies atkritumi** – tie ir organiskie atkritumi, kuru sadalīšanās procesus nodrošina mikroorganismu darbība.

Zināšanai

- ✓ Jūs varat samazināt gan CO₂, gan CH₄ emitētos daudzumus, šķirojot un nododot pārstrādei mājās un skolā radītos atkritumus. Pārstrādei nodotie atkritumi kļūst par izejvielām jaunu priekšmetu izgatavošanai. Tā mēs ietaupīsim arī enerģiju, ko izmantojam jaunu izejvielu iegūšanai.
 - ✓ Pārstrādājot biodegradablos atkritumus, mazāki to apjomi nonāks atkritumu noglabāšanas vietās, līdz ar to gāze, kas izdalās pūšanas procesā, samazināsies.
-

Uzdevums

Kāda ir jūsu izglītības iestādes enerģijas un citu resursu patēriņa efektivitāte un tās ietekme uz klimata pārmaiņu veicinošo gāzu apjomu

Mērķis

Veicināt Latvijas pamatskolu, vidusskolu un profesionālo izglītības iestāžu audzēkņu izpratni par klimata pārmaiņām, to potenciālo ietekmi uz Latviju un pasauli kopumā, par iespējām samazināt siltumnīcefekta gāzu emisijas, taupot enerģiju un citus resursus mācību iestādē un mājās.

Iesaistītie mācību priekšmeti

Fizika, ķīmija, dabaszinības, matemātika, ekonomika, vizuālā māksla.

Metodoloģija

1. Dalībnieki piedalās konkursā atbilstoši «**Konkursa «Caur izpratni – aktīvai rīcībai»**» izstrādātajam nolikumam.
2. Audzēkņi veic **vides audits** savā izglītības iestādē atbilstoši izstrādātajiem metodiskajiem materiāliem – audita pārskatiem:
«**Izglītības iestādes energoefektivitātes audita pārskats**» (2. pielikums);
«**Ūdens patēriņa audita pārskats**» (3. pielikums);
«**Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats**» (4. pielikums).
3. Izstrādā **konkursa darbu** atbilstoši «**Metodiskajam materiālam – vadlīnijām**» (5. pielikums).

Norises gaita

Uzdevums tiek veikts piecos posmos.

Katrā darbības posmā var izmantot tabulas, diagrammas, grafikus un foto.

Uzdevumu var veikt ar pildspalvu, lietojot papīru, un/vai ar datoru (visas tabulas ir pieejamas *Excel* vai *Word* formātā «Zaļā josta» mājaslapā www.lzj.lv, kā arī www.visc.gov.lv un www.vi.lv.

Lai izpildītu uzdevumu, veiktu aprēķinus un izstrādātu energotaupības un citu resursu taupības priekšlikumus, audzēkņi vai skolēni var strādāt kopā mazās grupās, klasēs vai arī individuāli.

1. posms

«Izglītības iestādes energoaudita pārskats»

Uzdevums

- Veikt energoefektivitātes novērtējumu atbilstoši metodiskajiem materiāliem «Izglītības iestādes energoaudita pārskats» (2. pielikums), izvērtējot enerģijas patēriņu šādiem objektiem:
 - ēkai,
 - karstā ūdens sagatavošanai,
 - ventilācijai,
 - apkurei,
 - apgaismojumam, elektroiekārtām.
- Aprēķināt CO₂ emisijas apjomu attiecībā pret enerģijas patēriņu.
- Izvērtēt iegūtos rezultātus un izstrādāt pasākumu plānu energoefektivitātes uzlabošanai.

Darba materiāls

«Izglītības iestādes energoefektivitātes audita pārskats» (2. pielikums)

1. Ievads

Lielākā daļa izglītības iestāžu ēku celtas pirms vairāk nekā 20–50 gadiem. Tās ir vecas un nolietotojušas, ar zemu siltuma noturību. Tāpēc nepieciešams liels siltumenerģijas patēriņš, lai mācību iestādē nodrošinātu vajadzīgo siltumu.

Lai samazinātu enerģijas patēriņu ēkā un noskaidrotu, ko katrs no mums var darīt šajā jomā, jāveic ēkas apsekošana (audits). Apsekošanā tiek novērtēts ēkas tehniskais stāvoklis. Tas atklās tās vietas (norobežojošās konstrukcijas), caur kurām siltumenerģija noplūst visvairāk, kā arī avotus, kuros tiek neracionāli patērēta enerģija. Norobežojošās konstrukcijas ir ēkas pamati, pagraba pārsegums, sienas, jumts, logi, durvis. Siltums var noplūst arī caur ventilāciju, plaisām sienās, konstrukciju savienojumiem.

Kad ēkas tehniskais stāvoklis ir noteikts un enerģijas patēriņa avoti apsekoti, var izstrādāt pasākumu plānu, tajā iekļaujot arī tādas rīcības, kuru īstenošana neprasīs lielus finanšu līdzekļus, bet dos labus rezultātus.

Piemēram, siltumenerģiju var ietaupīt arī tad, ja apkures sistēma ir ierīkota pareizi, katrā telpā uzliktas regulēšanas ierīces, cauruļvadi bēniņos un pagrabā ir nosiltināti. Liela nozīme ir arī radiatoru (siltumnesēji) pareizai izvēlei. Pēc siltināšanas darbiem visiem – gan skolas personālam, gan audzēkņiem – redzamā vietā novietots enerģijas sadales ekrāns, kas atspoguļotu skolas ikmēneša elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņu, dotu labu stimulu taupīt.

Ierobežojot siltā ūdens lietošanu, varam samazināt siltumenerģijas patēriņu par aptuveni 20%.

Savukārt pareiza ventilācijas sistēmas ierīkošana nodrošina ne tikai veselībai atbilstošu mikroklimatu, bet ietaupa arī siltumenerģiju, jo telpas nevajadzētu bieži vēdināt. Tas palielinātu arī ēkas un to konstrukciju kalpošanas ilgumu.

Tomēr, lai sasniegtu vislabākos rādītājus, tas ir, lai maksimāli samazinātu enerģijas patēriņu un līdz ar to CO₂ emisijas, būtu jāveic **kompleksi** energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi.

2. Pamatinformācija

Datus «Izglītības iestādes energoaudita pārskata» tabulu aizpildīšanai jūs varat iegūt pie skolas saimnieka vai personas, kas atbildīga par skolas saimniecību.

Uzrakstiet arī, kas veica apsekošanu, tas ir, savu komandu (arī komandas nosaukumu).

Tabulu aizpildīšanai izmantojiet tikai savas mācību iestādes datus.

Turpmāk tekstā dots paraugs, kā pareizi aizpildīt tabulas un veikt aprēķinu.

2.1. Pamatinformācija par ēku

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt ēkas galvenos parametrus, lai radītu priekšstatu par to, cik ēka ir liela, cik veca un no kādiem materiāliem būvēta.

Piemērs: 2.1. tabula

Ēkas identifikācija	Adrese	<i>Palmu iela 18, Rīga</i>	
	Konstruktīvais risinājums	<i>Dzelzsbetona pamati un karkass, pašnesošo keramzītbetona paneļu sienas. Savietotais betona paneļu jumts ar oriģinālo ~100 mm keramzīta izolāciju un ruberoīda segumu. Papildus ir uzstādīts divslīpju koka konstrukcijas jumts ar skārda segumu.</i>	
	Stāvu skaits	Virszemes	<i>2</i>
		Pagraba	<i>1</i>
	Ēkas būvniecības gads	<i>Saskaņā ar datiem tehniskās inventarizācijas lietā ēkas ekspluatācija sākta 1976. gadā.</i>	
	Ēkas rekonstrukcijas gads	<i>Ēka nav rekonstruēta.</i>	
	Ēkas kopējā platība	<i>Ēkas kopējā platība ir 2119,90 m².</i>	
	Apkurināmā platība (m ²)	<i>1868,10</i>	
Telpu vidējais augstums (m)	<i>3,00</i>		

2.2. Pamatinformācija par apsaimniekotāju

Aizpildām tabulu.

Mērķis – uzskaitīt cilvēkus, kas ir atbildīgi par ēkas apsaimniekošanu, kā arī pasākumus, kas jau veikti siltumenerģijas taupīšanas jomā.

Piemērs: 2.2. tabula

Kontaktpersona	<i>Ieva Bērziņa, direktora vietniece saimnieciskajos jautājumos</i>
Kontakttālrunis	<i>67821469; 48626404</i>
Atzinums par ēkas apsaimniekošanu	<i>Ēkas apsaimniekošana tiek veikta atbilstoši pieejamajiem finanšu līdzekļiem. Ir veikti tehniskā stāvokļa uzlabošanas darbi: jumta seguma nomaiņa, vietām veikts šuvju remonts, logu nomaiņa un atsevišķu telpu remonts.</i>
Informācija par līdz šim īstenotajām iniciatīvām vai pasākumiem siltumenerģijas taupīšanas jomā	<i>Ēkai ir veikta individuālā siltummezgla uzstādīšana.</i>
Prognozējamās sekas, ja energoefektivitātes pasākumi netiks veikti	<i>Ja laikus vai vispār netiks veikti ieteiktie pasākumi, turpināsies ēkas siltumtehnikā stāvokļa pasliktināšanās un palielināsies izmaksas par ēkas apkuri.</i>

2.3. Pamatinformācija par energoauditoru

Aizpildām tabulu.

Mērķis – sniegt informāciju par energoauditoru, lai nepieciešamības gadījumā varētu sazināties un precizēt visas neskaidrības.

Piemērs: 2.3. tabula

Energoauditors	Klase	<i>1.a klase</i>
	Izglītības iestāde	<i>Rīgas pilsētas sākumskola «Vabolīte»</i>
	Kontaktpersona	<i>Klases audzinātāja</i>
	Kontakttālrunis	<i>21519885</i>
	E-pasts	<i>1a@skola.lv</i>
Datumi	Pārskata sagatavošanas datums	<i>27.08.2011</i>
	Ēkas apsekošanas datums	<i>20.08.2011</i>

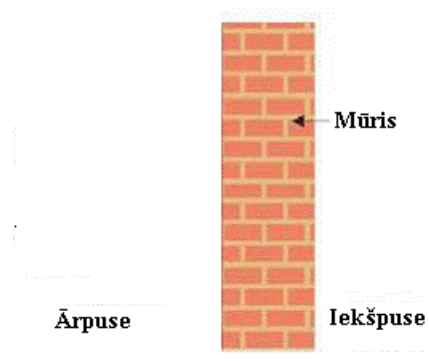
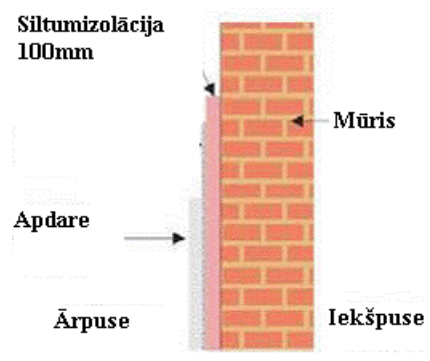
3. Ēkas siltuma zudumi

Siltumenerģija noplūst galvenokārt caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām: sienām, jumtu, pagraba pārsegumu un logiem. Laika gaitā ir izgudroti jauni siltināšanas materiāli un tehnoloģijas un ir mainījušās prasības pret ēku konstrukciju siltuma noturību. Faktiski jebkura siena, jumta pārsegums, pagraba pārsegums vai logs, kas ir vecāks par divdesmit gadiem, vairs neatbilst mūsdienu siltumnoturības būvnormatīvu prasībām. Tādēļ, lai samazinātu siltuma zudumus, kā arī izdevumus par apkuri, konstrukcijas ir nepieciešams siltināt, bet logus mainīt.

Tā kā daudzi energoefektivitātes pasākumi prasa lielas investīciju, ir nepieciešams izvērtēt, kuru pasākumu īstenošana sniegs vislielāko atdevi. Siltuma zudumu samazināšana ir cieši saistīta ar ēkas remontdarbiem, tādēļ, tos plānojot un veicot, ir jāsaprot, kā varētu samazināt arī siltuma zudumus.

3.1. Siltuma zudumi caur sienām

Aptuveni puse no ēkas siltuma zudumiem notiek, tam izplūstot caur sienām. Sienu siltuma noturību īpaši pasliktina mitrums un plaisas. Lielākā daļa ēku ir būvētas no ķieģeļiem vai paneļiem, taču šo materiālu siltuma noturība neatbilst mūsdienu prasībām. Nesiltinātas sienas siltuma noturība ir aptuveni **trīs reizes sliktāka** nekā ar 100 mm izolācijas materiālu siltinātai sienai.

<p><i>Nesiltināta siena. Siltuma vadības koeficients $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.</i></p>	<p><i>Siltināta siena. 100 mm izolācijas slānis. Siltuma vadības koeficients $U=0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.</i></p>
	

Populārākie sienu siltuma izolācijas materiāli ir minerālvate un putu polistirols. Abu materiālu montāža un siltuma izolācijas īpašības ir ļoti līdzīgas.



Siltuma pārvade notiek no iekšpuses, kur telpu temperatūra ir vidēji 20°C, uz āru, kad apkures sezonas laikā gaisa temperatūra vidēji ir 0°C.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt sienu tehnisko stāvokli.

Piemērs: 3.1.1. tabula

Ēkas konstrukciju tehniskais stāvoklis	Sienas	<i>Apmierinošs</i>
	Pamati	<i>Labs</i>
Ēkas sienu fotoattēls		

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur sienām apkures sezonas laikā.

Formula: $Q_s = A \times U \times \Delta T \times t_{\text{apk.}} / 10^6$

kur

Q_s – siltuma zudumi (MWh),

A – skolas ārsienu laukums (m²),

U – siltuma caurlaidības koeficients (W/m²K),

ΔT – temperatūras starpība starp iekštelpu temperatūru un āra gaisa temperatūru,

$t_{\text{apk.}}$ – apkures perioda ilgums.

Piemērs

Nesiltinātas sienas siltuma caurlaidības koeficients $U = 0,9$.

Ar 50 mm izolāciju siltinātas sienas siltuma caurlaidības koeficients $U = 0,45$.

Ar 100 mm izolāciju un vairāk siltinātas sienas caurlaidības koeficients $U = 0,3$.

Skolas ārsienas laukums ir 1212 m² (datus var iegūt no tehniskā projekta vai izmērot). Pieņemot, ka temperatūras starpība starp iekštelpu temperatūru un āra gaisa temperatūru ir 20°C.

Pieņemot, ka apkures perioda ilgums stundās ir 4872 h.

Piezīme

Gaisa temperatūras starpība un apkures sezonas ilgums var svārstīties atkarībā no reģiona, kur ēka atrodas.

Aprēķinām:

$Q_s = 1212 \times 0,9 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 106,28$ (MWh) (ar 10⁶ jādala, lai iegūtu MWh).

Piemērs: 3.1.2. tabula

Ārsienas	Ārsienu laukums, m ²	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība, °C	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
<i>Keramzūbetona paneļi 300 mm</i>	<i>1212</i>	<i>0,9</i>	20	4872	<i>106,28</i>
<i>Māla ķieģeļu mūris, 510 mm</i>	<i>101</i>	<i>0,9</i>	20	4872	<i>8,86</i>

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur sienām apkures sezonas laikā, ja tās tiks nosiltinātas ar 100 mm biezu izolācijas slāni

$Q_s = 1212 \times 0,3 \times 20 \times 4872 \times / 10^6 = 35,43$ (MWh)

Piemērs: 3.1.3. tabula

Ārsienas	Ārsienu laukums, m ²	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
<i>Keramzūbetona paneļi 300 mm ar 100 mm siltinājumu</i>	<i>1212</i>	<i>0,3</i>	20	4872	<i>35,43</i>
<i>Dobo māla ķieģeļu mūris 510 mm ar 100 mm siltinājumu</i>	<i>101</i>	<i>0,3</i>	20	4872	<i>2,95</i>

Aprēķinām:

siltuma ekonomiju pēc siltināšanas veikšanas vienas apkures sezonas laikā.

Piemērs: 3.1.4. tabula

Siltuma zudumi pirms siltināšanas, MWh	Siltuma zudumi pēc siltināšanas, MWh	Siltuma ekonomija, MWh
<i>106,28 + 8,86 = 115,14</i> <i>(3.1.2. tab.)</i>	<i>35,43 + 2,95 = 38,38</i> <i>(3.1.3. tab.)</i>	<i>115,14 - 38,38 = 76,76</i>

3.2. Siltuma zudumi caur jumtu vai bēniņiem

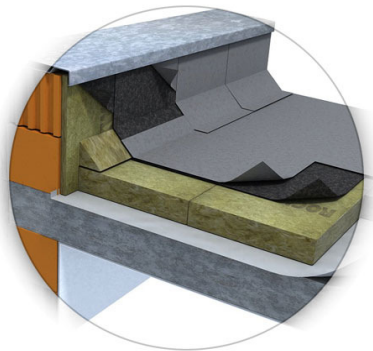
Liela daļa siltuma zudumu notiek caur bēniņu pārsegumu vai jumtu. Ja ēkai ir bēniņi, ir jāsiltina bēniņu pārsegums. Ja ēkai bēniņu nav, ir jāsiltina jumta pārsegums. Par sliktu bēniņu/jumta pārseguma siltuma izolāciju liecina lāstekas. Lāstekas rodas, siltajam gaisam izplūstot no ēkas un izkausējot sniegu uz jumta, kur tas pārvēršas ūdenī, bet, nokļūstot līdz notekrenēm, atkal sasalst.

Lāstekas uz jumta liecina par sliktu jumta siltuma noturību.



Ja tiek siltināts lēzenais jumts, vienmēr jāatjauno arī jumta segums.

Lēzena jumta siltināšanas piemērs




Ja tiek siltināti bēniņi, noteikti ir jāpārlicinās, vai jumta segums ir labā tehniskā stāvoklī. Ja jumta segums ir bojāts, lietus laikā caur to sūcas ūdens un samērcē bēniņu pārseguma siltuma izolāciju, bet mitra izolācija ļoti slikti notur siltumu. Tādēļ jumta segumam ir jābūt nevainojamā kārtībā.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt jumta tehnisko stāvokli.

Piemērs: 3.2.1. tabula

Ēkas konstrukciju tehniskais stāvoklis	Jumta pārsegums	Labs
	Jumta hidroizolācija	Laba
Jumta vai bēniņu pārseguma fotoattēls		

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur jumtu vai bēniņu pārsegumu apkures sezonas laikā.

Formula: $Q_j = A \times U \times \Delta T \times t_{\text{apk.}} / 10^6$

kur

Q_j – siltuma zudumi (MWh),

A – skolas ārsienu laukums (m^2),

U – siltuma caurlaidības koeficients (W/m^2K),

ΔT – iekštelpu temperatūras un āra gaisa temperatūras starpība,

$t_{\text{apk.}}$ – apkures perioda ilgums.

Piemērs

Skolas jumta laukums ir $1263 m^2$.

Pieņemam, ka starpība starp iekštelpu temperatūru un āra gaisa temperatūru ir $20^\circ C$.

Pieņemam, ka apkures perioda ilgums ir 4872 h.

Piezīme

Gaisa temperatūras starpība un apkures sezonas ilgums var svārstīties atkarībā no reģiona, kur ēka atrodas.

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur nesiltinātu jumtu

$$Q_j = 1263 \times 0,9 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 110,76 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.2.2. tabula

Jumts vai bēniņi	Laukums	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
Dobais panelis 220 mm, keramzīts 100 mm, savilcējķārta	1263	0,9	20	4872	110,76

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur jumtu vai bēniņu pārsegumu apkures sezonas laikā, ja tās tiks nosiltinātas ar 150 mm izolāciju

$$Q_j = 1263 \times 0,2 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 24,61 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.2.3. tabula

Jumts vai bēniņi	Laukums, m ²	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
Dobais panelis 220 mm, keramzīts 100 mm, savilcējķārta un 150 mm izolācija	1263	0,2	20	4872	24,61

Aprēķinām:

siltuma ekonomiju no siltināšanas vienas apkures sezonas laikā.

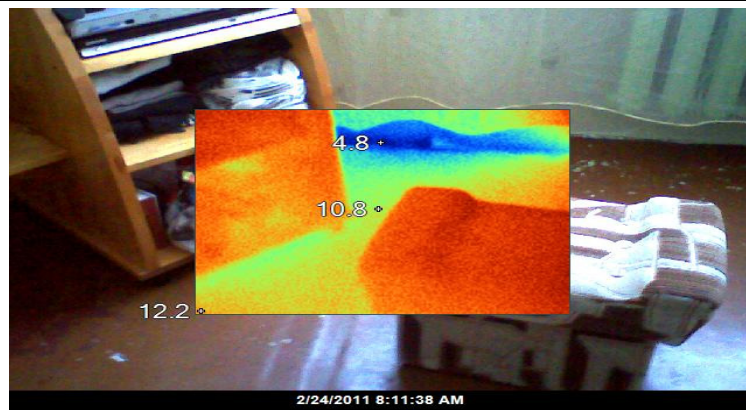
Piemērs: 3.2.4. tabula

Siltuma zudumi pirms siltināšanas, MWh	Siltuma zudumi pēc siltināšanas, MWh	Siltuma ekonomija, MWh
110,76 (3.2.2. tab.)	24,61 (3.2.3. tab.)	110,76 – 24,61 = 86,15

3.3. Siltuma zudumi caur pagraba pārsegumu

Ja ēkai ir neapkurināms pagrabs, siltuma zudumi notiek arī caur pagraba pārsegumu. Caur pagraba pārsegumu tie vienmēr būs mazāki nekā caur jumtu vai bēniņiem, jo, tā kā šo ēkas daļu apsilda siltums no zemes, arī ziemā gaisa temperatūra pagrabā būs aptuveni 10°C. Pagraba siltināšana dod lielu ekonomiju vienkārtai vai divstāvu ēkās. Ja ēkai ir vairāk stāvu, siltuma ekonomija no pagraba siltināšanas samazinās. Par sliktu pagraba pārseguma siltuma noturību liecina auksta grīda pirmā stāva telpās.


Pirmā stāva telpā ir ļoti vēsa grīda. Telpas stūros temperatūra ir tikai 4,8°C. Jāsiltina pagraba pārsegums.



Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt pagraba pārseguma tehnisko stāvokli.

Piemērs: 3.3.1. tabula

Ēkas konstrukciju tehniskais stāvoklis	Pagraba pārsegums	Labs
Pagraba pārseguma foto attēls		

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur pagraba pārsegumu apkures sezonas laikā.

Formula: $Q_p = A \times U \times \Delta T \times t_{\text{apk.}} / 10^6$

kur

Q_p – siltuma zudumi (MWh),

A – skolas ārsienu laukums (m^2),

U – siltuma caurlaidības koeficients (W/m^2K),

ΔT – iekštelpu temperatūras un āra gaisa temperatūras starpība,

$t_{\text{apk.}}$ – apkures perioda ilgums.

Piemērs

Nesiltināta pagraba pārseguma siltuma caurlaidības koeficients $U = 0,9$.

Ar 100 mm biezu izolāciju un vairāk siltināta pagraba pārseguma siltuma caurlaidības koeficients $U = 0,3$.

Pagraba pārseguma laukums ir $1263 m^2$.

$10^\circ C$ šajā gadījumā ir starpība starp temperatūru iekštelpās un temperatūru pagrabā.

Pieņemam, ka apkures perioda ilgums ir 4872 h.

Aprēķinām:

$$Q_p = 1263 \times 0,9 \times 10 \times 4872 / 10^6 = 55,38 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.3.2. tabula

Pagraba pārsegums	Laukums, m^2	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperat. starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
Dobais panelis 220 mm, keramzīts 100 mm, savilcējkārta	1263	0,9	10	4872	55,38

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur pagraba pārsegumu apkures sezonas laikā, ja tas tiks nosiltināts ar 100 mm biezu izolāciju.

$$Q_p = 1263 \times 0,3 \times 10 \times 4872 / 10^6 = 18,46 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.3.3. tabula

Pagraba pārsegums	Laukums, m ²	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperat. starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
Dobais panelis 220 mm, keramzīts 100 mm, savilcējkārta un 100 mm izolācija	1263	0,3	10	4872	18,46

Aprēķinām:

siltuma ekonomiju no siltināšanas vienas apkures sezonas laikā.

Piemērs 3.3.4. tabula

Siltuma zudumi pirms siltināšanas, MWh	Siltuma zudumi pēc siltināšanas, MWh	Siltuma ekonomija, MWh
55,38 (3.3.2. tab.)	18,46 (3.3.3. tab.)	55,38 - 18,46 = 36,92

3.4. Siltuma zudumi caur logiem un durvīm


Caur logiem un durvīm zūd aptuveni piektā daļa siltuma. Galvenokārt siltuma zudumus rada slikta logu siltuma noturība, kā arī neblīvumi. Laika gaitā ražotāji ir uzlabojuši logu rāmju un jo īpaši stikla siltuma noturību. Mūsdienās logi tiek ražoti kā stikla paketes, kurās izmanto īpašu selektīvo stiklu, kas atstaro telpas siltumu uz iekšu, tādējādi būtiski samazinot siltuma zudumus.

Ja siltuma zudumus caur sienām, jumtu un pagrabu nevar ietekmēt katrs ēkas iedzīvotājs, tad logi un durvis ir tā joma, kur ikviens var sniegt savu ieguldījumu ēkas energoefektivitātes uzlabošanā. Bieži apkures sezonas laikā logi vai durvis tiek turēti atvērti, tādējādi radot lielus siltuma zudumus, kurus var novērst, neieguldot naudu.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt logu tehnisko stāvokli.

Piemērs: 3.4.1. tabula

Ēkas konstrukciju tehniskais stāvoklis	Logi, durvis	Apmierinošs, slikts
Logu fotoattēls		

Ieejas durvju fotoattēls



Aprēķinām:

siltuma zudumus caur logiem un durvīm apkures sezonas laikā.

Formula: $Q_{l,d} = A \times U \times \Delta T \times t_{apk.} / 10^6$

kur

Q_s – siltuma zudumi (MWh),

A – skolas ārsienu laukums (m^2),

U – siltuma caurlaidības koeficients (W/m^2K),

ΔT – iekštelpu temperatūras un āra gaisa temperatūras starpība,

$t_{apk.}$ – apkures perioda ilgums.

Piemērs.

Veco koka logu siltuma caurlaidības koeficients $U = 2,8$.

Parastu plastikāta logu ar stikla paketi siltuma caurlaidības koeficients $U = 1,8$.

Jaunu, modernu logu siltuma caurlaidības koeficients $U = 1,3$.

Vecu, neblīvu durvju siltuma caurlaidības koeficients $U = 3,7$.

Modernu, blīvu durvju siltuma caurlaidības koeficients $U = 1,8$.

Vecu koka logu laukums ir $613 m^2$.

Pieņemam, ka iekštelpu temperatūras un āra gaisa temperatūras starpība ir $20^\circ C$.

Pieņemam, ka apkures perioda ilgums stundās ir 4872 h.

Piezīme.

Gaisa temperatūras starpība un apkures sezonas ilgums svārstās atkarībā no reģiona, kur ēka atrodas.

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur veciem koka logiem.

$$Q_l = 613 \times 2,8 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 167,25 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.4.2. tabula

Logu un durvju veids	Laukums, m^2	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība	Apkures stundu skaits, h	Siltuma zudumi, MWh
Vecie koka logi	613	2,8	20	4872	167,25
Vecas koka durvis	30	3,7	20	4872	10,82

Aprēķinām:

siltuma zudumus caur logiem un durvīm apkures sezonas laikā, ja tie tiks nomainīti pret moderniem logiem.

$$Q_1 = 613 \times 1,3 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 77,65 \text{ (MWh)}$$

$$Q_d = 30 \times 1,8 \times 20 \times 4872 / 10^6 = 5,26 \text{ (MWh)}$$

Piemērs: 3.4.3. tabula

Logu un durvju veids	Laukums, m ²	Siltuma caurlaidības koeficients	Temperatūras starpība	Apkures stundu skaits	Siltuma zudumi, MWh
Jauni plastikāta logi ar selektīvā stikla paketēm	613	1,3	20	4872	77,65
Modernas, blīvas ieejas durvis	30	1,8	20	4872	5,26

Aprēķinām:

siltuma ekonomiju pēc logu un durvju nomaiņas vienas apkures sezonas laikā.

Piemērs: 3.4.4. tabula

Siltuma zudumi pirms logu un durvju nomaiņas, MWh	Siltuma zudumi pēc logu un durvju nomaiņas, MWh	Siltuma ekonomija, MWh
167,25 + 10,82 = 178,07 (3.4.2. tab)	77,65 + 5,26 = 82,91 (3.4.3. tab.)	178,07 - 82,91 = 95,16

Jāatzīmē, ka caur logiem notiek ne tikai siltuma zudumi, bet arī saules siltuma ieguvumi. Caur logiem dienvidu puses sienā saules siltuma ieguvumi ir lielāki nekā caur ziemeļu puses sienas logiem. Taču, tā kā jaunie logi, kas ļauj samazināt siltuma zudumus, ziemā samazina arī siltuma ieguvumus, praktiski siltuma ekonomija pēc logu nomaiņas būs zemāka, nekā aprēķināts.

Veco logu nomaiņa var būtiski ietekmēt arī ēkas ventilāciju. Vecie koka logi veic daļēju ventilācijas funkciju, jo caur šo logu neblīvumiem notiek gaisa apmaiņa. Nomainot šos logus pret blīviem logiem, gaisa apmaiņa samazinās. Rezultātā telpās veidojas mitrs, nepatīkams gaiss. Šo problēmu sīkāk apskatīsim šā materiāla sadaļā par ventilāciju.

4. Karstā ūdens sagatavošana

Karstā ūdens patēriņš tiešā veidā ietekmē CO₂ emisijas. Karstais ūdens parasti tiek sagatavots ēkas siltummezglā vai elektriskajos boileros. Abos gadījumos karstā ūdens uzsildīšanai tiek patērēta enerģija, un tas rada otro lielāko siltuma patēriņu ēkā.

Zināšanai.

Aprēķināts, ka minimālais karstā ūdens patēriņš mājāsaimniecībā ir aptuveni 40 litru uz cilvēku dienā un tā uzsildīšanai tiek patērēts aptuveni 2 kWh siltumenerģijas. Vidējais enerģijas patēriņš karstā ūdens uzsildīšanai ir aptuveni 3,4–4 kWh uz cilvēku dienā.


Roku mazgāšanai ar karsto ūdeni mēs patērējam aptuveni 0,2 kWh siltumenerģijas.

Aprēķināts, ka pat 10 piļu pilēšana no krāna vienā minūtē līdzvērtīga 40 litriem ūdens patēriņa nedēļā.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – raksturot karstā ūdens sagatavošanas sistēmu.

Piemērs: 4.1. tabula

Informācija par karstā ūdens sagatavošanu	<i>Karstais ūdens tiek sagatavots siltummezglā. Karsto ūdeni izmanto virtuvē un sanitārajās telpās. Karstā ūdens cauruļvadu izolācijas stāvoklis ir slikts.</i>	
Karstā ūdens cirkulācija	Ir	X
	Nav	
Karstā ūdens cauruļvadu fotoattēls		

Lai izvairītos no siltuma zudumiem cauruļvadā, tam ir jābūt pēc iespējas īsākam un labi izolētam. Ūdens temperatūrai jābūt ap 45–60°C.

Siltumenerģiju, ko patērējam karstā ūdens uzsildīšanai, varēsim ietaupīt, ja naktī atslēgsim karstā ūdens cirkulāciju.

Ļoti nelietderīgi ir bez īpašas vajadzības tecināt karsto ūdeni, piemēram, mazgājot rokas.

Ūdeni ietaupīsim, ja krānam uzliksim ūdens caurteces regulatoru.

Ja izglītības iestādē nav ierīkots atsevišķs karstā ūdens patēriņa skaitītājs, siltā ūdens patēriņu un tā uzsildīšanai patērēto siltuma enerģiju mēs varam aprēķināt, sareizinot audzēkņu un darbinieku skaitu ar vidējo normatīvo rādītāju.

5. Siltuma zudumi caur ventilācijas sistēmu

Ventilācija ēkā ir nepieciešama, jo telpās no cilvēku izelpas un svīšanas dēļ veidojas CO₂, mitrums un smakas. Smakas un nevajadzīgi siltuma izdalījumi var rasties arī no dažādiem materiāliem, augiem un iekārtām.

Visizplatītākā ir ēku dabiskās ventilācijas sistēma, kad gaisa pieplūde un aizplūde notiek caur logu un durvju neblīvumiem, kā arī dabīgās ventilācijas kanāliem.

Ēkās bieži vien ir ierīkota arī mehāniskā ventilācija. Mehāniskās ventilācijas sistēmā gaisa pieplūdi un nosūci nodrošina elektromotori. Gaisa pieplūde un nosūce notiek pa speciāli izbūvētiem kanāliem. Šāda ventilācijas sistēma patērē elektroenerģiju, lai darbinātu ventilācijas iekārtas motorus.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt, kāda ventilācijas sistēma ir konkrētajā ēkā.

Piemērs: 5.1. tabula

Informācija par ventilācijas sistēmu	<i>Ēkā ir dabiskās ventilācijas sistēma. Telpas tiek vēdinātas ilgstoši, turot atvērtus logus.</i>
--------------------------------------	---

Vispārpieņemts ir princips, ka gaisam telpā ir jāapmainās vienu reizi divās stundās. Rezultātā apkures sezonas laikā siltais telpu gaiss pēc divām stundām pilnībā tiks nomainīts ar auksto āra gaisu. Aizplūstot siltajam gaisam, ēka zaudē siltuma enerģiju. Lai auksto āra gaisu sasildītu līdz telpās nepieciešamajai temperatūrai, notiek enerģijas patēriņš. Telpās ar dabisko ventilāciju siltuma patēriņš caur ventilācijas sistēmu vidēji ir aptuveni trešā daļa no visiem siltuma zudumiem

Visbiežāk pieļautā kļūda, kas rada būtiskus siltuma zudumus ēkās, ir ilgstoša telpu vēdināšana apkures periodā. Pareizāk būtu šajā laikā telpas vēdināt ne ilgāk par divām minūtēm divu stundu laikā. Vēdināšana jānodrošina ar caurvēju, plaši atverot logus un durvis. Tādā veidā vecais gaiss ātri tiks nomainīts ar svaigo āra gaisu. Pa divām minūtēm telpas sienas nepaspēj atdzist, tāpēc ļoti ātri, bez liela enerģijas patēriņa sasilda svaigo āra gaisu līdz normālai iekštelpu temperatūrai.





6. Siltumenerģijas patēriņš ēkās un tā radītā CO₂ emisijas apjoms

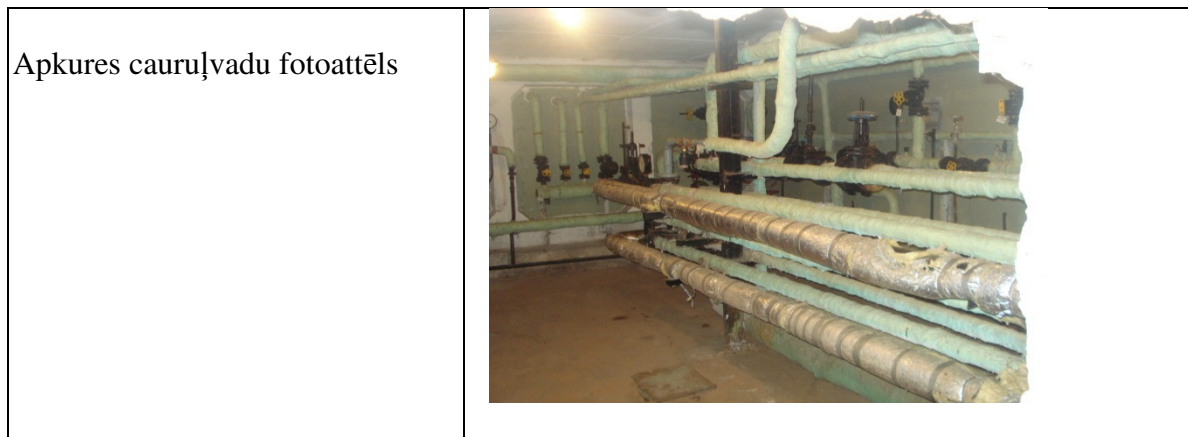
Siltuma patēriņu ēkās ar centralizētu siltuma apgādi **nosaka pēc siltuma skaitītāja rādījumiem**. Siltuma skaitītājs jānolasa vismaz reizi mēnesī, tomēr ieteicams to darīt biežāk. Siltuma patēriņa dati ir jāanalizē un izmaiņām siltuma patēriņā ir jābūt pamatotām.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – raksturot ēkas apkures sistēmu.

Piemērs: 6.1. tabula

Apkures veids, sistēmas un patēriņa regulēšanas raksturojums	<i>Apkuri nodrošina centralizēti no pilsētas siltumtīkliem. Ēkas pagrabā ir izveidots siltummezgls ar neatkarīgo pieslēguma shēmu.</i> <i>Karstais ūdens tiek sagatavots siltummezglā</i>	
Kurināmā veids centralizētajā siltuma apgādē	<i>Dabasgāze un šķelda</i>	
Apkures katls/-i lokālajā siltuma apgādē (skolas katlu māja)	Modelis	<i>Nav</i>
	Ražošanas gads	<i>Nav</i>
	Kurināmā veids	<i>Nav</i>
	Lietderības koeficients (%)	<i>Nav</i>
Informācija par siltumenerģijas patēriņa uzskaiti	<i>Ēkas siltummezglā ir uzstādīts viens siltuma skaitītājs siltumenerģijas patēriņa uzskaiti apkures un karstā ūdens sagatavošanai. Siltuma skaitītāja dati tiek nolasīti un pierakstīti vienu reizi mēnesī.</i>	
Siltummezgla vai apkures katla fotoattēls		
Siltuma skaitītāja fotoattēls		



Siltumenerģijas patēriņš ēkā.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – uzskaitīt siltuma enerģijas patēriņu un izmaksas.

Piemērs: 6.2. tabula

		Siltumenerģija apkurei un karstā ūdens sagatavošanai
2008	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	437,45
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	115,49
	Siltumenerģijas izmaksas, Ls	20691
	Siltumenerģijas tarifs Ls/MWh	47,30
2009	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	414,06
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	109,31
	Siltumenerģijas izmaksas, Ls	19585
	Siltumenerģijas tarifs Ls/MWh	47,30
2010	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	416,74
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	110,02
	Siltumenerģijas izmaksas, Ls	19711
	Siltumenerģijas tarifs Ls/MWh	47,30

Aprēķinām:

CO₂ emisijas apjomu attiecībā pret patērēto siltumenerģijas daudzumu.

Formula: $m_{CO_2} = Q \times \text{vidējais siltumenerģijas CO}_2 \text{ emisijas faktors}$

kur

m_{CO_2} – emisijas apjoms (t),

Q – siltumenerģijas patēriņš (MWh),

CO₂ emisijas faktors ir 0,264 t/MWh, ja ēkā ir centralizētā apkure,

vai

CO₂ emisijas faktors, kas norādīts ievada 1.1. tabulā atbilstoši kurināmā veidam, ja ēkā ir vietējā apkure.

Piemērs.

2010.gadā, skola apkurei un karstā ūdens uzsildīšanai patērēja **416,74 MWh** (skat.6.2.tab.)

Pieņemot, ka skolā ir centralizētā apkure.

Aprēķinām:

$$m_{co2} = 416\,74 \times 0,264 = 110\,02 \text{ (t)}.$$

Ieviešot ekonomisko apkures režīmu brīvdienās un svētku dienās, samazinot iekštelpu temperatūru par 1°C, apkures patēriņu ir iespējams samazināt vēl vairāk. Ar šiem pasākumiem var panākt līdz pat 5% siltuma patēriņa ekonomiju.

Aizpildīt tabulu.

Mērķis – novērtēt temperatūru iekštelpās un apsvērt, vai ir iespējams samazināt enerģijas patēriņu, regulējot siltuma padevi.

6.3. tabula

Telpu temperatūra apkures sezonas laikā, °C	<i>Dienā</i>	25
	<i>Naktī, brīvdienās un svētku dienās</i>	25
Atzinums par ēkas iekštelpu klimatu un termālā komforta līmeni	Apkures periodā telpu temperatūra pārsniedz normatīva prasības. Pēc apsaimniekotāja sniegtās informācijas, apkures sezonā mācību laikā telpās tiek nodrošināta 20-25°C temperatūra. Ir izteikta temperatūras atšķirība dažādās telpās.	
Atzinums par ēkas energovadību	Energopārvaldnieka pienākumus veic ēkas apsaimniekotājs. Galvenie energopārvaldnieka pienākumi ir regulāra siltuma patēriņa datu uzskaitē un analīze, kā arī iekštelpu temperatūras kontrole.	

Gadījumā, ja ēkā ir savs apkures katls, to vajadzētu regulāri tīrīt no iekšpuses. Ja katls ir vecs un nolietojies, to, iespējams, ir jāmaina (aizpilda, ja ir sava apkure).

Aizpildīt tabulu.

Mērķis – noteikt, vai apkures katls tiek regulāri tīrīts. Tas palīdz saglabāt apkures katla lietderību.

6.4. tabula

Apkures katla pēdējā tīrīšanas reize	<i>Nav attiecināms, jo ēkā ir centrālā apkure</i>
--------------------------------------	---

7. Elektroenerģijas patēriņš un tā radītā CO₂ emisijas apjoms

Elektroenerģiju, kuru patērē arī izglītības iestādes Latvijā, mūsu valstī saražo vai nu hidroelektrostacijās, vai termoelektrocentrālēs. Hidroelektrostacijās ražoto enerģiju var uzskatīt par videi draudzīgu. Šajā elektroenerģijas ieguves procesā neizdalās CO₂, jo turbīnas griež ūdens spēks. Savukārt elektroenerģija, ko iegūst TEC, ir videi nedraudzīga, jo to iegūst, dedzinot fosilos kurināmos, piemēram, dabasgāzi vai ogles.

Vidējie CO₂ emisiju faktori Latvijā

7.1. tabula

	CO ₂ emisijas faktors (t/MWh)
Elektroenerģija	0,397
Siltumenerģija	0,264

No 7.1. tabulas var secināt, ka elektroenerģija rada lielākas CO₂ emisijas nekā apkure, ja to iegūst termoelektrocentrālēs.

Elektroenerģijas patēriņu nosaka pēc skaitītāja rādījumiem, kurus nolasa reizi mēnesī.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt elektroenerģijas patēriņu ēkā. Salīdzināt elektroenerģijas patēriņu ar siltumenerģijas patēriņu. Salīdzināt gada izmaksas par siltumenerģiju un elektroenerģiju.

Piemērs 7.2. tabula

		Elektroenerģija
2008	Elektroenerģijas patēriņš, MWh	40,84
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	16,21
	Elektroenerģijas izmaksas, Ls	3034
	Elektroenerģijas tarifs Ls/MWh	74,30
2009	Elektroenerģijas patēriņš, MWh	44,87
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	17,81
	Elektroenerģijas izmaksas, Ls	3334
	Elektroenerģijas tarifs Ls/MWh	74,30
2010	Elektroenerģijas patēriņš, MWh	36,92
	CO ₂ emisijas apjoms*, t	14,66
	Elektroenerģijas izmaksas, Ls	2743
	Elektroenerģijas tarifs Ls/MWh	74,30

Aprēķinām:

CO₂ emisijas apjomu attiecībā pret elektroenerģijas patēriņu.

Formula: $m_{CO_2} = E \times 0,397$

kur

m_{CO_2} – elektroenerģijas emisijas apjoms (t),

E – elektroenerģijas patēriņš (MWh),

Elektroenerģijas CO₂ emisijas faktors 0,397 t/MWh (7.1. tab.).

Piemērs: 2010. gadā skola patērēja 36,9 MWh elektroenerģijas.

Aprēķins: m_{CO_2} (2010. g.) = 36,92 MWh x 0,397 t/MWh = 14,66 t

7.1. Apgaismojums

Lielāko daļu elektroenerģijas patēriņa rada telpu apgaismojums.

Enerģijas daudzums, kas tiek patērēts dzīvojamo ēku un biroju apgaismojumam, ir 20–50% no kopējā enerģijas patēriņa. Diemžēl daudzās ēkās vairāk par 90% šās enerģijas tiek patērēta nelietderīgi.

Lai samazinātu elektroenerģijas patēriņu apgaismojumam, būtu jāveic šādi pasākumi:

- gaismas izslēgšana telpās, kur neviena nav;
- kvēlspuldžu aizvietošana ar luminiscences (ekonomiskajām) spuldzēm.

Ekonomiskās spuldzes darbības princips atšķiras no parastās kvēlspuldzes darbības principa. Ar ekonomisko spuldzi var iegūt tikpat labu apgaismojumu kā ar parasto kvēlspuldzi, bet patērēt mazāk elektroenerģijas, tādējādi samazinot CO₂ izmešus pat par 400 kg gadā.



Lai aprēķinātu, kāda būs ekonomija no spuldžu maiņas, nepieciešams uzzināt, kāda ir esošās spuldzes jauda un kāda būs nepieciešama ekonomiskās spuldzes jauda.

Svarīgi arī zināt, cik stundu dienā, nedēļā vai mēnesī spuldze ir ieslēgta. Jo vairāk stundu mēnesī parastā spuldze ir ieslēgta, jo ātrāk atmaksāsies tās nomaiņa pret ekonomisko spuldzi.

Noskaidrosim, cik daudz elektroenerģijas patērē izglītības iestādes apgaismojuma iekārtas.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt elektroenerģijas patēriņu apgaismojumam.

Piemērs: 7.1.1. tabula

Telpa	Apgaismes iekārta	Vienību skaits, gab.	Jauda, W	Darbības laiks, h/dienā	Elektroenerģijas patēriņš, kWh/ mēnesī
Klase	Lampas	6	100	6	72
2.stāva gaitenis					
Zāle					
Ēdnīca					

Aprēķinām:

cik daudz elektroenerģijas patērē apgaismojums.

Formula: $E = P \cdot t$

kur:

E – elektroierīces patērētā elektroenerģija (kWh),

P – elektroierīces jauda (kW),

t – elektroierīces darbošanās ilgums mēnesī (h).

Piemērs.

Klasē ir sešas lampas.

Katrā lampā ir viena 100 W spuldze.

Lampas deg 6 stundas diennaktī. m_{CO_2}

Piemērs.

$E = 6 \text{ spuldzes} \times 100 \text{ W} \times 6 \text{ h} \times 5 \text{ dienas} \times 4 \text{ nedēļas} / 1000 = 72 \text{ kWh/mēnesī.}$

Atceries, ka $1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$. Iepriekš aprakstītajās formulās dalīšana ar 1000 tiek veikta, lai pārveidotu vatus (W) kilovatos (kW), kas ir piemērotāka mērvienība, kā izteikt elektrības patēriņu.

Aprēķinām:

CO_2 emisijas apjomu, ko rada 6 spuldžu elektroenerģijas patēriņš mēnesī.

Formula: $m_{CO_2} = E \times \text{vidējais siltumenerģijas } CO_2 \text{ emisijas faktors}$

kur

m_{CO_2} – CO_2 emisijas apjoms (t).

Emisijas faktors – 0397 (t CO_2 /MWh) (7.1. tab.).

Aprēķinām:

$m_{CO_2} = 72 / 1000 \times 0,397 = 0,028 \text{ (t).}$

Atceries, ka $1000 \text{ kWh} = 1 \text{ MWh}$

Zināšanai.

Nomainot kvēlspuldzes pret luminiscentajām spuldzēm, var ietaupīt 60–80% enerģijas.

Visvienkāršākais un saprotamākais veids, kā pārtraukt nelietderīgu enerģijas patēriņu, ir izslēgt gaismu, kad tā nav nepieciešama.

7.2. Elektroiekārtas

Ēkas elektroenerģijas patēriņu rada arī dažādas iekārtas, piemēram, dzesēšanas vai virtuves iekārtas. To lietošana mums liekas tik pašsaprotama, ka mēs aizmirstam par elektrības izmaksām.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt iekārtas, kas elektroenerģiju patērē visvairāk.

Piemērs: 7.2.1. tabula

Informācija par gaisa dzesēšanas sistēmu	<i>Ēkā nav ierīkota gaisa dzesēšanas sistēma</i>
Informācija par citām iekārtām	<i>Virtuves iekārtas</i>
Elektroiekārtu fotoattēls	

Nosakām visu elektroiekārtu enerģijas patēriņu.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt dažādu elektroiekārtu radīto elektroenerģijas patēriņu.

Piemērs: 7.2.2. tabula

Telpa	Elektroiekārtas	Vienību skaits, gab.	Jauda, W	Darbības laiks, h/dienā	Elektroenerģijas patēriņš, kWh/mēnesī
Datorklase	Dators un monitors	4	160 + 120	6	134.4

Ierīces elektroenerģijas patēriņu aprēķina šādi:

1. Izpēti ierīces jaudu vatos (informāciju vari atrast elektroierīces pavaddokumentos).
2. Izrēķini, cik stundu dienā tā darbosies (piemēram, televizors 3 stundas, ledusskapis 24 stundas, dators 6 stundas).
3. Sareizini jaudu vatos ar darbošanās laiku (stundas) dienā.

Formula: $E = P \cdot t$

kur:

E – elektroierīces patērētā elektroenerģija (kWh),

P – elektroierīces jauda (kW),

t – elektroierīces darbošanās ilgums mēnesī (h),

P – elektroierīces jauda (kW).

4. Sareizinām ikdienas patēriņu ar dienu skaitu nedēļā, mēnesī vai gadā (kurš no laika periodiem ir nepieciešams).

Piemērs.

Elektroenerģijas patēriņš datoram un monitoram: 160 + 120 (W).

Pieņemam, ka darbojas 6 stundas/dienā un 20 dienas mēnesī

Skolā ir 4 iekārtas.

$$E = (160 + 120) \times 6 \times 20 / 10000 \times 4 = 134,4 \text{ kWh/mēnesī.}$$

Atceries, ka 1000 W = 1 kW.

Zinot elektroenerģijas patēriņu, varam aprēķināt CO₂ emisiju apjomu, ko mēnesī emitē 4 datori un monitori.

Formula: $m_{CO_2} = E \times \text{CO}_2 \text{ emisiju faktors}$

kur

m_{CO_2} – CO₂ emisijas faktors 0,397 (t CO₂/MWh.) (7.1 tabula).

Elektroenerģijas patēriņš E = 134,4 (kWh).

Aprēķinām:

$m_{CO_2} = 134,4 / 1000 \times 0,397 = 0.053$ (t).

Atceries, ka 1 MWh = 1000 kWh!

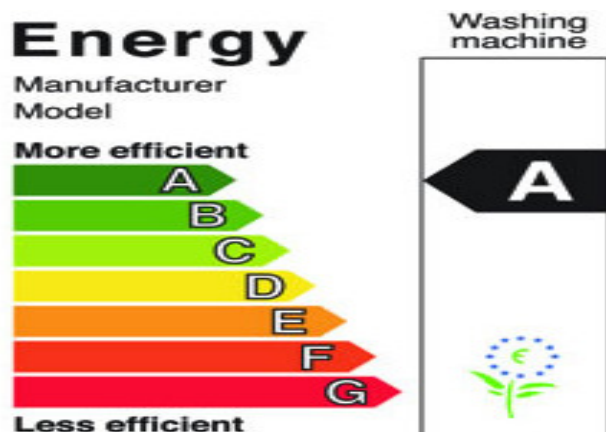
Zināšanai.

Daudzas elektroierīces, piemēram, videomagnetofons, televizors, stereoaparātūra, dators, virtuves ierīces, arī atrodies gaidīšanas jeb *stand-by* režīmā, turpina patērēt elektrību. Kopsummā tās patērē aptuveni 10–15% no ieslēgtā režīmā patērētā enerģijas daudzuma.

Iekārtu, kad to nelieto, vēlams atslēgt no elektrības.

Pērkot izvēlies iekārtas un ierīces ar A klases energoefektivitāti. Informāciju par iekārtas vai ierīces energoefektivitāti vari iegūt no uzlīmes uz iekārtas.

Viens no ES energoefektivitātes marķējuma uzlīmes mērķiem ir informēt mājsaimniecības, lai palīdzētu izdarīt pareizu izvēli, iegādājoties elektropreces. Energoefektivitātes marķējums informē par ierīces vai iekārtas enerģijas patēriņu un darbību. Energoefektivitātes marķējuma uzlīme ir obligāta tikai noteiktām produktu grupām, piemēram, spuldzēm, automašīnām un lielākajai daļai elektroierīču (piem., ledusskapjiem, plītīm, veļas mašīnām). Ierīces, kuru jauda ir zemāka, nav iekļautas sarakstā (piem., tosteri, gludekļi, mikseri u.c.).



Uzlīmei uz preces vai tās iepakojuma jābūt novietotai redzamā vietā. Tā sastāv no vērtējuma tabulas, kurā noteikta krāsa un burts atbilst konkrētai energoefektivitātes klasei. Zaļa krāsa atbilst A klasei, kurai ir visaugstākā energoefektivitāte, savukārt sarkana krāsa atbilst G klasei ar viszemāko energoefektivitāti. Enerģijas patēriņa skaitlis parāda elektrības lietošanas patēriņu kWh, kas dod iespēju salīdzināt modeļus. Katrs nākamais burts pēc A apzīmē enerģijas patēriņu, kas par 12–15% lielāks nekā iepriekšējais. Tātad var teikt, ka, piemēram, A klases veļas mašīna patērē par 24% mazāk enerģijas nekā līdzīgas kvalitātes C klases veļas mašīna un par 36% mazāk nekā D klases veļas mašīna.

8. Enerģijas ekonomijas pasākumu kopsavilkums

8.1. Enerģijas ekonomijas aprēķins

Aizpildīt tabulu.

Mērķis – aprēķināt ekonomiju no energoefektivitātes pasākumiem.

Piemērs: 8.1.1. tabula

	Enerģijas ietaupījums, MWh/gadā	CO ₂ emisijas samazinājums, (t gadā)
<i>Sienu siltināšana ar 100 mm biezu izolācijas materiālu, $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$</i>	76,76	20,26
<i>Jumta pārseguma siltināšana ar 150 mm biezu izolācijas materiālu, $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$</i>	86,15	22,74
<i>Pagraba pārseguma siltināšana ar 100 mm biezu izolācijas materiālu, $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$</i>	36,92	9,75
<i>Veco logu nomaina pret jauniem $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Veco durvju nomaina pret jaunām, $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</i>	95,16	25,12
KOPĀ:	294,99	77,87

Aprēķinām:

kopējo CO₂ emisijas samazinājumu, ja veiks kompleksus siltināšanas darbus.

Siltinot sienas, iegūsim	76,76 MWh siltuma ekonomiju
Siltinot bēniņus, iegūsim	86,15 MWh siltuma ekonomiju
Siltinot pagrabu, iegūsim	36,92 MWh siltuma ekonomiju
Nomainot logus un durvis, iegūsim	95,16 MWh siltuma ekonomiju

KOPĀ:

 294,99 MWh

$$m_{\text{CO}_2} = 294,99 \text{ MWh} \times 0,264 \text{ t CO}_2 / \text{MWh} \text{ (7.1. tab)} = 77,87 \text{ t/g}$$

8.2. Finanšu aprēķins

Aizpildīt tabulu.

Mērķis – aprēķināt finanšu ietaupījumu.

Piemērs 8.2.1. tabula

	Finanšu ekonomija, Ls gadā* (MWh x Ls/MWh)	Nepieciešamie ieguldījumi** (m ² x Ls/m ²)	Atmaksāšanās laiks, gados
<i>Sienu siltināšana ar izolācijas materiālu $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ 100 mm biezumā</i>	3630,75	$(1212+101) \times 56 = 73\,528$	20,25
<i>Jumta pārseguma siltināšana ar izolācijas materiālu $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ 150mm biezumā</i>	4074,90	$1263 \times 30 = 37\,890$	9,36

<i>Pagraba pārseguma siltināšana ar izolācijas materiālu $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ 100 mm biezumā</i>	1746,32	1263 x 20=25260	14,46
<i>Veco logu nomaiņa pret jauniem, $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Veco durvju nomaiņa pret jaunām, $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</i>	4501,07	613 x 58=35554 30 x 100=3000	8,57
KOPĀ:	13 953,04	175 232	Vidēji 13,16

* Naudas līdzekļu ekonomiju aprēķina, reizinot enerģijas ekonomiju (MWh) no 8.1.1. tabulas ar siltumenerģijas vai elektroenerģijas tarifu (Ls/MWh), kuri ir norādīti energoaudita 6.2 un 7.2. tabulā (atkarībā no veicamajiem pasākumiem).

** Nepieciešamos naudas ieguldījumus aprēķina, reizinot siltināmo konstrukciju laukumus ar sekojošajām izmaksām.

Piemērs:

76,76 (no 8.1.1. tab.) x 47,30 (no 6.2. tab.) = 3630,75 Ls/gadā.

8.2.2. tabula

Energoefektivitātes pasākums	Izmaksas, Ls/m²
Sienu siltināšana	56
Lēzenā jumta siltināšana	30
Bēniņu pārseguma siltināšana	20
Pagraba pārseguma siltināšana	20
Veco logu nomaiņa	58
Veco durvju nomaiņa	100

8.3. Secinājumi un pasākumu plāns energoefektivitātes uzlabošanai izglītības iestādē

Uzrakstīt secinājumus un izveidot energoefektivitātes uzlabošanas pasākuma plānu.

Piemērs: 8.3.1. tabula

Pasākums	Enerģijas ietaupījums, MWh/gadā	CO ₂ emisijas samazinājums, t gadā
<i>Sienu siltināšana ar izolācijas materiālu $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ 100mm biezumā</i>	76,76	20,26
<i>Jumta pārseguma siltināšana ar izolācijas materiālu $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ 150 mm biezumā</i>	86,15	22,74
<i>Veco logu nomaiņa pret jauniem, $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Veco durvju nomaiņa pret jaunām, $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</i>	95,16	25,12
<i>Apgaismojuma nomaiņa</i>		
<i>Elektroiekārtu darbības laika samazināšana (izslēdzot, kad netiek lietotas)</i>		
KOPĀ:		

Izanalizējiet savā izglītības iestādē iegūtos rezultātus un izveidojiet veicamo pasākumu plānu, aprēķiniet aptuveno CO₂ emisijas apjomus pēc plāna ieviešanas. Pasākumu plānu jūs varat rakstīt tabulas veidā vai brīvā formā.

Pasākuma plānā var būt iekļauti gan nepieciešamie uzdevumi, kas izriet no ēkas tehniskā stāvokļa un kurus jūs paši vai skolas vadība pašlaik nevar veikt, gan pasākumi, kas neprasa lielus finanšu ieguldījumus, kā arī tādi uzdevumi, kuru īstenošanai nepieciešama tikai pašu izpratne un uzvedības maiņa ikdienā.

Piemēram:

Ēkā ir ieteicams veikt sienu un pagriba siltināšanu ar 100 mm biezu izolācijas materiālu, veikt jumta siltināšanu ar 150 mm biezu izolācijas materiālu. Vēlams nomainīt visus vecos koka logus pret moderniem logiem ar siltuma caurlaidības koeficientu 1,3 W/(m²K) un nomainīt ieejas durvis pret jaunām, blīvi aizveramām durvīm ar siltuma caurlaidības koeficientu 1,8 W/(m²K).

Ja visi minētie pasākumi tiks īstenoti, ēkā tiks panākta 294,99 MWh ekonomija vienā apkures sezonā. Tiks panākts CO₂ izmešu samazinājums par 78,87 tonnām gadā.

Lai realizētu visus nepieciešamos pasākumus, nepieciešami Ls 175 232 ieguldījumi, kas pie pašreizējā apkures tarifa atmaksāsies vidēji 13,16 gados. Visīsākais atmaksāšanās termiņš ir logu nomainīšanai (8,57 gadi) un jumta pārseguma siltināšanai (9,36 gadi).

Paredzamā siltuma ekonomija no logu nomainīšanas var būt mazāka, jo, mainot logus, tiks samazināti ne tikai siltuma zudumi, bet arī siltuma ieguvumi no saules starojuma. Lai veiktu precīzus aprēķinus, ir nepieciešams iegūt precīzu jauno logu specifikāciju.

Papildus būtu nepieciešams veikt aprēķinus par spuldžu nomainīšanu un virtuves iekārtu nomainīšanu, lai samazinātu elektroenerģijas patēriņu.

Ēkas siltuma patēriņu var samazināt, ieviešot dienas/nakts apkures režīmu, t.i., naktīs apkuri samazinot līdz 18°C. Šis pasākums neprasa papildu ieguldījumus.

Siltuma zudumus var samazināt, arī pareizi vēdinot telpas. Ir jāveic iestādes darbinieku un skolēnu apmācība, kā to pareizi darīt. Apkures sezonas laikā telpas ir jāvēdina ne ilgāk par divām minūtēm, uz brīdi radot caurvēju, nevis ilgstoši turot logus atvērtus.

Par veicamajiem pasākumiem un to nepieciešamību jāinformē un jāizglīto gan izglītības iestādes personāls, gan skolēni.

2. posms

«Ūdens saimniecības audita pārskats»

Uzdevums:

- noteikt ūdens resursu patēriņa efektivitāti savā izglītības iestādē atbilstoši metodiskajam materiālam «**Ūdens patēriņa audita pārskats**» (3. pielikums);
- aprēķināt CO₂ emisijas apjomu attiecībā pret ūdensresursu patēriņu un karstā ūdens uzsildīšanai patērēto enerģijas daudzumu;
- izvērtēt iegūtos rezultātus un izstrādāt pasākumu plānu ūdens resursu taupīšanai savā izglītības iestādē.

Darba materiāls:

metodiskais materiāls «Ūdens patēriņa audita pārskats» (3. pielikums).

1. Ievads

Rūpīgi iepazīstieties ar metodisko materiālu «Ūdens patēriņa audita pārskats».

Pirmā apakšnodaļa «Ūdens kā resursa apzināšana» veltīta pamatnostādnēm un izpratnes veidošanai par dažādiem ūdens resursiem, to patēriņu, kā arī to saistību ar SEG emisijām. Parasti, runājot par ūdens resursiem, mēs vispirms domājam par to **taupīšanu un saudzīgu patēriņu**. Bet svarīgs rādītājs ir **enerģija** (pārsvarā elektroenerģija), kas ieguldīta šo ūdens resursu iegūšanā, dzeramā ūdens tehnoloģiskā sagatavošanā, ūdens transportēšanā un apgādē, kā arī radušos notekūdeņu attīrīšanā (veicot aerāciju, kā arī darbinot elektrosūkņus notekūdeņu transportēšanai).

Lietojot ūdeni, veidojas sadzīves notekūdeņi, un tie satur ievērojamu daudzumu organiskā piesārņojuma, kurš notekūdeņu attīrīšanas procesos **veido SEG gāzu oglekļa dioksīda CO₂ un metāna CH₄ emisijas**.

Tātad, attīrot notekūdeņus, mēs nevaram izvairīties no SEG emisijām. Tādēļ faktiski vienīgais veids, kā mēs varam mazināt šo gāzu emisijas, ir sadzīves notekūdeņu apjoma samazināšana.

Ikvienam būtu svarīgi apzināties gan to, ka ūdens resursi (jo sevišķi kvalitatīvi saldūdens krājumi) ir ierobežotā daudzumā, gan to, ka ūdens iegūšana un attīrīšana saistīta ar energoietilpīgiem procesiem, gan ar tiešajām SEG emisijām.

Tādēļ ar audita palīdzību būtu nepieciešams apzināt stāvokli, kāds skolā ir ūdens resursu apgādes, patēriņa un attīrīšanas jomās, saprotot, ka risinājumiem jābūt orientētiem uz **patērētā ūdens apjoma samazināšanu, tātad arī radīto notekūdeņu apjoma samazināšanu**.

Otrā apakšnodaļa «Ūdens saimniecības audits skolā» veltīta dažādu ūdens resursu patēriņa kompleksam novērtējumam skolā. Tas ir komplekss novērtējums, kas aptver ūdens saimniecības infrastruktūras dažādus elementus un sistēmas struktūru:

- ūdens apgādes sistēmas raksturojums,
- ūdens patēriņa ierīces, to stāvoklis un darbība,
- ūdens patēriņš skolā,
- karstā dzeramā ūdens enerģijas patēriņš,
- dzeramā ūdens kvalitāte,
- ūdens patēriņš skolas apkārtnē/teritorijā,
- notekūdeņi, kanalizācijas sistēma, tās raksturojums.

Šajā nodaļā iepazīsimies ar galvenajiem ūdens patēriņu raksturojošiem parametriem, to skaidrojumu, audita rīcībām un aprēķiniem attiecībā uz ekvivalento CO₂ emisijas apjomu.

Trešā apakšnodaļa «Priekšlikumi ūdens saimniecības pilnveidošanai skolā» veltīta dažādiem ieguvumiem, ko skolai sniedz vides audits, kā arī potenciāliem priekšlikumiem skolas ūdens saimniecības pilnveidošanai, kuri orientēti uz **ūdens resursu patēriņa samazināšanu skolas ēkā un teritorijā, karstā dzeramā ūdens patēriņa, kā arī tā uzsildīšanai patērētās enerģijas samazināšanu.**

Būtisku ieguldījumu skolēnu vides apziņas veicināšanā un līdz ar to skolēnu videi draudzīgas rīcības motivācijas veidošanā dod **informējošo marķējumu un informatīvo norāžu izvietošana** skolā pie ūdens patēriņa ierīcēm.

2. Ūdens saimniecības audits skolā

2.1. Ūdens apgādes sistēmas un skolas ēkas raksturojums

Lai novērtētu ūdens saimniecības stāvokli skolā, svarīgi apzināt ēkas vecumu, kā arī skolas ūdens apgādes sistēmas vecumu.

Ja, piemēram, ūdens apgādes tīkls ir vecāks par 20 gadiem, cauruļu tehniskais stāvoklis (rūsa, nosēdumi, mikroorganismi) var būt cēlonis gan zema ūdens kvalitātei, gan cauruļu aizsērējumiem un nepietiekamai ūdens plūsmai.

Pašlaik daudzās skolu ēkās ir rekonstruēti ūdens apgādes tīkli, un, ja to vecums nepārsniedz 10 gadus, ūdens cauruļu stāvoklis nepazemina ūdens kvalitāti.

Svarīgi konstatēt, vai skolā ūdens apgādes tīkli/caurules nomainīti pilnībā vai tikai daļēji. Ja tas veikts daļēji, atsevišķās vietās dzeramā ūdens kvalitāte krānā joprojām būs problemātiska.

Jebkurā gadījumā ūdens apgādes tīklu/cauruļu vizuālā apskate var liecināt par korozijas procesu sākumu, hermētiskumu. Šeit svarīga papildus informācija var tikt iegūta, intervējot skolas tehniķi/ inženieri vai uzņēmuma pārstāvi, kurš apkalpo skolas ūdens saimniecību.

Lai spriestu par ūdens patēriņa efektivitāti, jāapzina arī ūdens lietotāju skaits, t.i. audzēkņu un skolas personāla skaits.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – raksturot ūdens apgādes kopējās sistēmas stāvokli.

Piemērs: tabula.

1. Ūdens apgādes sistēmas un skolas ēkas raksturojums		
Dzeramā ūdens izcelsme: a) centralizētā ūdens apgādes sistēma: <u>X</u> b) skola ņem ūdeni no urbuma vai akas: _____	Skolas ēkas vecums: <u>40 gadi</u>	Ūdens apgādes sistēmas vecums: <u>10 gadi</u>
Tīklu/cauruļu vizuālais raksturojums: a) labs <u>X</u> b) viduvējs (neliela korozija) _____ c) slikts (nepieciešama nomaiņa) _____	Ūdensapgādes tīkli / caurules: - nav nomainīti _____ - daļēji nomainīti _____ -nomainīti pilnā apjomā <u>X</u>	Skolā strādājošā personāla skaits: <u>25</u> Skolēnu skaits: <u>160</u>

2.2. Ūdens patēriņa ierīces, to stāvoklis un darbība

Veicot auditu, novērtējiet dažādās skolas telpās (tualetēs, koridoros, virtuvē) esošo ūdens patēriņa ierīču tehnisko stāvokli. Tam ir liela nozīme ūdens zudumu noskaidrošanai, kā arī ūdens patēriņa uzlabošanas un pilnveidošanas pasākumu identifikācijai un plānošanai.

Ūdens tecī (krānos, skalojamajās kastēs) var fiksēt gan vizuāli, gan ievietojot sausu papīra lapu izlietnē, kad ierīce netiek lietota (sīkāk skat. 2.2. nodaļu «Ūdens saimniecības audita pārskats»).

Noslēdzējkrāna esamība ir svarīga, jo bez tā ūdens patēriņa ierīces remonts ir komplicēts un saistīts ar lieliem ūdens zudumiem.

Vēlams noskaidrot, vai podu skalojamās kastes apgādātas ar ierīci lielākai un mazākai ūdens padevei, jo tas palīdz ievērojami ietaupīt ūdens apjomu. Ja tādu nav, to ierīkošana jāieplāno pie nepieciešamajiem pilnveidošanas pasākumiem.

Tāpat vēlams noskaidrot, vai krāni un urināli apgādāti ar sensoru automatizētai darbībai, jo tas ievērojami palīdz ietaupīt ūdens apjomu. Ja šādu ierīču nav, jāapsver, vai jaunu krānu ierīkošana ir reāla nepieciešamība jo šīs iekārtas ir dārgas.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt ūdens patēriņa ierīču un iekārtu tehnisko stāvokli.

Piemērs: tabula

2. Ūdens patēriņa ierīces, to stāvoklis un darbība									
Atrašanās vieta		Ūdens krāni		Tualetes skalojamā kaste		Urināli		Ierīces vai iekārtas	
telpa	stāvs	skaits	stāvoklis	skaits	stāvoklis	skaits	stāvoklis	nosauk	stāvoklis
Tualete (zēnu)	2	3	Viens - T	3	2 - LM	3			
Virtuve	1							Trauku mazg. mašīna	Liels ūdens patēriņš

Paskaidrojumi.

Kolonnā «stāvoklis» tiek ierakstīti šādi apzīmējumi:

T – konstatēta ūdens tece/noplūde;

NK – noslēdzējkrāns (ja tā nav, atstāj tukšu vietu);

A – ierīce apgādāta ar sensoru automatizētai darbībai (ja tā nav, atstāj tukšu vietu);

LM – skalojamā kaste ar ierīci lielākai un mazākai ūdens padevei.

2.3. Ūdens patēriņš skolā

Auditā vispirms jānoskaidro, vai ūdens plūsmas skaitītāji mēra gan aukstā, gan karstā ūdens apjomu, kā arī to atrašanās vieta. Ja ūdens skaitītāja pārbaudes termiņš beidzies, tabulā tas jānorāda.

Aizpildām tabulu katru mēnesi (norādām aizpildīšanas datumu). Interpretējot iegūtos rezultātus, ņemam vērā ūdens patēriņa galvenās ierīces, to stāvokli un ūdens lietotāju (skolas personāls, skolēni un skolotāji) skaitu, kā arī iepriekšējo gadu datus. Pēc iegūtajiem datiem var veikt patēriņa samazinājuma vai palielinājuma analīzi.

Ja skolā nav ūdens skaitītāju (tas varētu būt tikai rets izņēmums), ūdens patēriņu var aprēķināt, pieņemot, ka vienas dienas patēriņa norma uz vienu skolēnu ir aptuveni 12 litri/dienā.

Ja nav atsevišķa karstā dzeramā ūdens skaitītāja, patēriņu aprēķina atkarībā no tā, kādam nolūkam un ar kādām ierīcēm ūdens tiek uzsildīts.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – uzskaitīt ūdens patēriņu skolā un veikt tā patēriņa analīzi.

Piemērs: tabula

		3. Ūdens patēriņš	Aukstā un karstā ūdens patēriņš, m ³
	2009	Aukstā ūdens patēriņš	1230
		Karstā ūdens patēriņš	260
	2010	Aukstā ūdens patēriņš	1210
		Karstā ūdens patēriņš	240
2011	Janvāris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Februāris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Marts	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Aprīlis	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Maijs	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Jūnijs	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Jūlijs	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Augusts	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Septembris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Oktobris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Novembris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	
	Decembris	Aukstā ūdens patēriņš	
		Karstā ūdens patēriņš	

2.4. Karstā dzeramā ūdens enerģijas patēriņš skolā

Veicot šo auditu, vispirms ir jānoskaidro dzeramā ūdens sildīšanas veids. Iespējams, ka tas tiek sildīts līdzīgi kā apsildei paredzētais ūdens. Tādā gadījumā patērētais enerģijas daudzums tiek noskaidrots pēc siltuma skaitītāja datiem.

Iespēju robežās, ja skolā karstajam dzeramajam ūdenim ir ierīkoti skaitītāji, jānosaka arī tā apjoms. Šajā gadījumā CO₂ emisijas apjomu iespējams aprēķināt, pielietojot Latvijā vidējo CO₂ emisiju faktoru vai atkarībā no kurināmā veida, kas dots 1.1. tabulā.

Skolā var būt arī vietēja siltā ūdens ražošana ar sildītāju/boileru palīdzību. Auditā jānoskaidro boileru veids: populārākie ir elektriskie un gāzes boileri. Elektrisko gāzes boileru gadījumā tiek izmantoti uzkrājējsildītāji, kuru jauda parasti ir 1,5–2 kW robežās vai caurteces sildītāji, kuri sasilda ūdeni, strādājot daudz intensīvāk un īsākā laika periodā, parasti to jauda ir lielāka – 3–10 kW robežās. Auditā var aptuveni novērtēt šādu boileru darbības laiku, līdz ar to nosakot patērētās enerģijas apjomu.

Gāzes boileru gadījumā svarīgi noteikt patērētās dabas gāzes apjomu. No tā var aprēķināt gan iegūtās enerģijas lielumu, gan izmaksas, gan CO₂ emisijas.

Dzeramā ūdens sildīšanai izmantotās enerģijas patēriņu var salīdzināt ar t.s. teorētisko fizikāli aprēķināto ūdens sildīšanas enerģijas lielumu.

Piemērs.

Lai sasildītu 80 litrus ūdens par noteiktu grādu skaitu (piemēram, no 10 līdz 60 grādiem), tiek patērēta enerģija, kuru aprēķina pēc šādas formulas:

Formula: $Q = m \times c \times (T_1 - T_2)$

kur

Q – elektroierīces patērētais siltuma daudzums (J),

C – ūdens īpatnējā siltumietilpība, 4,19 kJ/l°C,

m – ūdens daudzums (l).

P – elektroierīces jauda (kW).

Aprēķinām:

$$Q = 80 \text{ l} \times (60^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) \times 4,19 \text{ kJ/l} = 16720 \text{ kJ} = 4,6 \text{ kWh}$$

Atceries: 1 kWh = 3600 kJ!

Šādi aprēķināts enerģijas lielums vienmēr būs mazāks par praktiski patērēto enerģiju dažādās sildīšanas ierīcēs, kurās jāreķinās ar siltuma zudumiem un dažādu darbības efektivitāti.

Tālāk varam aprēķināt CO₂ emisijas apjomu, kāds rodas, uzsildot ūdeni no 10 līdz 60 grādiem.

Formula: $m_{\text{CO}_2} = Q/1000 \times \text{CO}_2$

kur

CO₂ emisijas faktors elektroenerģijai – 0,397 (t CO₂/MWh).

$$m_{\text{CO}_2} = 4,6/1000 \times 0,397 = 0,0018 \text{ (t)}.$$

Aprēķināt CO₂ emisiju, ko rada aukstā ūdens patēriņš, tātad pats ūdens apgādes process, ir visai sarežģīti, jo ūdens tiek iegūts no dažādiem avotiem, piemēram, pazemes vai virszemes ūdeņiem, ar dažādu tehnisku procesu, piemēram, elektrosūkņu, palīdzību, kuru gadījumā ir ļoti atšķirīgs enerģijas patēriņš.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt dzeramā ūdens sildīšanas enerģijas patēriņu skolā.

Piemērs: tabula

4. Karstā dzeramā ūdens enerģijas patēriņš skolā		
Skolā ir centralizētā dzeramā ūdens sildīšana		x
Siltuma skaitītāja dati – siltuma enerģijas patēriņš, mWh		
Karstā ūdens skaitītāja dati, m ³		
Karstā ūdens tarifs, Ls/m ³		
Karstā ūdens sildīšanas izmaksas, Ls		
CO ₂ emisijas apjoms, t*		
Skolā ir dzeramā ūdens sildīšana ar sildītāju/boileri		x
Elektriskais boileris		
A. Uzkrājējsildītājs	tilpums, l	jauda, kW
B. Caurteces sildītājs	tilpums, l	jauda, kW
Boilera aptuvenais darbības laiks dienā, h		
Elektroenerģijas tarifs, Ls/kWh		
Boilera darbības izmaksas mēnesī, Ls		
Ar elektrisko boileri iegūtās enerģijas lielums – jauda (kW) x laiks (h)		
CO ₂ emisijas apjoms, t **		
Gāzes boileris		x
A. Uzkrājējsildītājs	B. Caurteces sildītājs	
Patērētās gāzes apjoms – V, gāzes skaitītāja rādījums, m ³		
«Latvijas gāzes» tarifs, Ls/m ³		
Karstā ūdens sildīšanas izmaksas, Ls		
Ar gāzes boileri iegūtās enerģijas lielums – V(m ³)x 8,8(kWh/m ³) kur 8,8 ir enerģija, ko iegūst, sadedzinot 1 m ³ dabasgāzi.		
CO ₂ emisijas apjoms, t		

2.5. Dzeramā ūdens kvalitāte

Veicot auditu, vispirms jāapzina Veselības inspekcijas veiktā ūdens monitoringa rezultāti (ja tāds veikts). Audita laikā skolā būtu svarīgi iespēju robežās veikt dzeramā ūdens analīzes pašu spēkiem. To iespējams veikt fotometriski ar analītisko reaģentu un optisko filtru palīdzību.

Dzelzs saturs analītiska noteikšana.

Tiek izmantots firmas *Merck* analītiskais komplekts *Aquamerck* dzelzs (Fe) noteikšanai: optiskās kivetes, analītiskais reaģents Fe noteikšanai, optisko filtru komplekts, mikrokarotīte reaģenta pievienošanai, pipete analizējamā ūdens tilpuma noteikšanai (5 ml).

Saskaņā ar *Aquamerck* komplektam pievienoto instrukciju, tiek veikta analītiska reakcija, izmantojot reaģentu, kā rezultātā analītiskajā optiskajā kivetē rodas intensīvi krāsots šķīdums. Analītiskai detekcijai netiek izmantots spektrofotometrs (kurš ir samērā dārgs un šā projekta ietvaros to nav reāli iegādāties), bet attiecīgo krāsojumu detektē, vizuāli izmantojot optiskus filtrus un salīdzinot ar atskaites kiveti. Piemērojot dažādus optiskus filtrus, atrod to filtru, kas vizuāli kompensē atskaites kivetes krāsojumu, salīdzinot ar analītiskās kivetes krāsojumu. *Aquamerck* komplekts paredz pielietot filtrus, lai varētu noteikt Fe koncentrāciju ar šādām vērtībām: 0,1 – 0,3 – 0,5 – 1,0 – 2,5 – 5,0 – 7,5 – 12,5 – 25 – 50 mg/l. Ja nav iespējams analītiski noteikt dzelzs saturu krāna ūdenī, zināmu novērtējumu var gūt, vizuāli novērtējot santehnikas ierīču (izlietnes, tualetes podi) nokrāsošanos.

Atkarībā no audita rezultātiem iespējams izstrādāt dažādus ūdens apgādes pilnveidošanas pasākumus, piemēram, gan cita, labāka pazemes urbuma izmantošanu, lokālo atdzelžošanas filtru uzstādīšanu (ja skola nav pieslēgta centralizētai ūdens apgādes sistēmai) vai arī jaunu ūdens apgādes tīklu celtniecību skolas ēkā.

Svarīgs dzeramā ūdens ķīmiskā piesārņojuma parametrs ir cietība, ko veido augsts kalcija un magnija, kā arī karbonātu saturs. Šis parametrs ir svarīgs tieši tehniskā ziņā, jo tas ir bīstams gan apsildes iekārtu un boileru darbībai, gan arī veido nosēdumus ūdens caurulēs.

Dotajā auditā ūdens cietība analītiski netiek noteikta, jo tas eksperimentāli ir pietiekami sarežģīti, bet tiek apzināta apsildes iekārtu un boileru darbība, ko var ietekmēt paaugstināta ūdens cietība. Tas veicams, intervējot skolas saimniecības pārziņi/santehniķi vai vizuāli vērojot šo ierīču darbību.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noteikt dzeramā ūdens kvalitāti un tā ietekmi uz ierīcēm.

Piemērs: tabula

5. Dzeramā ūdens kvalitāte			
Apzinātais Fe saturs krāna ūdenī (monitorings, mērījumi) 0,3 mg/l	Dzeramā ūdens garša V – viduvēja	Santehnikas ierīču vizuālais stāvoklis V – viduvējs	Cietības ietekme uz apsildes iekārtu un boileru darbību MI

Paskaidrojumi.

Dzeramā ūdens garša – tiek ierakstīts apzīmējums garšas novērtējumam:

L – laba, V – viduvēja, S – slikta.

Santehnikas ierīču vizuālais stāvoklis – tiek ierakstīts santehnikas ierīču vizuālā stāvokļa novērtējuma apzīmējums (brūnganus plankumus pārsvarā veido paaugstināts dzelzs saturs):

L – labs, V – viduvējs, S – slikts.

Cietības ietekme uz apsildes iekārtu un boileru darbību – tiek ierakstīts aptuvenais novērtējums: LI – liela ietekme, MI – maza ietekme.

2.6. Ūdens patēriņš skolas teritorijā un tuvākajā apkārtnē

Svarīgi apzināt ūdens patēriņa apjomu skolas teritorijā/apkārtnē. Ja iespējams, to var veikt ar ūdens mērītāja palīdzību. Ja tāda nav, jānovērtē ūdens patēriņa laiks laistot un aptuvenais ūdens patēriņš laika vienībā.

Balstoties uz audita rezultātiem, iespējams izstrādāt pasākumus ūdens resursu racionālā izmantošanā skolas saimnieciskajām vajadzībām, tā panākot ievērojamu centralizētā/dzeramā ūdens patēriņa samazinājumu.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noskaidrot ūdens resursu patēriņu saimnieciskām vajadzībām.

Piemērs: tabula

6. Ūdens patēriņš skolas teritorijā/apkārtnē			
Vai ūdens tiek patērēts saimnieciskām vajadzībām ārpus skolas ēkas tās apkārtnē/teritorijā: JĀ / NĒ	Vai tiek izmantots dzeramais ūdens vai citi ūdens resursi: piem., lietus ūdens, tehniskais ūdens, atsevišķs urbums.	Kādām vajadzībām ūdens tiek izmantots: zāliena laistīšanai, puķu laistīšanai, dekoratīvam baseinam, strūklakai, peldbaseinam utt.	Ūdens patēriņa skolas teritorijā/apkārtnē aptuvenais apjoms: piem., 300 m ³ t.sk. 120 m ³ lietus ūdens.

2.7. Notekūdeņi, kanalizācijas sistēma, tās raksturojums

Jānoskaidro, vai skolas ēkā ir centralizēta kanalizācija sistēma, no kuras skolā radītie sadzīves notekūdeņi tiek novadīti pašvaldības centralizētajos kanalizācijas tīklos, vai arī pie mācību iestādes atrodas lokālās notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kas raksturīgāk lauku teritorijām.

Audita gaitā vizuāli jānovērtē skolas kanalizācijas sistēmas stāvoklis, t.sk. cauruļu izskats, konstatējot iespējamus defektus, plīsumus, sistēmas vecumu. Ļoti lietderīgi būtu intervēt skolas saimniecības pārziņi/santehniķi.

Svarīgi noskaidrot, vai skolā ir:

- dalītā kanalizācijas sistēma, kas ļauj sadzīves notekūdeņus novadīt pa vienu, bet lietus ūdeni pa otru tīklu;
- kopējā kanalizācijas sistēma, kurā sadzīves notekūdeņi un lietus ūdens tiek novadīti pa vienotu tīklu.

Otrā gadījumā rodas lielāks kopējo notekūdeņu apjoms, vairāk noslogojot vidi.

Ja skolai ir savas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, svarīgi ir apzināt notekūdeņu attīrīšanas galvenos posmus:

- vai notekūdeņu attīrīšanas iekārtās notiek mehāniskā, bioloģiskā attīrīšana;
- kur attīrītie notekūdeņi tiek novadīti tālāk (upē, kanālā vai infiltrēti augsnē);
- kur tiek izvietotas vai nodotas notekūdeņu attīrīšanas dūņas.

Svarīgi noskaidrot skolas sadzīves notekūdeņu (NŪ) kopējo apjomu. Ja nav pieejami atsevišķi dati par attīrīšanā novadītajiem notekūdeņiem, tad tiek pieņemts, ka to apjoms ir līdzvērtīgs ūdens patēriņam (skat. datus 2.3. apakšnodaļā «Ūdens patēriņš skolā»).

Aizpildām tabulu.

Mērķis – apzināt centralizētās vai lokālās kanalizācijas sistēmas stāvokli un notekūdeņu apjomu.

Piemērs: tabula

7. Notekūdeņi, kanalizācijas sistēma, tās raksturojums		
Skolā ir centralizētā kanalizācijas sistēma: <u>X</u>	Kanalizācijas sistēmas vizuālais raksturojums: a) labs _____ b) viduvējs <u>X</u> _____ c) slikts _____	Skolā ir dalīta kanalizācijas sistēma: <u>X</u>
Skolai ir savas NŪ attīrīšanas iekārtas: _____		Skolā ir kopēja kanalizācijas sistēma: _____
Ja skolai ir savas NŪ attīrīšanas iekārtas: <ul style="list-style-type: none"> • vai tās nodrošina gan mehāniskās, gan bioloģiskās attīrīšanas etapus _____ • kur tiek novadīti attīrītie notekūdeņi _____ • kur tiek izvietotas NŪ attīrīšanas dūņas _____ 		Skolas sadzīves notekūdeņu kopējais apjoms gadā, m ³ (novērtējums), piem., <u>1210 m³</u> CO ₂ emisijas apjoms, t, ko izraisa NŪ attīrīšana, m ³ , piem., <u>0,52</u>

Aprēķinām:

CO₂ ekvivalenta emisijas vidē.

Notekūdeņu attīrīšanas procesā notiek organiskā piesārņojuma/savienojumu sadalīšanās, kā rezultātā atmosfērā nonāk oglekļa gāzes (CO₂) un metāna (CH₄) emisijas. Ir aptuveni novērtēts, ka, attīrot 1 m³ notekūdeņus, rodas aptuveni 0,17 kg CO₂ emisijas (bioloģiskās attīrīšanas stadijā) un 0,26 kg CO₂ emisijas (ja tiek sadedzināta no dūņām iegūtā biogāze – metāns).

Ja skolai ir savas NŪ attīrīšanas iekārtas un biogāzes netiek sadedzinātas, CO₂ emisiju apjomu iegūst, pielietojot faktoru – 0,17 kg CO₂ uz 1 m³ notekūdeņu.

Ja skola novada notekūdeņus uz pašvaldības NŪ attīrīšanas iekārtām, kur notiek gan attīrīšana, gan biogāzes sadedzināšana, CO₂ emisiju apjomu iegūst, pielietojot faktoru – 0,43 kg CO₂ uz 1 m³ notekūdeņu.

Mūsu piemērā, ja skola gadā rada 1210 m³ un NŪ novada uz pašvaldības attīrīšanas iekārtām:

$$\text{CO}_2 \text{ emisiju apjoms} = 1210 \text{ m}^3 \times 0,43 \text{ kg} = 520,3 \text{ (kg)}$$

3. Priekšlikumi ūdens saimniecības pilnveidošanai skolā

Iepriekšējās sadaļās esam raksturojuši un novērtējuši stāvokli skolas ūdens apgādes, ūdens patēriņa, tehnisko ierīču, sildīšanas energopatēriņa, ūdens kvalitātes un notekūdeņu attīrīšanas jomās.

Iegūtie audita rezultāti dod pamatu izstrādāt secinājumus un pasākumus **ūdens saimniecības pilnveidošanai skolā**, t.sk. ūdens resursu racionālākam patēriņam, tehnisko ierīču labākai darbībai un apkopei, ūdens patēriņa efektivitātes uzlabošanai, videi draudzīgai rīcībai.

Nākamajā tabulā doti priekšlikumu piemēri ūdens saimniecības pilnveidošanai skolā un potenciālajam ieguvumam ūdens resursu un enerģijas taupīšanā. Reāli izstrādājamo priekšlikumu klāsts var būt daudz plašāks.

Pēc ūdens saimniecības audita veikšanas izstrādātos secinājumus būtu lietderīgi prezentēt un apspriest visas skola mērogā vai zinātniskās konferencēs. Audita rezultātu un izstrādāto priekšlikumu izstrāde varētu tikt integrēta skolas projekta darbos, kā arī varētu būtiski veicināt vides izglītības aspektu integrēšanu dažādos mācību priekšmetos (ķīmijā, fizikā, bioloģijā, ģeogrāfijā).

Šāda veida priekšlikumu izstrāde jāsaista ar:

- sagaidāmo ekonomisko izdevīgumu, pierādot to efektivitāti un izmaksu samazinājumu īstermiņa vai ilgtermiņa perspektīvā atkarībā no mērogiem un izmaksām;
- kopējo ieguvumu visas skolas mērogā gan attiecībā uz skolas saimniecisko vidi, gan skolas mācību procesu;
- skolēnu vides apziņas attīstību gan attiecībā uz skolas saimniecisko vidi (ūdens saimniecība un ūdens resursu patēriņš), kā arī rīcībām globālo klimata pārmaiņu ietekmju samazināšanā.

Piemērs: tabula

Veicamie pasākumi	Ūdens resursu ietaupījums	Enerģijas ietaupījums
Ūdens krānu remonts	X	X
Tualetes skalojamās kastes nomaiņa	X	
Automātisko taimeru uzstādīšana karstā ūdens krāniem	X	X
Jauna ūdens boileru uzstādīšana		X
Atbilstošas jaudas ūdens boileru uzstādīšana		X
Skolēnu izgatavotu saules kolektoru uzstādīšana ēkas bēniņos dzeramā ūdens sildīšanai		X
Optimizēts laistītāju izvietoējums zālāja laistīšanai	X	
Lietusūdens izmantošana zālāja laistīšanai	X	
Atgādinājuma uzlīmes par ūdens taupīšanu pie krāniem	X	X
Ūdens apgādes tīklu nomaiņa skolas ēkā	X	X
KOPĀ:		

3. posms

«Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats»

Uzdevums:

- veikt atkritumu apsaimniekošanas sistēmas novērtējumu savā izglītības iestādē atbilstoši metodiskajam materiālam «**Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats**» (4. pielikums);
- aprēķināt CH₄ emisijas apjomus, ko veidotu skolā radīto atkritumu apglabāšana;
- izvērtēt iegūtos rezultātus un izstrādāt pasākuma plānu atkritumu apsaimniekošanas uzlabošanai.

Darba materiāls:

«Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats» (4. pielikums).

1. Ievads

Kamēr vien cilvēks ir eksistējis, tas vienmēr ir radījis dažādus atkritumus. To apjoms un sastāvs ir atkarīgs gan no konkrēta indivīda dzīvesveida, gan materiālās labklājības.

Pēc definīcijas, atkritumi ir jebkurš priekšmets vai viela, no kuras tās valdītājs atbrīvojas, ir nolēmis atbrīvoties vai ir spiests atbrīvoties. Sen jau pagājuši tie laiki, kad varējām izlikties neredzam problēmas, ko izraisa pašu radītie atkritumi. Latvijā vien iedzīvotāji rada vairāk nekā 700 tūkstošus tonnu sadzīves atkritumu gadā. Atkritumi nav tikai vides piegružošana no estētiskā viedokļa. To dažāda sastāvs rada arī dažādus vides piesārņojumus, kas ietekmē mūsu dzīves telpu un pēcāk arī mūsu veselību. Tas, kā cīnīties ar pieaugošo atkritumu kalniem, vairs nav tikai atkritumu apsaimniekotāju jautājums, bet gan visas sabiedrības problēma.

Visvienkāršākais risinājums ir paraudzīties uz atkritumiem kā uz izejvielām, no kurām var izgatavot jaunus priekšmetus un vielas. Lai atkritumi kļūtu par izejvielām, ikvienam un visiem kopā jāiesaistās dalītas atkritumu apsaimniekošanas sistēmā. Tas nozīmē, ka paša radītie atkritumi jāsašķiro un jāievieto tiem paredzētos konteineros, lai atkritumu apsaimniekošanas uzņēmums tos varētu savākt un sagatavot nodošanai pārstrādei. Lai noskaidrotu, cik daudz un kādi atkritumi rodas jūsu izglītības iestādē, vispirms jāveic to audits.

Rūpīgi izlasiet metodisko materiālu «Atkritumu apsaimniekošanas audita pārskats» (4.pielikums)

Kad esat noskaidrojuši atkritumu veidus, to apsaimniekošanu un sakarības starp atkritumiem un siltumnīcefektu izraisošām gāzēm, varat uzsākt savas izglītības iestādes atkritumu apsaimniekošanas auditu.

Atkritumu audīts izglītības iestādē

Sagatavojiet izvērstu skolas sadzīves atkritumu aprakstu, aizpildot sagatavoto tabulu un papildinot to ar nepieciešamo informāciju.

Tabulā sniegts piemērs, kā to izdarīt. Jūsu gadījumā atkritumu veidi, to daudzums un apsaimniekošana var būt atšķirīgi, tādēļ aizpildiet tabulu ar datiem par jūsu skolu.

Aizpildām tabulu.

Mērķis – noskaidrot izglītības iestādē radīto atkritumu apjomu, veidus un apsaimniekošanas metodes.

Piemērs: 1. tabula

1. Atkritumu veids	2. Atkritumu rašanās vieta	3. Atkritumu daudzums, kg/gadā	4. Atkritumi, kas tiek šķiroti, kg/gadā.	5. Atkritumu apsaimniekošanas veids	6. Papildu informācija
Nebīstamie sadzīves atkritumi					
Papīrs, kartons	Kanceleja, virtuve, saimniecības daļa	14 490	9600	Izved pārstrādei	Noskaidrot iemeslus, kāpēc nav sašķiroti viss papīrs un kā uzlabot situāciju
Plastmasa: PE, PET	Ēdnīca	12 075	3800	Izved pārstrādei	
Tekstilijas					
Stikls: krāsains, bezkrāsains	Ēdnīca	2700	2500	Izved pārstrādei	
Metāls: krāsainie metāli, dzelzs					
Koks	Ēdnīca	700	650	Atgriezts piegādātājam	
Zaļie dārza atkritumi	Skolas teritorija	400	400	Skolas komposta kaudzē	
Virtuves atkritumi	Ēdnīca	2415	2415	Nodoti lopu barošanai	
Citi	Skola	1720			Nepieciešama rūpīgāka šķirošana
Kopā		34 500	19 365		
Bīstamie sadzīves atkritumi					
Dienas-gaismas spuldzes	Skola	100		Uzglabātas skolā	Jānodod pārstrādei
Baterijas	Skola, mājas	325	325	Nodotas pārstrādei	Konkursa ietvaros
Akumulatori					
Medikamenti					
Līmes u.c.					
Citi					

Paskaidrojumi.

1. Atkritumu veids.

Apziniet visus atkritumu veidus, kas rodas jūsu skolā. Grupējiet tos pēc bīstamības pret vidi un veselību divās galvenajās grupās – nebīstamie sadzīves atkritumi un bīstamie sadzīves atkritumi. (Atkritumu novērtējumam izmantojiet Ministru kabineta 2011. gada 19. aprīļa noteikumus Nr. 302 «Noteikumi par atkritumu klasifikatoru un īpašībām, kuras padara atkritumus bīstamus»). Papildiniet tabulā ierakstītos atkritumu veidus arī ar citiem, ja tādi ir skolā.

2. Atkritumu rašanās vieta.

Izpētiet visas atkritumu rašanās vietas. Tā jums vēlāk būs vieglāk pieņemt lēmumu, kā samazināt atkritumu apjomu, kas rodas konkrētajā vietā.

3. Atkritumu daudzums.

Atbilstoši katram atkritumu veidam norādiet to daudzumu pēc svara. To var izdarīt, gan konkrētos atkritumus nosverot, gan aprēķināt, ja zināms konteineru tilpums, kurā to savāc. Atkritumu masu var aprēķināt pēc šādas formulas:

Formula: $m = \rho V$

kur

m – atkritumu masa,

V – tilpums,

ρ – blīvums, pieņemot, ka atkritumu blīvums ir 150 kg/m^3 .

Atkritumu daudzums jāuzrāda kg/nedēļā. Ja atkritumu ir maz, norādiet kg/mēnesī vai kg/gadā.

Nav jāizmēra visi radušies atkritumu veidi. Atkritumu rašanās daudzumi ir jānovērtē visbiežāk sastopamajiem atkritumu veidiem, kurus Jūs varētu savākt atšķiroti.

Bīstamajiem atkritumiem nosakiet tikai svaru!

Katram atkritumu veidam norādiet, kur šie atkritumi rodas un kādos apjomos. Tas palīdzēs izvēlēties atkritumu uzkrāšanas veidu un vietu.

4. Atkritumi, kas tiek šķiroti.

Pretī attiecīgajam atkritumu veidam norādiet, ko skola ar šiem atkritumiem dara pašlaik.

Piemēram:

- nešķirotus savāc kopējā konteinerā;
- atšķiro un nodod pārstrādes uzņēmumam;
- atšķiro un kompostē skolas dārzā;
- citi veidi.

5. Atkritumu apsaimniekošanas veids.

Atkritumiem, kurus nešķiroti vai šķiroti savāc, apkopojiet noteikto daudzumu un salīdziniet to ar skolas datiem par atkritumu apsaimniekošanu. Novērtējiet, kāda ir atšķirība un kas varētu būt tās cēlonis. Ja nepieciešams, labojiet kļūdas.

6. Papildu informācija

Balstoties uz skolotāja informāciju un saviem vērojumiem, pretī attiecīgajiem atkritumu veidiem ierakstiet, ko būtu vēlams darīt ar šiem atkritumu veidiem skolā turpmāk. Papildiniet šo tekstu ar norādēm, kas to nodrošinās un kāds papildu aprīkojums ir nepieciešams tā īstenošanai, kādi līdzekļi ir nepieciešami to iegādei. Pilnu tekstu iesniedziet uz atsevišķām lapām ar detalizētāku aprakstu un novērtējumu tā izpildei audita aprakstā, bet kolonnā tikai īsi atzīmējiet atbilstošās darbības.

3. Atkritumu radītās CH₄ emisijas

Izmantojot iepriekš sniegto materiālu, var noteikt gan emisiju apjomu, ko veidotu skolā radīto atkritumu noglabāšana, gan emisiju samazinājumu, veicot atkritumu atšķirošanu un tālāku pārstrādi.

Piemērs.

Tabulā (1.) sniegtajā piemērā:

- 1) skolā radītais atkritumu apjoms ir 34 500 kg/gadā;
- 2) tiek pieņemts, ka atkritumu vidējais blīvums ir 150 kg/m³; atkritumu masu nosaka pēc izteiksmes:

$$\boxed{m = \rho V}, \text{ kur } m - \text{masa (kg), } \rho - \text{blīvums (kg/m}^3\text{), } V - \text{tilpums (m}^3\text{);}$$

- 3) skolā radīto atkritumu sastāvs pēc izpētes ir: 42% – papīrs, 35% – plastmasa, 7% – pārtika, 2% – koks, 1,2% – dārza atkritumi, 5% – citi atkritumu veidi.

Ja atkritumi netiek šķiroti, bet tos noglabā poligonā, kur gāzi nesavāc, emitēto metāna daudzumu nosaka pēc (2) formulas:

Metāna emisija (kg/ gadā) $= (\text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12 - R) \times (1 - \text{OX}) \quad (2)$

Šajā gadījumā:

MSW_T = kopējais sadzīves atkritumu daudzums gadā (kg/gadā) = **34 500kg/ gadā**;

MSW_F = daļa no kopējā sadzīves atkritumu daudzuma, ko noglabā atkritumu noglabāšanas vietās = **1**;

MCF = metāna korekcijas koeficients = **1,0** (sk. 4. pielikuma 1. tabulu) atbilstoši poligonam;

DOC = organiskā sadalāmā oglekļa daudzums atkritumos (%) – nosaka, izmantojot izteiksmi (3) un 2. tabulas datus (4.pielikums).

$\text{DOC (svara \%)} = 0.4 (42\%) + 0.17 (1,2\%) + 0.15 (7\%) + 0.30 (2\%) \quad (3)$

Šajā gadījumā tas ir **DOC = 18,65%**.

Saskaņā ar literatūru⁷ DOC_F ir daļa no organiskā oglekļa, kas pārveidojas izgāztuves gāzē. Tā vidēji ir 0,77.

F ir CH₄ daudzums izgāztuves gāzē. Sadzīves atkritumos tas ir aptuveni 0,5. Mūsu gadījumā R = atgūtā CH₄ daudzums (kg/gadā) ir 0, arī OX = oksidēšanās faktors ir 0.

Tagad izteiksmē (2) ievietojot visus lielumus, iegūstam:

Metāna emisija (kg/gadā) = (34 500 kg x 1 x 1 x 0,1865 x 0,77 x 0,5 x 16/12 - 0) x (1 - 0) = 3295 kg/gadā.

⁷ Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual

Savukārt, ja lielāko daļu papīra, plastmasas, stikla, virtuves un dārza atkritumu atšķiro un nodod pārstrādei vai pārstrādā uz vietas, tad konkrētā piemēra gadījumā tiek savākts un nodots 19 365 kg atkritumu (sk. 1. tabulas 4. kolonnu).

Atkritumus noglabāšanai skola nodod attiecīgi (skat.1.tab.)

34 500 – 19 365 = 15 135 (kg) atkritumu gadā, kuru organiskā oglekļa daļa saskaņā ar izteiksmi (3)

DOC (svara %) = 0,4 (27,8%) + 0,17 (1,2%) + 0,15 (7%) + 0,30 (1,9%) (3)
--

tagad DOC (svara %) = 12,94%

Šie atkritumi noglabāšanas vietā rada:

$$\text{CH}_4 = (15\ 135\ \text{kg} \times 1 \times 1 \times 0,1294 \times 0,77 \times 0,5 \times 16/12 - 0) \times (1 - 0) = 1003(\text{kg/gadā})$$

Audzēkņi un skolas darbinieki, atšķirojot lielāko daļu stikla, plastmasas un būtiskākās organisko oglekli saturošās atkritumu komponentes, ir samazinājuši kopējo atkritumu daudzumu, kuru nodod aizvešanai uz poligonu, un panākuši emitētās metāna gāzes samazinājumu atkritumu noglabāšanas vietā vairāk nekā trīskārt.

Balstoties uz savākto informāciju par skolas pašreizējo atkritumu saimniecību, sagatavojiet pilnu audita tekstu, norādot, kādi atkritumu veidi rodas skolā, kas ar tiem tiek darīts pašlaik, ko jūs ieteiktu darīt un ko varbūt jau varat uzsākt. Noformējiet atskaiti ar diagrammām, fotogrāfijām un jūsu iecerēm izveidot skolā kvalitatīvu atkritumu apsaimniekošanu, kas palīdzētu samazināt siltumnīcas gāzu emisiju, taupītu dabas resursus un sniegtu jums prieku par padarīto darbu.

4. posms

Situācijas novērtējums un pasākuma plāna izstrāde.

Tagad, kad esat veikuši trīs tik nozīmīgos vides auditus savā izglītības iestādē, varat veikt faktu analīzi un izstrādāt energoefektivitātes uzlabošanas pasākumu plānu, ūdens resursu taupīšanas un atkritumu samazināšanas pasākumu plānu.

Pasākumu plānus varat sadalīt divās daļās.

Pirmajā daļā varat iekļaut tālākus plānus, kurus dažādu iemeslu dēļ nav iespējams realizēt tūlīt (piemēram, pārāk lielas izmaksas, skola nav iekļāvusi veicamo darbu plānā), taču nākotnē dotu lielus resursu ietaupījumus.

Otrajā daļā varat iekļaut pasākumus, kurus var īstenot tūlīt, piemēram, nomainīt apgaismojumu, salabot durvis, novērst krānu pilēšanu, taupīt elektroenerģiju un ūdens resursus, noorganizēt atkritumu šķirošanu izglītības iestādē, informēt un izglītēt pārējos audzēkņus par klimata pārmaiņām un katra iespēju ar savu rīcību ikdienā ietekmēt šīs pārmaiņas veicinošo gāzu emisijas samazinājumu atmosfērā.

Izstrādājot pasākumu plānu, varat pieņemt konkrētus mērķus, piemēram, samazināt elektroenerģijas patēriņu vai siltumenerģijas patēriņu par 15%. Nosakiet konkrētus izpildes termiņus un ievēliet atbildīgos par plāna izpildi.

Plāna veiksmīgā izpildē būtiska nozīme ir visu audzēkņu un darbinieku iesaistīšanā. Tāpēc noorganizējiet izglītojošu semināru pārējiem skolas audzēkņiem, lai visus iepazīstinātu ar audita rezultātiem un veicamo pasākuma plānu.

Izvietojiet informējošus plakātus un atgādinājuma uzlīmes par resursu taupīšanu.

Vēlams, ka skolotāji integrē sava mācību priekšmeta vielā vides auditu problemātiku.

Lai pasākumu plāns neaizietu pašplūsmā, nepieciešams izstrādāt un paredzēt kontroles mehānismu, kas balstīts uz mērķiem un laika termiņiem.

Noslēgumā veiciet plāna un sasniegto rezultātu novērtējumu.

5. posms

Konkursa darba izstrāde

5.1. Konkursa dalībnieki izstrādā konkursa darbu saskaņā ar konkursa nolikumu, iekļaujot tajā:

- vides auditus;
- secinājumus un priekšlikumus;
- pasākuma plānu;
- pasākuma plāna īstenošanas gaitu;
- sasniegto rezultātu novērtējumu pēc pasākuma plāna ieviešanas.

5.2. Konkursa darba ilustrēšanai vēlams izmantot vizuālo materiālu – attēlus (shēmas, diagrammas, fotogrāfijas) un tabulas.

5.3. Komandas pārstāvis/pārstāvji prezentē konkursa darbu reģionālajā līmenī.

5.4. Reģionālā konkursa uzvarētāji prezentē savu konkursa darbu nacionālā līmeņa konkursā.