Ref. Ares(2019)7810898 - 19/12/2019

ACCELERATE SUNShINE
SAVE YOUR BUILDING
BY SAVING ENERGY

Nodevums 2.4

Mērījumu un verifikācijas vadlīnijas publisko ēku projektiem

Rīga, 2018

Līdzfinansē Eiropas Savienības
Programma «Apvārsnis 2020»
Līguma Nr. 754080

ACCELERATE SUNShINE

Nodevums 2.4 – Mērījumu un verifikācijas vadlīnijas

Datums

2018. gada marts

Autori

Agris Kamenders, Marika Rošā, Claudio Rochas

Projekta Nr.: 754080
Projekta saīsinājums: ACCELERATE SUNShINE
Projekta nosaukums: Save your bUildiNg by SavINg Energy. Begin to move more quickly
http://www.sharex.lv/lv
Status: PU (latviski)

Eiropas Komisija (EK) nav atbildīga par šajā ziņojumā sniegto informāciju, un tas arī neatbilst Eiropas Komisijas oficiālajam viedoklim.

Saturs

Ievads 4

1. Enerģijas ietaupījumu garantija būvniecības līgumos ar pagarināto garantiju 5
2. Enerģijas patēriņa mērījumi un izejas dati Energoefektivitātes garantijas aprēķinam 6
3. Mērījumu un pārbaužu ziņojuma paraugs 7
4. Enerģijas ietaupījumu garantija energoefektivitātes pakalpojumu līgumos 9
5. Metode apkures grādu dienu noteikšanai 11
6. Iekštelpu temperatūras noteikšana 11

Ievads

Izstrādātās mērījumu un verifikācijas vadlīnijas (M&V) paredzētas siltumenerģijas un karstā ūdens cirkulācijas zudumu (gadījumos, kad ēkā karstais ūdens tiek sagatavots centralizēti) enerģijas patēriņa un enerģijas patēriņa samazinājuma verifikācijai. M&V izstrādātas projekta Accelerate SUNShINE ietvaros un balstītas uz Sabiedrisko ēku atjaunošanas piemēru analīzi, izmantojot EPC[1], Latvijas Baltijas Energoefektivitātes Fonda (turpmāk tekstā - LABEEF) mērījumu un verifikācijas vadlīnijām daudzdzīvokļu ēku sektorā[2] un starptautisko protokolu veiktspējas verifikācijai un mērījumiem (International Performance Measurement & Verification Protocol)[3]. Šīs vadlīnijas sniedz norādījumus garantētā enerģijas ietaupījuma noteikšanai un validācijai. Mērījumu un verifikācijas vadlīnijas iespējams izmantot kā būvniecības, tā arī energoefektivitātes pakalpojumu līgumos.

Enerģijas patēriņš ēkā un tā samazinājums tiek noteikts, salīdzinot izmērīto enerģijas patēriņu pirms (enerģijas patēriņš apkurei un karstā ūdens cirkulācijas zudumi) un pēc energoefektivitātes pasākumu ieviešanas ēkā:

Enerģijas patēriņa samazinājums = Enerģijas patēriņš pirms ēkas atjaunošanas – Enerģijas patēriņš pēc ēkas atjaunošanas ± Korekcija

Lai nodrošinātu mērījumu periodā patērētās enerģijas atbilstību vidējiem vietējiem klimatiskajiem un iekštelpu komforta apstākļiem tiek veikta enerģijas patēriņa datu "Korekcija". Enerģijas patēriņa korekcija balstīta izmantojot LBN 003-01 "Būvklimatoloģija", Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode (MK Nr.348) un standartu LVS EN ISO 13790:2009 "Ēku energoefektivitāte. Telpu apsildīšanas un dzesēšanas energopatēriņa rēķināšana". Enerģijas patēriņa dati balstīti uz veiktajiem mērījumiem, tāpēc pēc ēkas atjaunošanas siltumenerģijas skaitītāju uzstādīšana apkurei un karstajam ūdenim, gadījumos kad karstais ūdens tiek sagatavots centralizēti, ir nepieciešams priekšnosacījums. Siltumenerģijas skaitītāja uzstādīšana un uzturēšana saskaņā ar MK noteikumiem Nr.876 – siltumenerģijas piegādes un lietošanas noteikumi. Karstā ūdens patēriņš pēc energotaupības programmas ieviešanas (V_S) – skaitītāja rādījumi [m^3]. Ūdens skaitītājs saskaņā ar MK noteikumiem Nr.1013 – „Procedūra maksājumiem par komunālajiem pakalpojumiem daudzdzīvokļu dzīvojamajās ēkās."

Energoefektivitātes pakalpojuma laikā tiek garantēts enerģijas patēriņa samazinājums jeb noteikts sasniedzamais energoefektivitātes līmenis pēc ēkas atjaunošanas vai būvniecības. Sasniedzamais enerģijas patēriņa samazinājums jeb energoefektivitātes garantija var tikt iestrādāta būvniecības vai energoefektivitātes pakalpojumu līgumos. Iestrādājot energoefektivitātes garantiju būvniecības līgumos (M&V) paredzēts gadījumos, kad tiek sniegta garantija tikai siltumenerģijas patēriņam apkurei. Ja energoefektivitātes garantija aptver arī karstā ūdens cirkulācijas zudumus, tad iespējams adaptēt metodoloģiju aprakstu, kas sniegts garantijai energoefektivitātes pakalpojumu līguma gadījumā. Izstrādātās vadlīnijas paredzētas abiem gadījumiem. Izstrādātās vadlīnijas paredzētas publisko ēku atjaunošanas projektiem, kuru laikā paredzēts samazināt enerģijas patēriņu apkurei un karstā ūdens cirkulācijai.

[1] A.Kamenders, K.Kašs, V.Balodis, Accelerate SUNShINE, 2.2.nodevums, Sabiedrisko ēku atjaunošanas piemēru analīzi, izmantojot EPC, Rīga, 2017

[2] A. Kamenders, K. Kass, C.Rochas, G. Žogla, Latvian Baltic Energy Efficiency Facility (LABEEF), Measurement and Verification, 2016

[3] U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, International Performance Measurement & Verification Protocol, 2002

1. Enerģijas ietaupījumu garantija būvniecības līgumos ar pagarināto garantiju

1.1. Gadījumos, kad būvniecības līgumos tiek paredzēta energoefektivitātes garantija, tad sasniegto energoefektivitātes rādītāju pārbauda pēc kārtējās apkures sezonas beigām. Ja siltumenerģijas patēriņš apkurei pārsniedz noteikto energoefektivitātes līmeni, tad Izpildītajam jākompensē pārtērētās enerģijas daudzums atbilstošās pārtērētās siltumenerģijas daudzumam un vidējam siltumenerģijas tarifam atbilstošajā apkures sezonas laikā. Energoefektivitātes garantijas pārbaude notiek pēc katras tekošās apkures sezonas beigām un šajā gadījumā iespējamais garantijas periods 60 mēnešu garumā atbilstoši 1.1. pielikumam.

1.2. Garantijas perioda garantijas iesniegšana pasūtītājam ir priekšnosacījums galīgā darbu pieņemšanas-nodošanas akta parakstīšanai. Energoefektivitātes garantijas perioda garantijas darbības termiņš parasti ir vismaz 60 mēneši (sešdesmit) mēneši no darbu pieņemšanas-nodošanas aktu parakstīšanas dienas. Garantijai jābūt beznosacījumu, no izpildītāja puses neatsaucamai. Garantijas perioda saistību izpildes nodrošinājums tiek noteikts noteiktā apjomā no atlīdzības summas. Minēto nodrošinājumu uzņēmējs iesniedz pasūtītājam kredītiestādes garantijas veidā. Garantijas perioda saistību izpildes nodrošinājuma termiņam jāatbilst pretendenta piedāvātajam garantijas perioda termiņam, kas parasti ir vismaz 60 mēneši no ēkas nodošanas ekspluatācija.

1.3. Energoefektivitātes garantijas pārbaude notiek nosakot starpību starp maksimāli pieļaujamo enerģijas patēriņu apkurei un reāli patērēto enerģijas patēriņu apkurei, kārtējā apkures sezonas laikā. Energoefektivitātes garantijas izpilde un tādējādi novērtējums, vai pasūtītājs ir tiesīgs uz kompensācijas prasību, tiek veikts katra norēķinu perioda beigās (apkures sezonas beigās). Energoefektivitātes garantijas pārbaude notiek atbilstoši uzņemtajiem mērījumu rādītājiem un noteiktajai aprēķina kārtībai. Enerģijas patēriņa starpība apkurei tiek noteikta kā:

$$E_{starp} = Q_{max} - Q^{Adj}_{Apk,cz,S}$$

Kur:

Q_{max} Maksimāli pieļaujamas enerģijas patēriņš apkurei un karstā ūdens cirkulācijai standarta apstākļos pēc ēkas atjaunošanas, kas noteikts kā noteikts rādītājs MWh/gadā;

$Q^{Adj}_{Apk,cz,S}$ Uz standarta apstākļiem koriģētais enerģijas patēriņš telpu apkurei, MWh/gadā (aprēķins atbilstoši 1.6. punktam);

E_{starp} Enerģijas patēriņa starpība apkurei, MWh/gadā.

1.4. Energoefektivitātes garantijas izpildīta

Ja norēķinu perioda enerģijas patēriņa starpība ir vienāda ar nulli vai pozitīva ($E_{starp} \geq 0{,}0$ MWh) tad Izpildītājs ēkas atjaunošanas rezultātā ir panācis plānoto energoefektivitātes līmeni un Pasūtītājam nav nekādu prasījumu pret Izpildītāju par kompensāciju saistībā ar neatbilstību Energoefektivitātes garantijai.

1.5. Energoefektivitātes garantijas neizpilde

Ja enerģijas patēriņa starpība ir negatīva (E_{starp} ir negatīvs skaitlis), tad Izpildītājs nav panācis garantēto energoefektivitātes līmeni un Izpildītājs ietur maksājumu summu jeb kompensāciju par pārtērēto enerģijas apjomu, ko nosaka, reizinot vidējo siltumenerģijas tarifu noteiktajā apkures sezonā ar pārtērēto enerģijas apjomu. Kompensācija ir aprēķināma atbilstoši formulai:

$$C_G = E_{starp} \times \overline{ET_S}$$

Kur:

C_G: kompensācija par Energoefektivitātes garantijas neizpildi norēķinu periodā, EUR (bez PVN);

E_{starp} Enerģijas patēriņa starpība apkurei, MWh/gadā;

$\overline{ET_S}$: Vidējais siltumenerģijas tarifs norēķinu periodā, ko aprēķina ikmēneša siltumenerģijas tarifu par apkuri summu Norēķinu periodā dalot ar mēnešu skaitu attiecīgajā Norēķinu periodā, EUR/MWh (bez PVN)

1.6. Enerģijas patēriņa apkurei korekcija uz standarta apstākļiem:

Korekcijas laika apstākļu ietekmē tiek veiktas, lai savstarpēji salīdzinātu dažādas apkures sezonas, lai ņemtu vērā atšķirības apkures sezonas garumos, vidējā āra gaida temperatūrā un atšķirīgas iekšējās temperatūrām telpās. Izmērīto enerģijas patēriņu apkurei pārrēķina atbilstoši vidējiem klimatiskajiem apstākļiem ēkā. Korekcija tiek veikta, izmantojot šādu formulu:

$$Q^{Adj}_{Apk,cz,S} = Q_{Apk,S} \times \left(\frac{D_{napk}(T_{vst} - T_{nst})}{D_{apk}(T1\text{-}T2)} \right)$$

Kur:

$Q^{Adj}_{Apk,cz,S}$: Uz standarta apstākļiem koriģētais enerģijas patēriņš telpu apkurei, MWh/gadā;

D_{napk}: Normatīvais apkures dienu skaits, atbilstoši LBN 003-01 "Būvklimatoloģija";

T_{nst}: Normatīvā vidējā ārējā gaisa temperatūra standarta apkures sezonā: atbilstoši LBN 003-01 "Būvklimatoloģija", (°C);

T_{vst}: Vidējā iekštelpu temperatūra standarta sezonā, ņemot vērā temperatūru pazeminājumu naktīs, brīvdienās un svētku dienas, noteikts kā vidējā temperatūra telpās noteikti grādi (°C);

D_{apk}: Kārtējais apkures periods dienās no (oktobris, novembris, decembris, janvāris, februāris, marts, aprīlis) jeb 212 dienas

$Q_{Apk,S}$: Faktiskais enerģijas patēriņš telpu apkurei pārskata norēķinu gadā, MWh/gadā;

T_1 : Iekštelpu temperatūra novērtēšanas periodā, °C;

T_3 : Faktiskā vidējā ārējā gaisa temperatūra novērtēšanas periodā (°C).

2. Enerģijas patēriņa mērījumi un izejas dati Energoefektivitātes garantijas aprēķinam

2.1. Lai aprēķinātu sasniegto energoefektivitātes līmeni nepieciešams noteikt konkrētajā apkures sezonā patērēto siltumenerģijas daudzumu apkurei, konkrētās apkures sezonas dienu skaits, vidējo āra gaisa temperatūru apkures sezonas laikā un vidējo uzturēto temperatūru telpās apkures sezonas laikā. Katrs no rādītājiem tiek noteikts:

- siltumenerģijas patēriņš apkurei – pēc siltumenerģijas skaitītāja radījumiem apkurei;
- apkures dienu skaits – pēc atzīmes siltummezgla ekspluatācijas žurnālā, kad apkure uzsākta un pabeigta;

- vidējā āra gaisa temperatūra apkures sezonas laikā – atbilstoši Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra novērojumiem izvēloties staciju Rīga un faktisko gaida temperatūru) https://www.meteo.lv/meteorologija-datu-pieejamiba/?&nid=462
- vidējā temperatūrā telpās apkures sezonas laikā;

2.2. Veicot mērījumus un pārbaudes, pasūtītājam ir jārīkojas saskaņā ar turpmāk norādītajiem labas mērījumu un pārbaužu prakses pamatprincipiem, kas jo īpaši paredz turpmāk norādīto. Pēc ēkas atjaunošanas nepieciešams paredzēt un nodalīts siltumenerģijas skaitītāju apkurei un siltumenerģijas skaitīju karstajam ūdenim;

2.3. Atbilstoši MK noteikumiem un noteiktajiem higiēnas prasības noteikta tipa ēkās ir jānosaka pieļaujamā minimālā gaisa temperatūra telpās. Pieļaujama temperatūru samazinājums naktīs, brīvdienās un svētku dienās un laika periodā, kad telpās neuzturas cilvēki;

2.4. Siltumenerģijas skaitītajā rādījumu uzņemšanu parasti veic pasūtītājs vai pasūtītāja nozīmēts ēkas apsaimniekotājs, kurš katru mēnesi nodot siltumenerģijas patēriņa skaitītāju rādījumus arī izpildītajam. Līgumā iespējams noteikt arī savādāk, ka piemēram pats izpildītājs veic skaitītāju rādījumu nolasīšanu un par to ziņo pasūtītāju. Nepieciešamības gadījumā pasūtītājam jānodrošina izpildītāja piekļuve siltumenerģijas skaitītājiem siltumenerģijas patēriņa datu pārbaudei. Siltumenerģijas skaitītāju rādījumu uzņemšana un skaitītāju rādījumu uzkrāšana var tikt nodrošināti arī attālināti ar monitoringa sistēmas palīdzību. To nosaka savstarpējā vienošanās staro pasūtītāju un izpildītāju;

2.5. Kā minimums siltumenerģijas skaitītāju rādījumu nolasīšana tiek veikta vienreiz mēnesī, ko atbildīgs ir pasūtītājs vai izpildītājs, atkarīgs no vienošanās līgumā;

2.6. Līgumā nepieciešams noteikt precīzu kārtību mērījumu un pārbaužu ziņojumu iesnigšanai. Mērījumu un pārbaužu ziņojumu (atbilstoši 2.nodaļai) garantijas periodā pasūtītājam ir jāsagatavo ik pēc katras apkures sezonas beigām. Piemēram: *"Šāds ziņojumi ir jānosūta izpildītājam ne vēlāk kā 20 darba dienu laikā pēc apkures sezonas perioda beigām uz kuru attiecas attiecīgais mērījumu un pārbaudes ziņojums. Izpildītājam ir jāapstiprina ziņojums ne vēlāk kā 15 darba dienu laikā pēc Mērījumu un pārbaudes ziņojuma saņemšanas (ja vien Izpildītajam nav iebildumu pret to). Ja Izpildītājam ir iebildumi par ziņojumā izdarītajiem slēdzieniem, Izpildītājam ir atbilstoši jāinformē Pasūtītājs 15 darba dienu laikā pēc ziņojuma saņemšanas. Izpildītājam ir jāsniedz Pasūtītājam savu iebildumu pamatojums. Pasūtītājam nākamo 10 darba dienu laikā pēc Izpildītāja iebildumu saņemšanas ir jāveic atbilstoši grozījumi ziņojumā un attiecīgi jāinformē Izpildītājam."*

2.7. Ja netiek sasniegts plānotais energoefektivitātes līmenis Pasūtītājs ir tiesīgs ieturēt maksājumu summa jeb kompensāciju par pārtērēto enerģijas apjomu.

3. Mērījumu un pārbaužu ziņojuma paraugs

1. Apkures uzsākšanas datums_____
2. Apkures beigu datums _____
3. Apkures dienu skaits_____ (dienās)
4. Faktiskā vidējā ārējā gaisa temperatūra novērtēšanas periods jeb apkures sezonā T_3 ____ (^oC)
5. Iekštelpu temperatūra novērtēšanas periodā T_1 _____ ^oC;

6. Vidējais tarifs apkures sezonas laikā $\overline{ET}s$_____ EUR/MWh

Siltumenerģijas patēriņa dati pēc skaitītāju rādījumiem

gads	**mēnesis**	**Siltumenerģijas patēriņš apkurei, MWh** (pēc skaitītāju rādījumiem)	**Siltumenerģijas patēriņš karstajam ūdenim, MWh** (pēc skaitītāju rādījumiem)
	septembris		
	oktobris		
	novembris		
	decembris		
	janvāris		
	februāris		
	marts		
	aprīlis		
	maijs		
	jūnijs		
	jūlijs		
	augusts		
	septembris		
	oktobris		
	novembris		
	…		

7. Enerģijas patēriņa apkurei korekcija uz standarta apstākļiem

$$Q^{Adj}_{Apk,cz,S}=Q_{Apk,S}\times\left(\frac{D_{napk}(T_{vst}-T_{nst})}{D_{apk}(T1-T2)}\right)$$

Kur:

$Q^{Adj}_{Apk,cz,S}$: Uz standarta apstākļiem koriģētais enerģijas patēriņš telpu apkurei, MWh/gadā;

D_{napk}: Normatīvais apkures dienu skaits, atbilstoši LBN 003-01 "Būvklimatoloģija";

T_{nst}: Normatīvā vidējā ārējā gaisa temperatūra standarta apkures sezonā: atbilstoši LBN 003-01 "Būvklimatoloģija", (^oC);

T_{vst}: Vidējā iekštelpu temperatūra standarta sezonā, ņemot vērā temperatūru pazemājumu naktīs, brīvdienās un svētku dienas, noteikts kā vidējā temperatūra telpās noteikti grādi (^oC);

D_{apk}: Kārtējais apkures periods dienās no (oktobris, novembris, decembris, janvāris, februāris, marts, aprīlis) jeb 212 dienas

$Q_{Apk,S}$: Faktiskais enerģijas patēriņš telpu apkurei pārskata norēķinu gadā, MWh/gadā;

T_1: Iekštelpu temperatūra novērtēšanas periodā, ^oC;

T_3: Faktiskā vidējā ārējā gaisa temperatūra novērtēšanas periodā (^oC).

8. Energoefektivitātes garantijas pārbaude

$$E_{starp} = Q_{max} - Q^{Adj}_{Apk,cz,S} = _____\ MWh/gadā$$

Kur:

Q_{max} Maksimāli pieļaujamas enerģijas patēriņš apkurei standarta apstākļos pēc ēkas atjaunošanas, kas noteikts MWh/gadā;

$Q^{Adj}_{Apk,cz,S}$ Uz standarta apstākļiem koriģētais enerģijas patēriņš telpu apkurei, MWh/gadā;

E_{starp} Enerģijas patēriņa starpība apkurei, MWh/gadā.

Ja $E_{starp} \geq 0{,}0$ MWh tad Energoefektivitātes garantijas izpildīta

vai

Ja $E_{starp} < 0{,}0$ Energoefektivitātes garantijas neizpilde, tad tiek kompensācija ir aprēķināma atbilstoši formulai:

$$C_G = E_{starp} \times \overline{ET}_S = _____, EUR$$

Kur:

C_G: kompensācija par Energoefektivitātes garantijas neizpildi norēķinu periodā, EUR (bez PVN);

E_{starp} Enerģijas patēriņa starpība apkurei, MWh/gadā;

$\overline{ET}_S$: Vidējais siltumenerģijas tarifs norēķinu periodā, ko aprēķina ikmēneša siltumenerģijas tarifu par apkuri summu Norēķinu periodā dalot ar mēnešu skaitu attiecīgajā Norēķinu periodā, EUR/MWh (bez PVN)

4. Enerģijas ietaupījumu garantija energoefektivitātes pakalpojumu līgumos

Slēdzot energoefektivitātes pakalpojumu līgumu tiek garantēts noteikts enerģijas patēriņa samazinājums. Atšķirībā no standartizēta būvniecības līguma energoefektivitātes pakalpojumu līgumā iespējams paredzēt garantijas garāku par 60 mēnešiem un paredzot veikto investīciju uzturēšanu, noteiktus komfortu telpās un nepieciešamības gadījumā investīciju piesaisti energoefektivitātes pasākumu realizācijai.

4.1. Lai noteiktu faktisko enerģijas patēriņu telpu apsildei un cirkulācijas siltuma zudumiem norēķinu gadā ($Q_{Apk,cz,S}$), ir nepieciešami sekojoši mērījumi:

4.1.1. Kopējais enerģijas patēriņš pēc energoefektivitātes pasākumu ieviešanas jeb pēc ēkas atjaunošanas ($Q_{T,S}$). Šis rādītājs tiek noteikts balstoties uz skaitītāja rādījumiem. Enerģijas patēriņš tiek noteikts [MWh]. Siltumenerģijas skaitītāja uzstādīšana un uzturēšana saskaņā ar MK noteikumiem Nr.876 – siltumenerģijas piegādes un lietošanas noteikumi.

4.1.2. Karstā ūdens patēriņš pēc energotaupības programmas ieviešanas (V_S) – skaitītāja rādījumi [m^3]. Ūdens skaitītājs saskaņā ar MK noteikumiem Nr.1013 – procedūra maksājumiem par komunālajiem pakalpojumiem daudzdzīvokļu dzīvojamajās ēkās.

4.1.3. Karstā ūdens temperatūra ($\theta_{kū}$), ko mēra sagatavošanas punktā, izmantojot kādu no sekojošajām metodēm:

- Temperatūras nolasījums no termometra (°C). Rādījumu validācija tiek veikta, iestatot karstā ūdens sagatavošanas regulatora temperatūru.
- Datu logera izmantošana temperatūras nolasīšanai un temperatūras līkņu veidošanai. Temperatūras sensora precizitātei jābūt ±0,5°C (pie 50°C), laika periodam starp rādījumu nolasīšanu jābūt mazākam par 15min. Datu validācija tiek veikta, iestatot karstā ūdens sagatavošanas regulatora temperatūru.

4.1.4. Minimālais rādījumu nolasīšanas biežums – viens mēnesis.

4.2. Norēķinu gadā iegūtie dati tiek izmantoti aprēķiniem, lai noteiktu siltumenerģijas patēriņu telpu apkurei un karstā ūdens cirkulācijai.

4.2.1. Siltumenerģijas patēriņu karstā ūdens uzsildīšanai aprēķina, izmantojot formulu:

$$Q_{kū,S}=\frac{V_S \times \rho_{kū} \times c_{ū} \times \left(\theta_{kū,S}-\theta_{ū,pieg}\right)}{3600}$$

Kur:

V_S Karstā ūdens patēriņš norēķinu periodā, m^3;

$\rho_{kū}$ Ūdens blīvums atbilstoši karstā ūdens temperatūrai, 985 kg/m^3;

$c_{ū}$ Ūdens īpatnējā siltumietilpība, 4,1868 x 10^{-3} J/kg ˚C;

$\theta_{ū,pieg}$ Aukstā ūdens temperatūra, ko piegādā ūdens apgādes uzņēmums, ˚C;

$\theta_{kū,S}$ Karstā ūdens temperatūra, ˚C.

4.2.2. Siltumenerģijas patēriņu cirkulācijas siltuma zudumiem, balstoties uz vasaras vidējo aprēķinu, nosaka, izmantojot formulu:

$$Q_{cz}=\frac{\sum_{n=1}^{4}\left(Q_{T,S}-Q_{kū,S}\right)_n}{4}\times 8+\sum_{n=1}^{4}\left(Q_{T,S}-Q_{kū,S}\right)_n$$

Kur:

n

n=1 → Maijs;

n=2 → Jūnijs;

n=3 → Jūlijs;

n=4 → Augusts;

Q_T^n Kopējais enerģijas patēriņš atbilstoši <n> mēnesim, MWh;

$Q_{kū}^n$ Karstā ūdens patēriņš atbilstoši <n> mēnesim, MWh.

4.2.3. Siltumenerģijas patēriņu telpu apsildei aprēķina, izmantojot formulu:

$$Q_{Apk,S} = Q_{T,S} – Q_{kū,S} – Q_{cz,S}$$

Kur:

$Q_{Apk,S}$ Siltumenerģijas patēriņš telpu apsildei norēķinu gadā, MWh;

$Q_{T,S}$ Kopējais siltumenerģijas patēriņš norēķinu gadā, MWh;

$Q_{kū,S}$ Karsta ūdens patēriņš norēķinu gadā, MWh;

$Q_{cz,S}$ Siltumenerģijas patēriņš cirkulācijas siltuma zudumiem norēķinu gadā, MWh.

4.2.4. Siltumenerģijas patēriņu telpu apsildei un cirkulācijas siltuma zudumiem aprēķina, izmantojot formulu:

$$Q_{Apk,cz,S} = Q_{T,S} – Q_{kū,S}$$

Kur:

$Q_{Apk,cz,S}$ Faktiskais enerģijas patēriņš telpu apsildei un cirkulācijas siltuma zudumiem norēķinu gadā, MWh;

$Q_{T,S}$ Kopējais siltumenerģijas patēriņš norēķinu gadā, MWh;

$Q_{kū,S}$ Karsta ūdens patēriņš norēķinu gadā, MWh.

4.2.5. Dati tiek apkopoti, izmantojot sekojošo tabulu:

bāzes gads^{n-2}	Kopējais siltumenerģijas patēriņš	Karstā ūdens patēriņš	Karstā ūdens patēriņš	Cirkulācijas siltuma zudumi	Telpu apsilde	Telpu apsildes un cirkulācijas siltuma zudumi	Aukstā ūdens temperatūra	Karstā ūdens temperatūra
Apzīmējums	$Q_{T,S}$	V_S	$Q_{kū,S}$	$Q_{cz,S}$	$Q_{Apk,S}$	$Q_{Apk,cz,S}$	$\theta_{ū,pieg}$	$\theta_{kū,S}$
Mērvienība	MWh	m^3	MWh	MWh	MWh	MWh	°C	°C
Janvāris							8,0	
Februāris							8,2	
Marts							8,4	
Aprīlis							8,6	
Maijs							8,8	
Jūnijs							9,0	
Jūlijs							9,0	
Augusts							8,9	
Septembris							8,8	
Oktobris							8,6	
Novembris							8,3	
Decembris							8,0	
Kopā								

5. Metode apkures grādu dienu noteikšanai

5.1. Grādu dienu skaitu jāaprēķina katram norēķinu gadam, izmantojot formulu:

$$\begin{cases} GDD_S = \sum_{k=1}^{365} \left(T_{1,G} - T_{3,S}\right)_k \times D_k & \text{if} \quad T_{1,S} > T_{1,G} \\ GDD_S = \sum_{k=1}^{365} \left(T_{1,S} - T_{3,S}\right)_k \times D_k & \text{if} \quad T_{1,S} \leq T_{1,G} \end{cases}$$

Kur:

GDD_S Grādu dienu skaits norēķinu gadā;

$T_{1,S}$ Vidējā iekštelpu temperatūra norēķinu gadā mērīta vai aprēķināta, izmantojot šī Pielikuma 3.punktu, °C;

$T_{1,G}$ Minimālā garantētā iekštelpu temperatūra, kas atrunāta energoefektivitātes pakalpojumu līgumā, °C;

$T_{3,S}$ Faktiskā vidējā āra gaisa temperatūra norēķinu gadā, kas tiek mērīta tuvākajā laikapstākļu stacijā un ko nodrošina Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, °C;

D Ir vienāds ar viens (1), ja siltumapgādes sistēma darbojas (apkures sezona) un ir vienāds ar nulli (0), ja siltumapgādes sistēma nedarbojas.

6. Iekštelpu temperatūras noteikšana

6.1. Lai noteiktu iekštelpu temperatūru un tādējādi varētu aprēķināt grādu dienu skaitu, var izmantot sekojošas metodes:

6.1.1. Ja ēkā uzstādīta ēkas vadības sistēma, tad ēkas vadības sistēmas (BMS) vēsturiskos datus par telpās uzturētajiem temperatūru režīmiem;

6.1.2. Tiešais mērījums. Šajā gadījumā minimālās prasības, uzstādot ēkā temperatūras sensorus ar datu logeri, ir:

- Minimālais mērījumu punktu skaits: nosaka vienojoties Izpildītājam ar Pasūtītāju, atkarīgs no ēkas izmēra un temperatūru zonu skaita;
- Atrašanās vieta: izvēlētas ēkai raksturīgās telpas (klase, kabinets utt);
- Sensoru uzstādīšana telpās: uz sienas ēkas raksturīgajā telpā vai gaitenī no 1,5m līdz 1,8m augstumā no grīdas. Vismaz 1m attālumā no iespējamā siltuma avota (datora, lampām, citām elektroiekārtām utt.) un no saules stariem;
- Mērījumu precizitāte: ±0,5°C (pie 25°C) vai labāka;
- Minimālais rādījumu nolasīšanas biežums: ik pēc 1 stundas;
- Vidējā iekštelpu temperatūra (T_1) tiek aprēķināta kā vidējā vērtība no visiem mērījumiem grādu dienu laikā norēķinu gadā.

6.1.3. Ēkas aprēķina modeļa validācija. Vidējo iekštelpu temperatūru norēķinu gadā nosaka, pamatojoties uz sekojošu metodoloģiju:

- Izmantojot to pašu ēkas aprēķinu modeli, kas tika izmantots iekštelpu temperatūras noteikšanai katram bāzes gadam, pamatojoties uz MK noteikumiem Nr.348 – Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode
- Kopējam ventilācijas sistēmas gaisa apmaiņas apjomam jāatbilst apjomam, kas minēts LBN;
- Siltuma zudumu koeficients $H_{ve,S}$ norēķinu gadā jāaprēķina saskaņā ar MK noteikumiem Nr.348 – „Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode", ņemot vērā:
  - Maksimālo pieplūdes gaisa apmaiņas rādītāju: 0,15 h^{-1};
  - Maksimālo sezonālo efektivitāti mehāniskās ventilācijas sistēmai ar siltuma rekuperāciju, kas uzstādīta saskaņā ar energoefektivitātes pakalpojumu līgumu (ja līgumā ir iekļauts
- Cirkulācijas siltuma zudumus, kad telpu apsildes sistēma nedarbojas, norēķinu periodā var aprēķināt, izmantojot sekojošo formulu un tabulu:

$$Q_{cz,ex,S} = Q_{T,ex,S} - Q_{kū,ex,S}$$

Kur:

$Q_{cz,ex,S}$ Cirkulācijas siltuma zudumi, neiekļaujot siltuma zudumus no apkures sezonas, MWh;

$Q_{T,ex,S}$ Kopējais siltumenerģijas patēriņš, neiekļaujot apkures sezonas siltumenerģijas patēriņu, MWh;

$Q_{kū,ex,S}$ Enerģijas patēriņš karstā ūdens sagatavošanai, neiekļaujot apkures sezonā patērēto enerģijas apjomu, MWh.

	Kopējais siltumenerģijas patēriņš	Karstā ūdens patēriņš	Karstā ūdens patēriņš	Cirkulācijas siltuma zudumi	Aukstā ūdens temperatūra	Karstā ūdens temperatūra
Apzīmējums	$Q_{T,ex,S}$	V_S	$Q_{kū,ex,S}$	$Q_{cz,ex,S}$	$\theta_{ū,pieg}$	$\theta_{kū,S}$
Mērvienība	MWh	m³	MWh	MWh	°C	°C
Maijs					8,8	
Jūnijs					9,0	
Jūlijs					9,0	
Augusts					8,9	
Kopā						

Enerģijas patēriņu karstā ūdens sagatavošanai var aprēķināt:

$$Q_{kū,S}=\frac{V_S \times \rho_{kū} \times c_{ū} \times (\theta_{kū,S}-\theta_{ū,pieg})}{3600}$$

Kur:

V_S Karstā ūdens patēriņš norēķinu periodā, m^3;

$\rho_{kū}$ Ūdens blīvums pie karstā ūdens temperatūras, 985 kg/m³;

$c_{ū}$ Ūdens īpatnējā siltumietilpība, 4,1868 x 10^{-3} J/kg ˚C;

$\theta_{ū,pieg}$ Aukstā ūdens temperatūra, ko piegādā ūdens apgādes uzņēmums, ˚C;

$\theta_{kū,S}$ Karstā ūdens temperatūra, ˚C.

- Sadales zudumus no telpu apsildes caurulēm, kas uzstādītas pagrabā, norēķinu periodā var aprēķināt, izmantojot formulu

$$Q_{cz,p,S} = \sum_{k=1}^{n} \alpha p_k \times L_k$$

Kur:

$Q_{cz,p,S}$ Sadales siltuma zudumi no pagraba, MWh/gadā;

αp Īpatnējie siltuma zudumi uz caurules metru, MWh/m/gadā;

L Cauruļu garums, m.

Īpatnējie siltuma zudumi uz caurules metru ir noteikti, izmantojot sekojošu tabulu:

Caurules ārējais diametrs, mm		20-30	30-50	50-70	70-90	80-100	100-120
αp	MWh/m/gadā	0,026	0,039	0,050	0,053	0,057	0,066

- Sadales zudumus no telpu apsildes caurulēm, kas uzstādītas mansardā norēķinu periodā var aprēķināt, izmantojot sekojošu formulu:

$$Q_{cz,b,S} = \sum_{k=1}^{n} \alpha b_k \times L_k$$

Kur:

$Q_{cz,b,S}$ Sadales zudumi no mansarda, MWh/gadā;

αb Īpatnējie siltuma zudumi uz caurules metru, MWh/m/gadā;

L Cauruļu garums, m.

Īpatnējie siltuma zudumi uz caurules metru ir noteikti, izmantojot sekojošu tabulu:

Caurules ārējais diametrs, mm		20-30	30-50	50-70	70-90	80-100	100-120
αb	MWh/m/gadā	0,031	0,046	0,059	0,063	0,068	0,078

- Iekštelpu temperatūru var noteikt, atrisinot sekojošu vienādojumu:

$$Q_{Apk,cz,S} - Q_{cz,ex,S} - Q_{cz,p,S} - Q_{cz,b,S} = [(H_{T,S}+H_{ve,S}) \times (T_{1,S} - T_{3,S}) - \Phi_{iek} - \Phi_{sol}] \times D_{Apk,S} \times 24 \times 10^{-6}$$

Kur:

$T_{1,S}$	Vidējā iekštelpu temperatūra norēķinu gadā, °C;
$T_{3,S}$	Vidējā āra gaisa temperatūra norēķinu periodā, kad siltumapgādes sistēma darbojas, °C;
$D_{Apk,S}$	Dienu skaits norēķinu periodā, kad siltumapgādes sistēma darbojas;
$Q_{Apk,cz,S}$	Siltumenerģijas patēriņš no telpu apsildes un cirkulācijas siltuma zudumiem norēķinu periodā, MWh/gadā;
$Q_{cz,ex,S}$	Cirkulācijas siltuma zudumi norēķinu periodā, kad telpu apsildes sistēmas nedarbojas, MWh/gadā;
$Q_{cz,p,S}$	Sadales siltuma zudumi no pagraba norēķinu periodā, MWh/gadā;
$Q_{cz,b,S}$	Sadales siltuma zudumi no mansarda norēķinu periodā, MWh/gadā;
$H_{T,S}$	Kopējais siltuma zudumu koeficients pēc renovācijas darbiem, kas tiek aprēķināts, izmantojot siltumpārejas koeficientu, kas ir norādīts šajos "Noteikumos", W/K;
$H_{ve,S}$	Siltuma zudumu koeficients no gaisa apmaiņas norēķinu periodā, W/K;
Φ_{iek}	Iekšējie siltuma ieguvumi, W;
Φ_{sol}	Saules siltuma ieguvumi, W.