

R E P U B L I C A M O L D O V A



N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

M.01.02

PERFORMANȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR

NCM M.01.02:2025

**Performanța energetică a clădirilor
Metodologia de calcul al performanței energetice
a clădirilor**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2025

Performanța energetică a clădirilor
Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor

Cuvinte cheie: performanța energetică, metodologie de calcul, certificat de performanță energetică

Preambul

- 1 ELABORAT de către TETRA TECH ES, INC. WILMINGTON Sucursala Chișinău.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Reglementare Tehnică în Construcții CT-C M (01-06), procesul-verbal nr. 010 din 03.06.2025.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale nr. 161 din 23.09.2025 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2025, nr. 506-509, art. 885), cu aplicare 26.09.2025.
- 4 ÎNLOCUIEȘTE NCM M.01.02:2016 „Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor„

Cuprins

	Pag
Introducere	XIV
1 Domeniu de aplicare.....	1
2 Referințe normative.....	1
3 Termeni și definiții.....	2
3.1 Servicii pentru clădiri.....	2
3.2 Etapa de timp, perioada de calcul și anotimpul.....	2
3.3 Spații, zone și suprafețe.....	3
3.4 Temperaturi.....	3
3.5 Energie.....	4
3.6 Bilanțul energetic al unei clădiri	6
3.7 Sisteme tehnice.....	7
4 Simboluri și indici.....	9
5 Prevederi generale.....	11
5.1 Performanța energetică a clădirii.....	11
5.2 Scopul evaluării performanței energetice.....	11
5.3 Metoda de calcul.....	12
5.4 Clasificarea performanței energetice a unei clădiri.....	12
5.5 Instrumente de calcul.....	12
6 Prezentare generală a modalității de calcul a performanței energetice al clădirilor....	12
7 Definirea datelor de intrare pentru calcul.....	21
7.1 Determinarea limitei termice și a zonei condiționate a clădirii.....	21
7.2 Categorii de clădiri.....	21
7.3 Zonele termice și zonele de servicii ale unei clădiri.....	22
7.4 Suprafața la sol și volumele spațiului condiționat.....	23
7.5 Date climatice.....	24

7.6	Constante și date fizice.....	24
8	Calculul elementelor de construcție.....	24
8.1	Ferestre.....	24
8.2	Elemente în contact cu solul.....	29
8.2.1	Proprietățile solului.....	29
8.2.2	Planșeu la parter.....	29
8.2.3	Subsol încălzit.....	33
8.2.3.1	Date solicitate.....	33
8.2.3.2	Date calculate.....	34
8.3	Elemente opace.....	36
8.3.1	Date solicitate.....	36
8.3.2	Date calculate.....	36
8.4	Elemente de umbrire.....	37
8.4.1	Date de intrare.....	37
8.4.2	Date calculate.....	37
8.5	Rețele de distribuție.....	39
8.5.1	Principiul de calcul.....	39
8.5.2	Date de intrare.....	39
8.5.3	Date calculate.....	40
9	Anvelopa clădirii și zonele termice.....	41
9.1	Identificarea clădirii și date generale.....	41
9.1.1	Date de intrare.....	41
9.1.2	Date calculate.....	41
9.2	Definirea zonelor termice.....	42
9.2.1	Date de intrare.....	42
9.2.2	Date calculate.....	42
9.3	Descrierea anvelopei clădirii.....	43
9.3.1	Date de intrare.....	43
9.3.2	Date calculate.....	43

10	Sistemul de apă caldă menajeră.....	43
10.1	Zonele de servire a apei calde menajere.....	43
10.1.1	Generalități.....	43
10.1.2	.. Date de intrare.....	44
10.1.3	Date calculate.....	44
10.2	Necesarul de apă caldă menajeră.....	44
10.2.1	Generalități.....	44
10.3	.. Condiții de funcționare.....	45
10.4	Distribuția finală a apei calde menajere.....	47
10.4.1	Date de intrare.....	47
10.4.2	Date calculate.....	47
10.5	Bucula de distribuție a apei calde menajere.....	48
10.5.1	Date de intrare.....	48
10.5.2	Date calculate.....	48
10.6	Stocarea apei calde menajere.....	49
10.6.1	Date de intrare.....	49
10.6.2	Date calculate	49
10.7	Sisteme termice solare.....	50
10.7.1	Date de intrare.....	50
10.7.2	Date calculate.....	51
10.8	Dispecerizarea generării de căldură.....	51
10.8.1	Date de intrare.....	51
10.8.2	Date calculate.....	52
10.9	Încălzirea centralizată.....	52
10.9.1	Date de intrare.....	52
10.9.2	Date calculate.....	52
10.10	Pompa de căldură.....	53
10.10.1	Date de intrare.....	53
10.10.2	Date calculate.....	53

10.11	Cazan de ardere.....	54
10.11.1	Date de intrare.....	54
10.11.2	Date calculate.....	55
10.12	Încălzitor electric cu acumulare.....	56
10.12.1	Date de intrare.....	56
10.12.2	Date calculate.....	56
10.13	Pierderi recuperabile pentru încălzire și răcire	57
11	Ventilare.....	57
11.1	Prezentare generală.....	57
11.2	Zone de servicii de ventilare.....	58
11.2.1	Generalități.....	58
11.2.2	Date de intrare.....	58
11.2.3	Date calculate.....	58
11.3	Ventilarea naturală.....	59
11.3.1	Generalități.....	59
11.3.2	Debit minim igienic.....	59
11.3.2.1	Date de intrare.....	59
11.3.2.2	Date calculate.....	60
11.3.3	Debitul de infiltrare datorat golurilor.....	60
11.3.3.1	Date de intrare.....	60
11.3.3.2	Date calculate.....	60
11.4	Ventilarea mecanică.....	60
11.4.1	Calcularea debitului ODA.....	60
11.4.1.1	Date de intrare pentru servicii de ventilare.....	61
11.4.1.2	Date calculate.....	61
11.4.2	Recuperarea căldurii.....	62
11.4.2.1	Date de intrare pentru servicii de ventilare.....	62
11.4.2.2	Date calculate.....	62
11.4.3	Infiltrarea în timpul pornirii și opririi ventilării.....	62

11.4.3.	Date de intrare pentru servicii de ventilare.....	62
1		
11.4.3.	Date calculate.....	63
2		
11.4.4	Efectul funcționării intermitente.....	64
11.4.4.	Date de intrare.....	64
1		
11.4.4.	Date calculate.....	65
2		
11.4.5	Debitul ODA echivalent pe zonă termică.....	65
11.4.6	Calculul debitului ODA pe zone termice.....	65
11.4.6.	Date de intrare pentru ventilare mecanică.....	65
1		
11.4.6.	Date de intrare pentru servicii de ventilație.....	68
2		
11.4.7	Energia de dezghețare.....	69
12	Necesarul de energie pentru încălzire și răcire.....	70
12.1	Generalități.....	70
12.1.1	Metoda de calcul.....	70
12.1.2	Pierderi recuperabile ale sistemelor tehnice.....	70
12.1.3	Date climatice pentru întregul an.....	70
12.1.4	Date climatice pentru luna inițială și finală a sezonului de încălzire și răcire.....	71
12.2	Zone termice.....	72
12.2.1	Definirea zonelor termice.....	72
12.2.2	Sezonul de încălzire și răcire.....	72
12.2.3	Temperaturi interne și externe pentru încălzire și răcire.....	73
12.3	Transferul de căldură prin sol.....	74
12.3.1	Definirea zonelor termice.....	74
12.3.2	Planșeu pe sol.....	75
12.3.3	Subsol condiționat.....	76
12.4	Transferul de căldură prin transmisie, cu excepția solului.....	76
12.5	Transferul de căldură prin ventilare pentru încălzire.....	77
12.6	Rezumat al pierderilor de căldură pentru sezonul de încălzire.....	78
12.7	Aporturile de căldură pentru încălzire.....	78
12.7.1	Aporturile de căldură interne.....	78

12.7.2	Aporturile de căldură solară prin elemente de construcție transparente.....	78
12.7.3	Suprafața de colectare solară a elementelor de construcție transparente.....	79
12.7.4	Aporturile de căldură solară prin elementele opace ale clădirii.....	80
12.7.5	Suprafața de colectare solară a elementelor de construcție opace.....	80
12.7.6	Rezumatul aporturilor de căldură.....	81
12.8	Necesități de încălzire.....	81
12.8.1	Bilanț termic pentru funcționare continuă.....	81
12.8.2	Efectul intermitenței.....	82
12.9	Transferul de căldură pentru răcire.....	85
12.9.1	Transferul de căldură prin sol.....	85
12.9.1.1	Placă pe sol.....	85
12.9.1.2	Subsol încălzit.....	85
12.9.2	Transferul de căldură prin transmitere, cu excepția celui prin sol.....	85
12.9.3	Transferul de căldură prin ventilare.....	85
12.9.4	Rezumat al transferului de căldură pentru sezonul de răcire.....	85
12.10	Aporturi de căldură pentru răcire.....	86
12.10.1	Aporturi de căldură interne.....	86
12.10.2	Aporturile de căldură solară prin elemente transparente de construcție.....	86
12.10.3	Aporturile de căldură solară prin elementele opace ale clădirii.....	86
12.10.4	Rezumat al aporturilor de căldură.....	87
12.11	Necesități de răcire.....	87
12.11.1	Bilanț termic pentru funcționare continuă.....	87
12.11.2	Efectul intermitenței.....	88
12.12	Clasificarea anvelopei.....	89
12.13	Determinarea puterii termice.....	89
13	Sistemul de încălzire.....	90
13.1	Zone de servicii a sistemului de încălzire.....	90
13.1.1	Generalități.....	90
13.1.2	Date de intrare.....	90

13.1.3	Date calculate.....	90
13.2	Emisia și controlul căldurii.....	92
13.2.1	Date de intrare.....	92
13.2.2	Date calculate.....	92
13.3	Emisia și controlul căldurii.....	96
13.3.1	Date de intrare.....	96
13.3.2	Date calculate.....	96
13.4	Distribuția căldurii.....	98
13.4.1	Date de intrare.....	98
13.4.2	Date calculate.....	98
13.5	Depozitarea căldurii.....	99
13.5.1	Date de intrare.....	99
13.5.2	Date calculate.....	100
13.6	Dispecerizarea generării energiei termice.....	101
13.6.1	Date de intrare.....	101
13.6.2	Date calculate.....	101
13.7	Încălzirea centralizată.....	101
13.7.1	Date de intrare.....	101
13.7.2	Date calculate.....	102
13.8	Pompa de căldură.....	102
13.8.1	Date de intrare.....	102
13.8.2	Date calculate.....	102
13.9	Cazan cu ardere.....	104
13.9.1	Date de intrare.....	104
13.9.2	Date calculate.....	104
14	Sistemul de răcire.....	105
14.1	Zone de servicii a sistemului de răcire.....	105
14.1.1	Generalități.....	105
14.1.2	.. Date de intrare.....	106

14.1.3	Date calculate.....	106
14.2	Emisia și controlul răcirii.....	107
14.2.1	Date de intrare.....	107
14.2.2	Date calculate.....	108
14.3	Temperaturi de funcționare a sistemului de răcire.....	110
14.3.1	Date de intrare.....	110
14.3.2	Date calculate.....	110
14.4	Temperaturi de funcționare a sistemului de răcire.....	111
14.4.1	Date de intrare.....	111
14.4.2	Date calculate.....	112
14.5	Stocarea agentului frigorific.....	113
14.5.1	Date de intrare.....	113
14.5.2	Date calculate.....	113
14.6	Dispecerizarea generării agentului frigorific.....	115
14.6.1	Date de intrare.....	115
14.6.2	Date calculate.....	115
14.7	Pompa de căldură.....	115
14.7.1	Date de intrare.....	115
14.7.2	Date calculate.....	115
14.8	Spații fără sistem de răcire.....	116
15	Iluminat.....	116
15.1	Zona serviciilor de iluminat.....	116
15.1.1	Generalități.....	116
15.1.2	Date de intrare.....	117
15.1.3	Date calculate.....	117
15.2	Zona deservită de iluminat.....	117
15.2.1	Date de intrare.....	117
15.2.2	Date calculate.....	118
15.3	Factor de iluminare constantă.....	119

15.3.1	Date de intrare.....	119
15.3.2	Date calculate.....	119
15.4	Factor de ocupare.....	119
15.4.1	Date de intrare.....	119
15.4.2	Date calculate.....	120
15.5	Iluminarea naturală.....	121
15.5.1	Iluminarea naturală a fațadelor.....	121
15.5.1.1	Date de intrare.....	121
15.5.1.2	Date calculate.....	121
15.5.2	Iluminarea naturală a acoperișului.....	121
15.5.2.1	Date de intrare.....	121
15.5.2.2	Date calculate.....	121
15.5.3	Factorul de alimentare cu lumină naturală.....	122
15.5.4	Factorul de control al luminii naturale.....	122
15.5.4.1	Date de intrare.....	122
15.5.4.2	Date calculate.....	122
15.6	Iluminarea naturală.....	123
15.6.1	Date de intrare.....	123
15.6.2	Date calculate.....	123
15.7	Alimentarea pentru iluminatul de urgență.....	123
15.7.1	Date de intrare.....	123
15.7.2	Date calculate.....	123
15.8	Utilizarea energiei electrice pentru iluminat.....	124
15.8.1	Date de intrare.....	124
15.8.2	Date calculate.....	124
16	Bilanțul fotovoltaic și electricitate.....	125
16.1	Producția de electricitate fotovoltaică.....	125
16.1.1	Generalități.....	125
16.1.2	Date de intrare.....	125

16.1.3	Date calculate.....	126
16.2	Bilanțul energiei electrice.....	127
16.2.1	Energia electrică utilizată.....	127
16.2.2	Energia electrică produsă.....	127
16.2.3	Energia electrică autoconsumată.....	128
16.2.4	Energia livrată și exportată.....	128
16.3	Balanța ponderată a energiei electrice.....	128
17	Indicatorii de performanță energetică.....	130
17.1	Date de intrare.....	130
17.2	Consumul de energie pentru serviciu și pentru sursă de energie.....	130
17.3	Energie livrată și consumată pentru fiecare serviciu și după sursa de energie.....	131
17.4	Totalul de energie livrată și exportată în baza sursei de energie.....	131
17.5	Performanța energetică ponderată.....	132
17.5.1	Energie primară neregenerabilă.....	132
17.5.2	Energie primară regenerabilă.....	133
17.5.3	Energie primară totală.....	134
17.5.4	Emisii de CO ₂	135
17.6	Indicatorii energetici specifici.....	135
17.6.1	Necesități energetice.....	135
17.6.2	Energia ponderată.....	135
17.6.3	Rata energiei regenerabile RER.....	136
17.6.4	Eficiența sistemului.....	136
18	Determinarea clasei de performanță energetică.....	137
19	Măsurile de conservare a energiei (MCE), evaluarea.....	137
19.1	Lista MCE.....	137
19.2	Investiții capitale pentru măsurile de conservare a energiei.....	137
19.3	Economii estimate ale MCE-urilor.....	138
19.3.1	Datele de intrare.....	138
19.3.2	Datele calculate.....	139

19.4	Recuperarea investițiilor în MCE.....	139
	Anexa A (normativă) Date climatice, sezonul de încălzire și răcire a spațiilor.....	140
	Anexa B (normativă) Date pentru determinarea coeficienților de umbrire.....	144
	Anexa C (normativă) Definirea claselor de eficiență energetică a clădirilor.....	147
	Anexa D (informativă) Programe de funcționare.....	148
	Anexa E (informativă) Formularul certificatului energetic.....	150
	Anexa F (normativă) Baza de date a materialelor.....	152
	Anexa G (informativă) Date privind măsurile de conservare a energiei.....	162
	Bibliografie.....	165

Introducere

Acest document a fost elaborat în cadrul proiectului USAID, Proiectul Securitate Energetică a Republicii Moldova (MESA) cu sprijinul Ministerului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale al Republicii Moldova.

Documentul normativ NCM M.01.02 *Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor* a fost elaborată în scopul implementării art. 9 și art. 10 din Legea nr. 282/2023 *privind performanța energetică a clădirilor* și prevederilor Hotărârii Guvernului nr. 621/2024 pentru aprobarea *Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădire*, în scopul promovării îmbunătățirii eficienței energetice a clădirilor noi și a clădirilor existente supuse renovării majore, în vederea realizării obiectivelor Republicii Moldova de reducere a consumului de energie în sectorul construcțiilor, stabilite în Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2030, în baza angajamentelor asumate la aderarea la Tratatul privind Comunitatea Energetică și a legislației Uniunii Europene.

Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor poate fi utilizată împreună cu alte standarde referitoare la eficiența energetică, la care se face trimitere în textul Metodologiei, în următoarele scopuri:

- a) evaluarea conformității cu reglementările, care se referă la cerințele minime de performanță energetică a clădirilor, stabilite în documentul normativ NCM M.01.01 *Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor*, prin evaluarea viitoarei performanțe energetice a unei clădiri noi la etapa de proiectare a acesteia și certificarea performanței energetice a unei clădiri noi la etapa de dare în exploatare a acesteia;
- b) compararea performanței energetice a diverselor variante de proiectare pentru o clădire nouă care urmează a fi construită;
- c) evaluarea și certificarea performanței energetice a clădirilor existente, inclusiv a celor supuse renovării majore, în conformitate cu prevederile din actele legislative menționate anterior;
- d) evaluarea efectului unor măsuri posibile de economisire a energiei la o clădire existentă, prin calculul necesarului de energie cu și fără măsuri pentru îmbunătățirea performanței energetice a acesteia.

Prevederile acestui document de reglementare (în ceea ce privește consumul de energie pentru încălzire și prepararea apei calde) se bazează pe propunerile experților europeni elaborate în cadrul proiectelor de asistență tehnică a Ministerului Dezvoltării Regionale și Construcțiilor, implementate cu sprijinul Băncii Europene pentru Reconstrucție și Dezvoltare în perioada 2010-2013. Calculul consumului de energie pentru răcire și iluminat și evidențierea acestuia în performanța energetică a clădirilor a fost adăugat în 2019 cu sprijinul proiectului finanțat de Comunitatea Energetică.

Inițial, metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor este elaborată în baza următoarelor standarde europene principale:

- SM SR EN ISO 13790 Performanța energetică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor;
- SM SR EN 15217 Performanța energetică a clădirilor. Metode de exprimare a performanței energetice și de certificare energetică a clădirilor;
- SM SR EN 15603 performanța energetică a clădirilor. Consum total de energie și definirea evaluărilor energetice;
- SM SR EN 15316 (standard pe părți), Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației.

La elaborarea ediției noi a Metodologiei, au fost utilizate suplimentar următoarele standarde europene principale:

- SM EN ISO 52016-1 Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul;
- SM EN 16798-5-2 Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 5-2: Metode de calcul pentru cerințele energetice ale sistemelor de ventilație (modulele M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8). Metoda 2: Distribuție și generare;
- SM EN 15193-1 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe energetice pentru iluminat. Partea 1: Specificații, modulul M9.

Prezenta Metodologie de calcul a fost revizuită în 2023 în cadrul Proiectului Securitatea Energetică a Republicii Moldova (MESA), prin USAID pentru a fi în conformitate cu cerințele SM EN ISO 52016-1 și altor standarde generale.

Versiunea revizuită a Metodologiei din 2025 a fost adusă în concordanță cu metodologia de calcul din SM EN ISO 52000-1:2018, care a înlocuit SM SR EN 15603:2011 și SM EN 15316-1. Această revizuire a pregătit, de asemenea, cadrul pentru calculul sistemelor tehnice pentru toate serviciile incluse în evaluarea performanței energetice.

Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor descrisă în prezentul document este implementată prin intermediul instrumentului Excel pentru calculul performanței energetice a clădirilor și pentru întocmirea certificatelor de performanță energetică a clădirilor. În scopul reglementării, instrumentul de calcul va fi utilizat, deoarece valorile implicite și opțiunile de calcul sunt predefinite și incluse în instrument, ceea ce simplifică calculele.

Instrumentul Excel pentru calculul performanței energetice a clădirilor și întocmirea certificatelor de performanță energetică a clădirilor, de asemenea, a fost elaborat cu sprijinul Proiectului Securitatea Energetică a Republicii Moldova (MESA), USAID și va fi integrat în platforma online „Sistemul informațional național privind performanța energetică a clădirilor”.

N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor

Energy performance of buildings. Methodology for calculation of energy performance of buildings

Энергоэффективность зданий. Методология расчета энергоэффективности зданий

Data punerii în aplicare: 2025-09-26

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul document normativ în construcții (în continuare – Normativ), stabilește metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor, intervalele claselor energetice, forma, conținutul și modul de întocmire a certificatelor de performanță energetică a clădirilor.

1.2 Acest Normativ se aplică pentru evaluarea și certificarea performanței energetice a:

- a) clădirilor noi și noilor unități ale clădirilor existente;
- b) clădirilor existente și unităților acestora, în conformitate cu dispozițiile din [1].

1.3 Normativul se aplică pentru următoarele categorii de clădiri:

- a) case individuale (clădiri unifamiliale de diferite tipuri: case individuale, townhouse, duplex);
- b) blocuri locative;
- c) clădiri de birouri;
- d) clădiri ale instituțiilor de învățământ;
- e) clădiri ale instituțiilor medicale;
- f) hoteluri;
- g) restaurante, cafenele;
- h) clădiri cu destinație sportivă;
- i) clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul;
- j) alte tipuri de clădiri cu consum de energetic, inclusiv cele cu destinație mixtă, cu excepția celor stabilite în art.3 alin. (2) din [1].

2 Referințe normative

NCM M.01.01	Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor
SM EN ISO 7345	Performanța termică a clădirilor și a materialelor de construcție. Mărimi fizice și definiții
SM EN ISO 10077-1	Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul coeficientului de transfer termic. Partea 1: Generalități
SM EN ISO 13370	Performanța termică a clădirilor - Transfer de căldură prin sol - Metode de calcul
SM EN ISO 52000-1	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode
SM EN ISO 52016-1	Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul

3 Termeni și definiții

Pentru utilizarea corectă a prezentului Normativ se aplică termenii și definițiile indicate în [1], SM EN ISO 7345, fiind completate cu definițiile corespunzătoare:

3.1 Servicii pentru clădiri

3.1.1

servicii pentru clădiri

serviciul furnizat de sistemele tehnice ale clădirii și de aparate pentru a asigura condiții acceptabile de mediu interior, apă caldă menajeră, niveluri de iluminare și alte servicii legate de utilizarea clădirii. Se referă la sistemele de încălzirea spațiilor, răcirea spațiilor, alimentarea cu apă caldă menajeră, ventilare și iluminat.

3.1.2

încălzirea spațiului

procesul de furnizare a căldurii într-un spațiu al clădirii cu scopul de a atinge și de a menține o anumită temperatură minimă a spațiului

3.1.3

răcirea spațiului

procesul de extragere a căldurii dintr-un spațiu al clădirii cu scopul de a atinge și de a menține o anumită temperatură maximă a spațiului

3.1.4

alimentare cu apă caldă menajeră

procesul de furnizare a apei calde menajere la temperatura de evacuare necesară

3.1.5

ventilare

procesul de alimentare sau de evacuare a aerului printr-un mijloc natural sau mecanic către sau dinspre un spațiu al unei clădiri

3.1.6

iluminat

procesul de furnizare a unui anumit nivel de iluminare pe o zonă de lucru

3.2 Etapa de timp, perioada de calcul și anotimpul

3.2.1

interval de calcul

interval de timp discret (o lună sau un sezon de încălzire) pentru calcularea nevoilor și a consumului de energie

3.2.2

perioada de calcul

intervalul de timp pe parcursul căruia se efectuează calculul

NOTĂ - Perioada de calcul este împărțită în intervale de calcul.

3.2.3

perioada de neocupare

un interval de timp format din mai multe zile sau săptămâni fără încălzire și/sau răcire, de exemplu, din cauza unor sărbători

3.2.4

sezonul de încălzire

perioada de timp în care este necesară o cantitate semnificativă de energie pentru încălzire

3.2.5

sezonul de răcire

perioada de timp în care este necesară o cantitate semnificativă de energie pentru răcire

3.3 Spații, zone și suprafețe

3.3.1

spațiu

un spațiu, o parte dintr-un spațiu sau câteva spații de aceeași destinație și aceeași temperatură de referință, unde temperatura interioară se presupune a fi uniformă din punct de vedere spațial și care este deservită de o singură sistemă de încălzire și/sau o sistemă de răcire și/sau o sistemă de ventilație.

3.3.2

spațiu condiționat

un spațiu în care temperatura interioară este menținută în cadrul unor puncte de referință predefinite

3.3.3

spațiu necondiționat

o încăpere sau un spațiu închis care nu este condiționat

3.3.4

suprafața condiționată

suprafața brută a spațiilor condiționate care determină limita termică și zonele termice ale clădirii

NOTA 1 – Regulile de determinare a suprafeței condiționate sunt prezentate în 5.1.

NOTA 2 – Zona condiționată poate include și unele spații necondiționate de mici dimensiuni.

3.3.5

suprafața proiectată a elementelor transparente

suprafața proiecției elementului pe planul paralel cu partea transparentă sau translucidă a elementului

NOTĂ – Regulile de determinare a suprafeței condiționate sunt prezentate în 5.1.

EXEMPLU – Geamuri.

3.3.6

suprafața proiectată a cadrului

suprafața de proiecție a suprafeței cadrului pe un plan paralel cu un vitraliu sau un panou fixat în cadru.

EXEMPLU – Cadre de ferestre.

3.3.7

spațiu încălzit

spațiu condiționat în care temperatura aerului interior este menținută peste o valoare minimă de către un sistem de încălzire a spațiului, în conformitate cu un program de funcționare

3.3.8

spațiu răcit

spațiu condiționat în care temperatura aerului interior este menținută sub o valoare maximă de setare de către un sistem de răcire a spațiului, în conformitate cu un program de funcționare

3.3.9

zona termică

mediu intern cu condiții termice presupuse suficient de uniforme pentru a permite calcularea echilibrului în conformitate cu această procedură de calcul

3.3.10

calculul cu zone termice neconectate

calculul pe mai multe zone fără a lua în considerare orice transfer de căldură prin transmisie sau ventilație și/sau infiltrații de aer între zonele termice

3.4 Temperaturi

3.4.1

temperatură exterioară

temperatura aerului exterior

3.4.2

temperatură interioară

media aritmetică a temperaturii aerului și a temperaturii medii a radiației în centrul zonei sau spațiului termic

3.4.3

temperatura de referință (internă)

temperatura internă (minimă sau maximă care trebuie asigurată), stabilită în sistemul de control în modul normal de încălzire și/sau răcire

NOTĂ – Valorile pentru temperaturile de referință interne standard sunt prezentate în pct. 12.2.3 și includ programe de funcționare intermitentă pentru anumite categorii de clădiri prezentate în Anexa D.

3.4.4

încălzirea intermitentă

un program de încălzire în care perioadele cu încălzire normală alternează cu perioade cu încălzire redusă (retragere) sau fără încălzire (oprire)

3.4.5

reducerea temperaturii de setare

temperatura internă minimă care trebuie menținută pe toată durata perioadei cu încălzire redusă

3.4.6

punctul de setare al modului de dezghețare

temperatura minimă prevăzută pentru dezghețarea aerului refulat

3.5 Energie

3.5.1

necesarul de energie pentru încălzire

cantitatea de căldură care trebuie furnizată spațiului condiționat pentru a menține condițiile stipulate pentru temperatura interioară într-o anumită perioadă sau interval de calcul

NOTĂ – Valorile pentru temperaturile de referință interne standard sunt prezentate în pct. 12.2.3 și includ programe de funcționare intermitentă pentru anumite categorii de clădiri prezentate în Anexa D.

3.5.2

necesarul de energie pentru răcire

cantitatea de căldură care trebuie extrasă din spațiul condiționat pentru a menține condițiile stipulate pentru temperatura interioară într-o anumită perioadă sau interval de calcul

NOTĂ – Necesarul de energie este determinat prin calcul și nu poate fi pur și simplu măsurat.

3.5.3

necesarul de energie pentru alimentarea cu apă caldă menajeră

căldura care trebuie furnizată pentru a obține cantitatea necesară de apă caldă, pentru a crește temperatura acesteia de la temperatura joasă din rețeaua de alimentare cu apă rece până la temperatura stabilită la punctul de alimentare, fără a lua în considerare pierderile instalațiilor termice ale clădirii și consumul de energie auxiliară

3.5.4

energia utilizată pentru încălzire

energia intrată în sistemul de încălzire pentru a satisface necesarul de energie pentru încălzire

3.5.5

energia utilizată pentru răcire

energia intrată în sistemul de răcire pentru a satisface necesarul de energie pentru răcire

3.5.6

energia utilizată pentru apa caldă menajeră

energia intrată în sistemul de apă caldă menajeră pentru a satisface necesarul de energie pentru apă caldă menajeră

3.5.7

energia utilizată pentru ventilare

energia intrată în sistemul de ventilare

3.5.8

energia utilizată pentru iluminat

energia electrică consumată de un sistem de iluminat

3.5.9

energia auxiliară

energia electrică utilizată de sistemele tehnice ale clădirii pentru susținerea procesului de transformare a energiei și satisfacerea nevoilor energetice

NOTĂ – Energia auxiliară reprezintă aporturile de căldură, și anume energia pentru pompe, echipamente electronice, ventilatoare etc. Energia auxiliară nu include energia electrică principală care furnizează serviciul vizat, cum ar fi: energia electrică utilizată de un încălzitor electric direct, energia electrică care acționează un compresor de pompă de căldură, energia electrică utilizată de suflanta CTA care asigură ventilația etc.

3.5.10

transportator de energie

o substanță sau un fenomen care poate fi folosit pentru a produce lucru mecanic sau căldură, sau pentru a produce procese chimice sau fizice.

NOTĂ – Conținutul energetic al unui combustibil este determinat de valoarea sa calorifică netă.

3.5.11

energia livrată

energia, exprimată pentru fiecare sursă de energie, livrată instalației unei clădiri în limitele de evaluare a acesteia, pentru a furniza serviciile luate în considerare (încălzire a spațiului, apă caldă menajeră, ventilare mecanică, răcire a spațiului, iluminat)

NOTA 1 – În cazul sistemelor solare active la fața locului sau al sistemelor care utilizează energie eoliană, limita de evaluare se situează la ieșirea din bucla de captare a energiei solare sau la conectarea sistemului de generare a energiei electrice la instalația electrică a clădirii. Pierderile generatoarelor de energie regenerabilă (de exemplu, pierderile termice ale buclei colectoarelor solare, pierderile invertorului panourilor fotovoltaice) nu fac parte din energia livrată.

NOTA 2 – Energia furnizată poate fi calculată sau măsurată.

3.5.12

energie exportată

energia, exprimată pentru fiecare vector energetic, exportată de instalația unei clădiri dincolo de limitele sale de evaluare

NOTĂ – Energia furnizată poate fi calculată sau măsurată.

3.5.13

energia primară

energie care nu a fost supusă niciunui proces de conversie sau transformare

NOTA 1 – Energia primară poate fi furnizată din surse neregenerabile și/sau regenerabile. Atunci când sunt luate în considerare ambele tipuri de surse, atunci se numește energie primară totală.

NOTA 2 – Energia primară se calculează pe baza cantității de energie livrată și exportată înmulțită cu factorii de conversie (factori de ponderare).

3.5.14

energie din surse neregenerabile

energie provenită dintr-o sursă care se epuizează prin extracție, cum ar fi combustibilii fosili

3.5.15

energie din surse regenerabile

energie provenită dintr-o sursă care nu se epuizează prin extracție, cum ar fi energia solară (termică sau fotoelectrică), eoliană, hidrolică, biomasa regenerabilă

3.5.16

energie regenerabilă produsă la locul de amplasare a clădirii (la fața locului)

energia produsă de instalațiile clădirilor conectate direct la clădire care utilizează surse de energie regenerabilă

3.5.17

factorul de energie primară neregenerabilă

energia primară preluată din surse neregenerabile, atribuită fiecărei unități de energie livrată. Aceasta include energia livrată și energia din surse neregenerabile pentru extracție, prelucrare, acumulare, transport, generare, transformare, transfer, distribuție și alte operațiuni necesare pentru livrarea către clădirea în care va fi utilizată energia livrată

3.5.18

factorul de energie primară totală

suma energiei primare neregenerabile preluate din surse neregenerabile și a energiei regenerabile atribuite fiecărei unități de energie livrată

NOTĂ – Factorul total de energie primară este întotdeauna mai mare decât unu.

3.5.19

factorul de emisie de CO₂

cantitatea de CO₂ emisă în atmosferă pentru fiecare unitate de energie furnizată

NOTĂ – Factorul de emisie de CO₂ poate include, de asemenea, emisiile echivalente ale altor gaze cu efect de seră (de exemplu, metanul).

3.6 Bilanțul energetic al unei clădiri

3.6.1

coeficient de transfer termic

raportul dintre fluxul de căldură dintre două medii și diferența de temperatură dintre cele două medii, utilizat în special pentru coeficientul de transfer de căldură prin transmisie sau ventilare (SM EN ISO 13789 [2])

NOTĂ – Spre deosebire de câștigul de căldură, forța motrice a transferului de căldură este diferența de temperatură dintr-o anumită încăpere și temperatura de pe partea cealaltă (în cazul transducerii), sau temperatura aerului de alimentare (în cazul ventilării).

3.6.2

coeficient de transfer termic prin transmisie

raportul dintre fluxul de căldură datorat transmisiei termice prin elementul de construcție și diferența de temperatură dintre mediile acestor două părți ale structurii (SM EN ISO 10211 [3])

NOTĂ – Un flux de căldură îndreptat spre exteriorul încăperii în cauză este considerat pozitiv (pierdere de căldură).

3.6.3

coeficient de transfer termic prin ventilare

raportul dintre fluxul de căldură cauzat de aerul care pătrunde în spațiul închis prin infiltrare sau ventilare și diferența de temperatură dintre aerul interior și aerul exterior care intră în spațiul închis

NOTĂ – Semnul coeficientului este întotdeauna pozitiv. Fluxul de căldură este considerat pozitiv dacă temperatura aerului care intră este mai mică decât temperatura aerului interior (pierdere de căldură).

3.6.4

aporturi de căldură

căldura generată în interior sau care pătrunde în încăperea climatizată din surse de căldură care nu sunt surse de energie, utilizate în mod specific pentru încălzire, răcire sau apă caldă

NOTA 1 – Sunt incluse aporturile de căldură internă și aporturile de căldură solară. Dispozitivele care extrag căldura dintr-o clădire sunt considerate negative. Spre deosebire de transferul de căldură, în cazul unei surse de căldură (sau al unui radiator de căldură), diferența dintre temperatura unei anumite încăperi și temperatura sursei nu este forța motrice a transferului de căldură.

NOTA 2 – În condiții de vară, aporturile de căldură internă cu semn pozitiv reprezintă o sarcină termică suplimentară pentru o anumită încăpere.

3.6.5

aporturi de căldură internă

căldura furnizată de locatari (căldură metabolică) în interiorul clădirii și de echipamente cum ar fi aparatele de uz casnic, echipamentele de birou etc., alta decât energia furnizată special pentru încălzire, răcire sau apă caldă

3.6.6

aporturi de căldură solară

căldura furnizată de radiația solară care pătrunde într-o clădire direct sau indirect (după ce a fost absorbită de elementele structurale), prin ferestre, pereți transparenți sau acoperiș, sau prin sisteme solare pasive, cum ar fi camerele solare, pereții transparenți și pereții solari

NOTĂ – Dispozitivele solare active care sunt colectoare solare sunt considerate ca făcând parte din instalația clădirii.

3.6.7

radiație solară

căldură solară incidentă pe suprafață, raportată la aria suprafeței

3.6.8

raportul de echilibru termic

raportul dintre aporturi lunare de căldură și pierderile lunare de căldură

3.6.9

factorul de utilizare a aporturilor

factorul de reducere a aporturilor termice lunare totale în metoda de calcul lunar, pentru a obține reducerea rezultată a necesarului de energie pentru încălzire a clădirii

3.6.10

aporturile utile de căldură

o parte din aporturile termice interne și solare care influențează reducerea necesarului de energie pentru încălzire

3.6.11

factorul de utilizare a pierderilor

factorul de reducere a transferului termic lunar total în metoda de calcul lunar, pentru a obține reducerea rezultată a necesarului de energie pentru răcire a clădirii

3.6.12

pierderi utile

o parte din pierderile de căldură ale clădirii care contribuie la reducerea necesarului de energie pentru răcire

3.7 Sisteme tehnice

3.7.1

Sisteme ingineresti (sisteme tehnice)

echipamente tehnice de încălzire, de alimentare cu apă caldă, de ventilare, de răcire, de condiționare a aerului, de iluminat și, în unele cazuri, de producere a energiei electrice

NOTA 1 – Un sistem tehnic poate furniza mai multe servicii (de exemplu, alimentarea cu căldură și prepararea apei calde menajere).

NOTA 2 – Un sistem tehnic este format din mai multe subsisteme: emisie și control, distribuție, stocare și generare.

NOTA 3 – Panourile fotovoltaice sunt sisteme tipice de generare a energiei electrice de la fața locului.

3.7.2

zona de servicii

parte a unei clădiri care este conectată la același sistem tehnic

3.7.3

subsistem

o parte a instalației unei clădiri cu o funcție specifică, de exemplu, generare, distribuție, emisie, stocare

3.7.4

pierderile de căldură ale sistemului tehnic

pierderile de căldură ale unui sistem tehnic pentru încălzirea spațiilor, apă caldă menajeră, răcire a spațiilor, care nu contribuie la puterea utilă a instalației

NOTA 1 – Pierderile de căldură recuperabile pot fi considerate ca fiind aporturi de căldură în clădire.

NOTA 2 – Pierderile termice recuperate pot fi considerate drept o reducere directă a pierderilor sistemului tehnic de origine.

NOTA 3 – Căldura emisă de o instalație de iluminat sau de alte servicii (de exemplu, sistemele informatice) nu face parte din pierderile de căldură ale instalației, ci din aportul de căldură internă.

3.7.5

pierderile de căldură recuperabile ale instalației

o parte din pierderile de căldură ale instalației care poate fi recuperată pentru a reduce fie necesarul de energie pentru încălzirea sau răcirea spațiului, fie consumul de energie al instalației de încălzire sau de răcire

3.7.6

pierderile de căldură ale instalației recuperate

o parte din pierderi de căldură a instalației recuperate, care au fost efectiv recuperate pentru a reduce fie necesarul de energie pentru încălzire sau răcire, fie consumul de energie al instalației de încălzire sau răcire.

3.7.7

pierderile de căldură din conducte

pierderile de căldură datorate scurgerilor și transferului de căldură din conducte

3.7.8

pierderile de căldură ale centralei de tratare a aerului CTA

pierderile de căldură prin scurgeri și transferul de căldură al centralei de tratare a aerului

3.7.9

debitul volumic mediu de scurgere a conductelor din zonă

aerul mediu de scurgere către conductele de extracție a aerului extras din zonă

3.7.10

căldura transferată prin preîncălzire/prerăcire

căldura transferată din mediul înconjurător prin intermediul unui schimbător de căldură terestră sau al unui panou solar de aer către aerul exterior prin preîncălzire și prerăcire

3.7.11

căldura transferată prin recuperarea căldurii

căldura transferată în aerul exterior de intrare (ODA) prin recuperarea căldurii din aerul extras (EXT)

3.7.12

temperatura de evacuare

temperatura necesară a apei calde menajere la robinet (după amestecarea finală înainte de utilizare)

(spațiu liber lăsat intenționat)

3.7.13**eficiență, emisii și control**

raportul dintre energia eliberată de subsistemul de emisie (cererea de energie) și energia furnizată aceluiași subsistem de emisie, luând în considerare pierderile de căldură ale subsistemului (de exemplu, un reglaj de emisie care nu este ideal, ceea ce duce la o distribuție neuniformă a temperaturii și la un control al temperaturii camerei care nu este ideal)

3.7.14**eficiență, generare**

pentru încălzirea, răcirea și prepararea apei calde menajere, raportul dintre producția de energie a subsistemului de generare și energia primară neregenerabilă consumată de subsistemul de generare, inclusiv energia auxiliară

3.7.15**eficiență, sistem**

pentru încălzirea, răcirea și prepararea apei calde menajere, raportul dintre necesarul de energie și consumul corespunzător de energie primară neregenerabilă, inclusiv energia auxiliară

3.7.16**controlul iluminatului**

dispozitive conectate la corpurile de iluminat pentru a modifica emisia de lumină

3.7.17**energie în regim de așteptare**

energia necesară pentru încărcarea bateriilor și/sau energia necesară pentru controlul iluminatului în perioada în care luminile electrice sunt stinse

4 Simboluri și indici (și prescurtări)

În Tabelul 1 sunt indicate simbolurile utilizate în acest Normativ.

În Tabelul 2 sunt indicați indicii utilizați în acest Normativ.

Tabelul 1 – Simboluri și unități de măsură

Simbol	Descriere	Unitate de măsură
<i>A</i>	arie	m ²
<i>a</i>	parametru numeric pentru factorul de utilizare	1
<i>B</i>	factor de corecție pentru spațiu adiacent necondiționat	1
<i>C</i>	capacitatea termică utilă a unui spațiu condiționat	J/K
<i>c</i>	căldură specifică masică	J/(kg·K)
<i>D</i>	diametru	m
<i>d</i>	grosime a stratului	m
<i>E</i>	energie (consum de energie, energie primară)	kWh
<i>EP</i>	indicator de performanță energetică	kWh/(m ² ·an)
Simbol	Descriere	Unitate de măsură
<i>F</i>	factor	1
<i>g</i>	factor de transmisie a energiei solare totale al unui element de construcție	1
<i>H</i>	coeficient de transfer termic	W/K
<i>H_{SOL}</i>	iradierea solară lunară	kWh/m ²
<i>h</i>	coeficient de transfer de căldură superficial	W/(m ² ·K)
<i>I_{sol}</i>	intensitate a radiației solare	W/m ²
<i>l</i> ori <i>L</i>	lungime	m
<i>N</i> ori <i>n</i>	număr	1
<i>P</i>	putere electrică	kW

(continuă)

Tabelul 1 – Simboluri și unități de măsură (sfârșit)

Simbol	Descriere	Unitate de măsură
Q	cantitate de căldură	kWh
q	densitate de flux termic	W/m ²
q_v	debit de aer (volumic)	m ³ /s
R	rezistență termică	m ² ·K/W
T	temperatură termodinamică	K
t	timp, durată	h
U	coeficient de transmisie termică	W/(m ² ·K)
V	volum de aer al unei zone condiționate	m ³
W	cantitatea de energie auxiliară	kWh
Z	parametru de pierderi termice pentru pereți solari	W/(m ² ·K)
α	coeficient de absorbție a radiației solare, al unei suprafețe	1
γ	raport de bilanț termic	1
η	randament, factor de utilizare	1
θ	temperatură, în grade Celsius	°C
K	coeficient	1
κ	capacitate termică raportată la arie	J/(m ² ·K)
λ	conductivitatea termică	W/(m·K)
ρ	densitate	kg/m ³
τ	constantă de timp	h
Φ	flux termic, putere termică	W
χ	coeficient de transfer termic punctual	W/K
ψ	coeficient de transfer termic liniar	W/(m·K)

NOTĂ - Există două opțiuni pentru unitățile de timp, energie și putere.
 Opțiunea principală prevăzută în prezentul regulament utilizează kW pentru putere, h pentru timp și kWh pentru energie.
 A doua opțiune utilizează W pentru putere, s pentru timp și J pentru energie.

Tabelul 2 – Indici

a	aer	h	orar	rvd	recuperat
A	aparate	H	încălzire	rbl	recuperabil
adj	ajustat	H, nd	necesar de încălzire, sau necesar de încălzire a clădirii	red	reduc
an	anual	HC, nd	nB cald și / sau rece sau cererea de căldură și / sau de răcire a unei clădiri	ren	regenerabil
AO	depășire de temperatură cumulată	i	internă (temperatură)	s	spațiu considerat
aux	auxiliar	i, j, k, m, n	numere întregi	se	suprafață exterioară
avg	lungime medie	in	Intrare	seas	sezonier
Bh	încălzire regenerativă	interm	Intermitent	set	convențional
c	structură, element structural	int	interior (căldură)	sh	umbrire
d	de proiectare; zilnic, direct	L	iluminat (instalație)	shut	oblon
C	răcire, capacitate	lat	latent	si	suprafața interioară

(continuă)

Tabelul 2 – Indici (sfârșit)

C, nd	necesar de răcire sau necesar de răcire a clădirii	ls	pierdere	sol	solar (aporturi de căldură)
c	convectiv	m, m	lunar, luna considerată	ss	suprafață medie a bolții cerești
Calc	calculat	m	conductanță sau capacitate cu referire la masă	sup	furnizare (de aer)
Corr	corectat	met	metabolic	sys	instalație
Ctr	reglare	mn	medie (timp sau spațiu)	T	termic
Cont	continuu	nd	necesar	tb	punte termică
Day	zilnic	noc	perioadă de neocupare	Tot	total (instalație)
Dif	difuz	nrbl	nerecuperabil	tot	În general
Dis	distribuție	nrvd	nerecuperat	tr	transmisie (transfer termic)
E	exterior, mediu exterior, anvelopă	nren	neregenerabil	u	necon condiționat
El	energie electrică	nut	neutilizat	ut	utilizat
Em	emisie	ob	obstacole	V	ventilare
F	cadru	occ	perioada de ocupare	v	volum
f	pardoseală	off	oprit	ve	ventilare
G	sol	on	pornit	W	apă caldă de consum (instalație sau necesar)
Gl	vitraj, element vitrat	op	opac	w	fereastră
Gn	aporturi	o	global	y, z	numărul zonei
Ht	transfer termic	P	cu referire la putere	0	de bază, referință
Ahu	centrala de tratare a aerului	prec	prerăcire	ODA	aer exterior
alt	altitudine	preh	preîncălzire	RCA	aer recirculat
lea	scurgeri	Req	necesar	SOP	aer refulat
EHA	aer aspirat	ETA	evacuarea aerului	IDA	aer interior

5 Prevederi generale

5.1 Performanța energetică a clădirii

Performanța energetică a clădirii reprezintă cantitatea estimată de energie necesară pentru furnizarea serviciilor de performanță energetică a clădirii (PEC) în condiții standardizate de utilizare. Aceasta include serviciile enumerate în Tabelul 3.

Tabelul 3 – Indici

Serviciu	Indice
Încălzirea spațiilor	H
Răcirea spațiului	C
Apă caldă menajeră	W
Ventilare	V
Iluminat	L

În cazul în care nu este instalat un sistem de răcire în toate spațiile condiționate, se presupune că acestea sunt răcite de un sistem de răcire fictiv cu o eficiență implicită în conformitate cu 14.8.

5.2 Scopul evaluării performanței energetice

Performanța energetică a clădirilor se determină în următoarele scopuri:

- a) aprecierea conformității cu reglementările care se referă la cerințele minime de performanță energetică a clădirilor, stabilite în documentul normativ NCM M.01.01, prin evaluarea viitoarei performanțe energetice a unei clădiri noi la etapa de proiectare a acesteia și certificarea performanței energetice a unei clădiri noi la etapa de dare în exploatare a acesteia;
- b) compararea performanței energetice a diverselor variante de proiectare pentru o clădire care urmează a fi construită;
- c) evaluarea performanței energetice și emiterea unui CPE pentru o clădire existentă sau pentru o renovare majoră, în conformitate cu cerințele de la [1] și [4], în scopul vânzării sau închirierii clădirii sau pentru informarea publicului cu privire la clădirile frecvent vizitate;
- d) evaluarea efectului posibilelor măsuri de economisire a energiei în clădirea existentă prin calcularea necesarului de energie cu și fără măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice a acesteia.

5.3 Metoda de calcul

Performanța energetică a clădirii reprezintă cantitatea de energie ponderată necesară pentru a asigura un nivel standard de încălzire a spațiilor, apă caldă menajeră, răcire a spațiilor, ventilare și iluminat. Metoda de calcul ține cont atât de caracteristicile anvelopei clădirii, cât și de cele ale sistemelor tehnice. Sursele de energie livrată și exportată sunt calculate pentru fiecare serviciu și pentru întreaga clădire. Energia ponderată este calculată pentru fiecare serviciu și pentru întreaga clădire astfel:

- a) energie primară neregenerabilă;
- b) energie primară regenerabilă;
- c) energie primară totală;
- d) emisiile de CO₂.

Energia exportată nu este inclusă în performanța energetică a clădirii. În performanța energetică a clădirii se ia în considerare doar energia electrică produsă în regim de autoconsum.

5.4 Clasificarea performanței energetice a unei clădiri

În urma calculului performanței energetice, o clădire este clasificată în clase energetice de la A la G în funcție de indicatorul global EPP_{nren} (energia primară neregenerabilă pentru serviciile considerate) și în funcție de categoria sa (SM EN 52003-1 [5]).

5.5 Instrumente de calcul

Calculul performanței energetice a clădirilor se efectuează cu utilizarea soft-ului specializat elaborat în conformitate cu [1]¹.

6 Prezentare generală a modalității de calcul a performanței energetice al clădirilor

Performanța energetică a unei clădiri se calculează în conformitate cu următoarele etape consecutive:

Pasul 1: Identificați locația clădirii și selectați datele climatice corespunzătoare (Anexa A).

Pasul 2: Se definesc limitele conturului clădirii pentru calcul și aria anvelopei zonei condiționate, în conformitate cu secțiunea 7.1;

Pasul 3: Dacă este necesar, împărțiți spațiul condiționat în zone termice și zone de servicii pentru calculele în conformitate cu secțiunea 7.2 și 7.3;

[1]¹La data aprobării prezentului document normativ sunt disponibile instrumente în Excel pentru calculul eficienței energetice și întocmirea certificatelor de performanță energetică a clădirilor, elaborate de experți europeni în cadrul unor proiecte de asistență tehnică pentru organul central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, implementate cu sprijinul proiectului USAID Securitatea Energetică al Republicii Moldova. Acest instrument va fi lansat odată cu aplicarea acestui Normativ.

Pasul 4: Determinați datele de intrare pentru calcule: condițiile interne pentru calcule, climatul interior și alte date de intrare referitoare la mediu (Anexa D);

Pasul 5: Determinați proprietățile geometrice și termice ale clădirii și ale elementelor de construcție în conformitate cu secțiunea 8;

Pasul 6: Pentru fiecare interval de calcul, se calculează necesarul de energie, pierderile de căldură recuperabile, consumul de energie electrică și energia furnizată necesară pentru apa caldă de consum, ținând cont de contribuția oricărui sistem solar termic instalat, în conformitate cu secțiunea 10;

Pasul 7: Pentru fiecare interval de calcul, calculați debitele de ventilare ODA ajustate, ținând cont de ventilația naturală și/sau mecanică și de orice recuperare de căldură instalată, în conformitate cu secțiunea 11. Calculați consumul de energie electrică pentru ventilația mecanică;

Pasul 8: Pentru fiecare interval de calcul, calculați necesarul de energie pentru încălzire și răcire, luând în considerare pierderile recuperabile din sistemul de apă caldă menajeră ca câștiguri și debitele de ventilare ODA ajustate, în conformitate cu secțiunea 12;

Pasul 9: Pentru fiecare interval de calcul, repetați calculul necesarului de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor, fără contribuția pierderilor recuperabile, pentru a califica anvelopa clădirii;

Pasul 10: Pentru fiecare interval de calcul, calculați consumul de energie electrică pentru iluminatul interior, în conformitate cu secțiunea 15;

Pasul 11: Pentru fiecare interval de calcul, calculați producția de energie electrică la fața locului și bilanțul energetic al clădirii, în conformitate cu secțiunea 16;

Pasul 12: Pentru fiecare interval de calcul, calculați energia totală livrată pe sursa de energie și pe serviciu, în conformitate cu secțiunile 17.2, 17.3 și 17.4;

Pasul 13: Pentru fiecare interval de calcul, se calculează energia primară și emisiile de CO₂ (performanța energetică ponderată), în conformitate cu secțiunea 17.5;

Pasul 14: Selectați măsurile corespunzătoare de conservare a energiei și calculați noua performanță energetică, noua clasă, costul măsurilor și amortizarea simplă, în conformitate cu secțiunea 19;

Pasul 15: Pregătiți certificatul de performanță energetică.

NOTĂ - O prezentare grafică a modalității de calcul a performanței energetice a clădirii este descrisă în diagramele de flux din figurile următoare.

(spațiu liber lăsat intenționat)

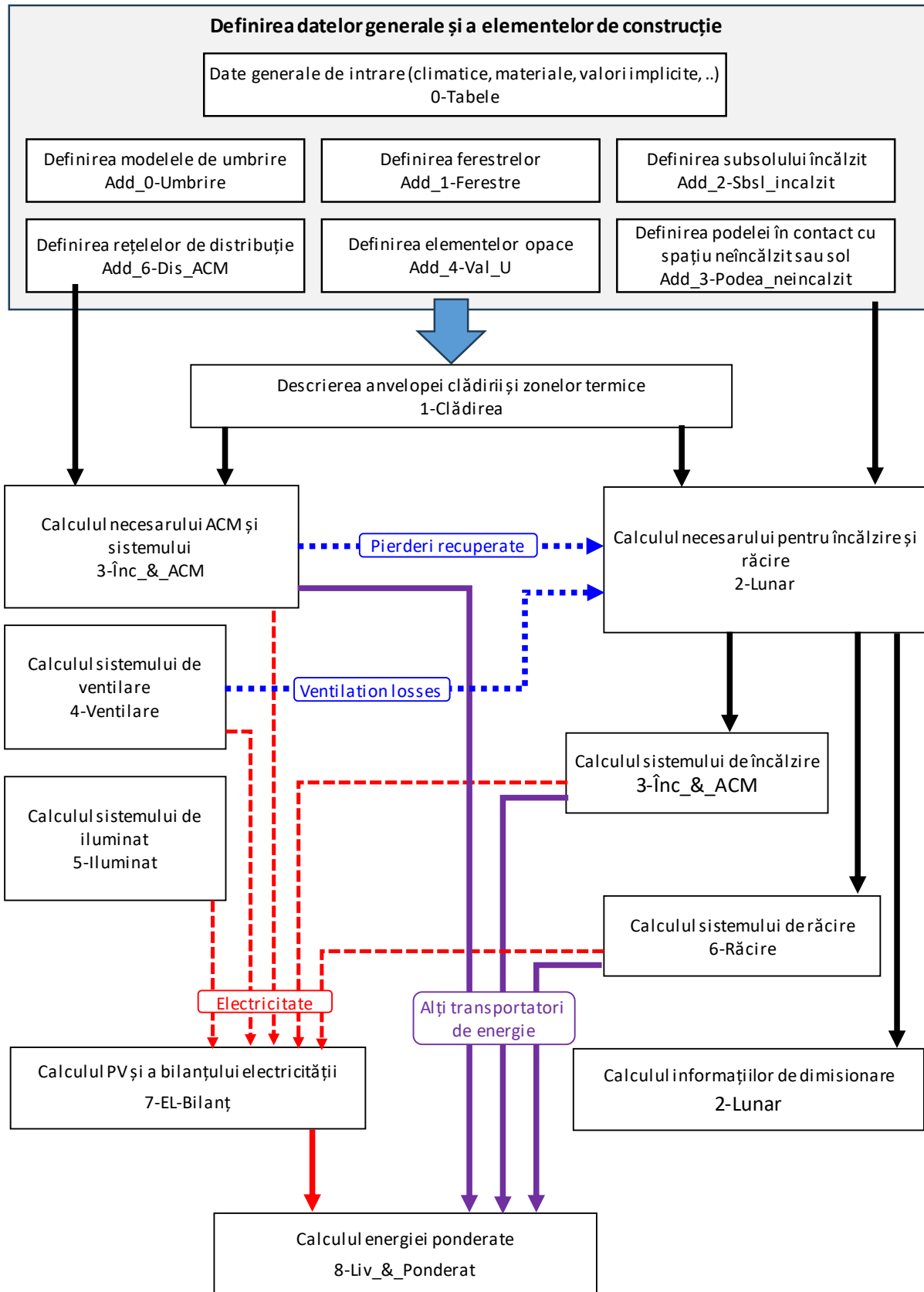


Figura 1 – Schema logică a pașilor de calcul principali

(spațiu liber lăsat intenționat)

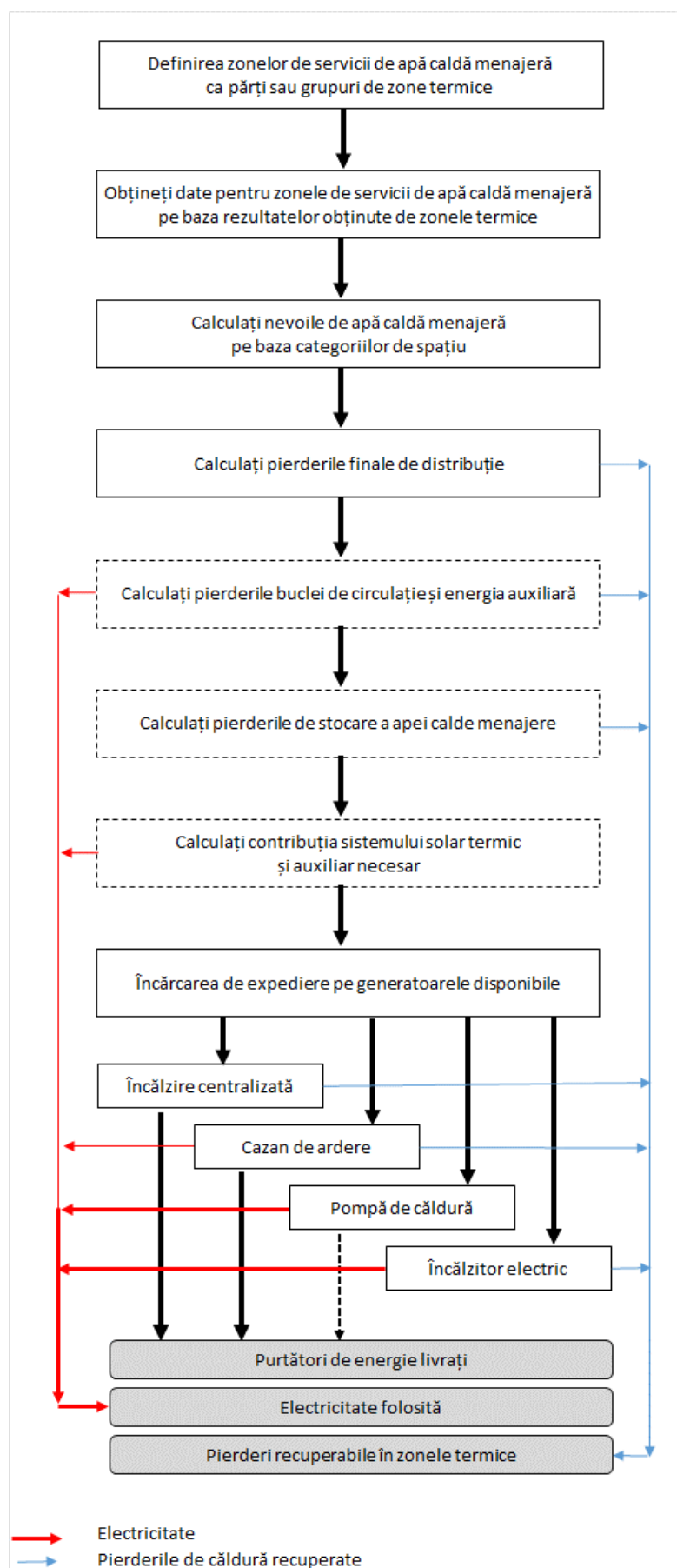


Figura 2 - Schema logică de calcul a sistemului de apă caldă menajeră

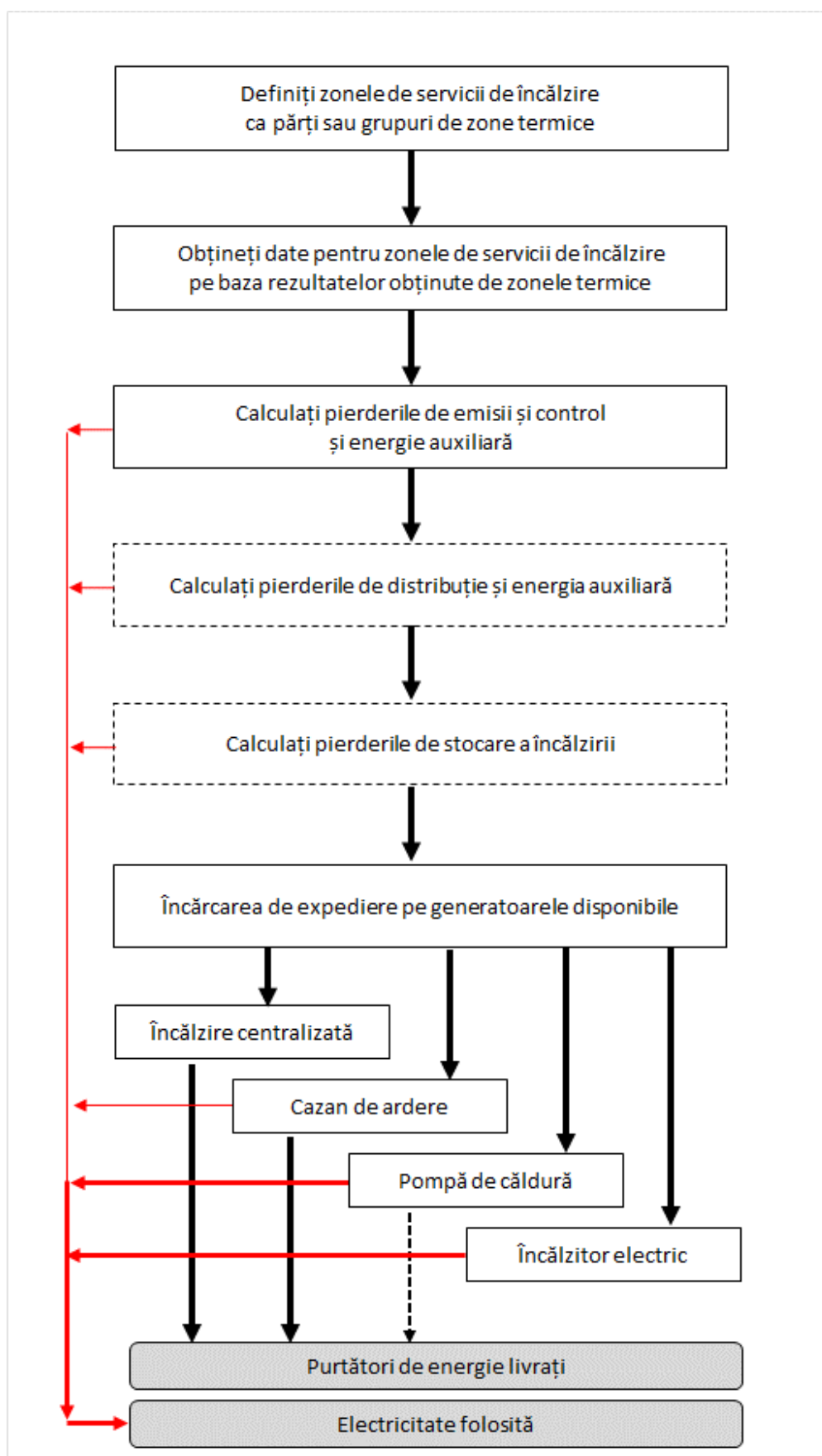


Figura 3 - Schema logică de calcul a sistemului de încălzire a spațiilor

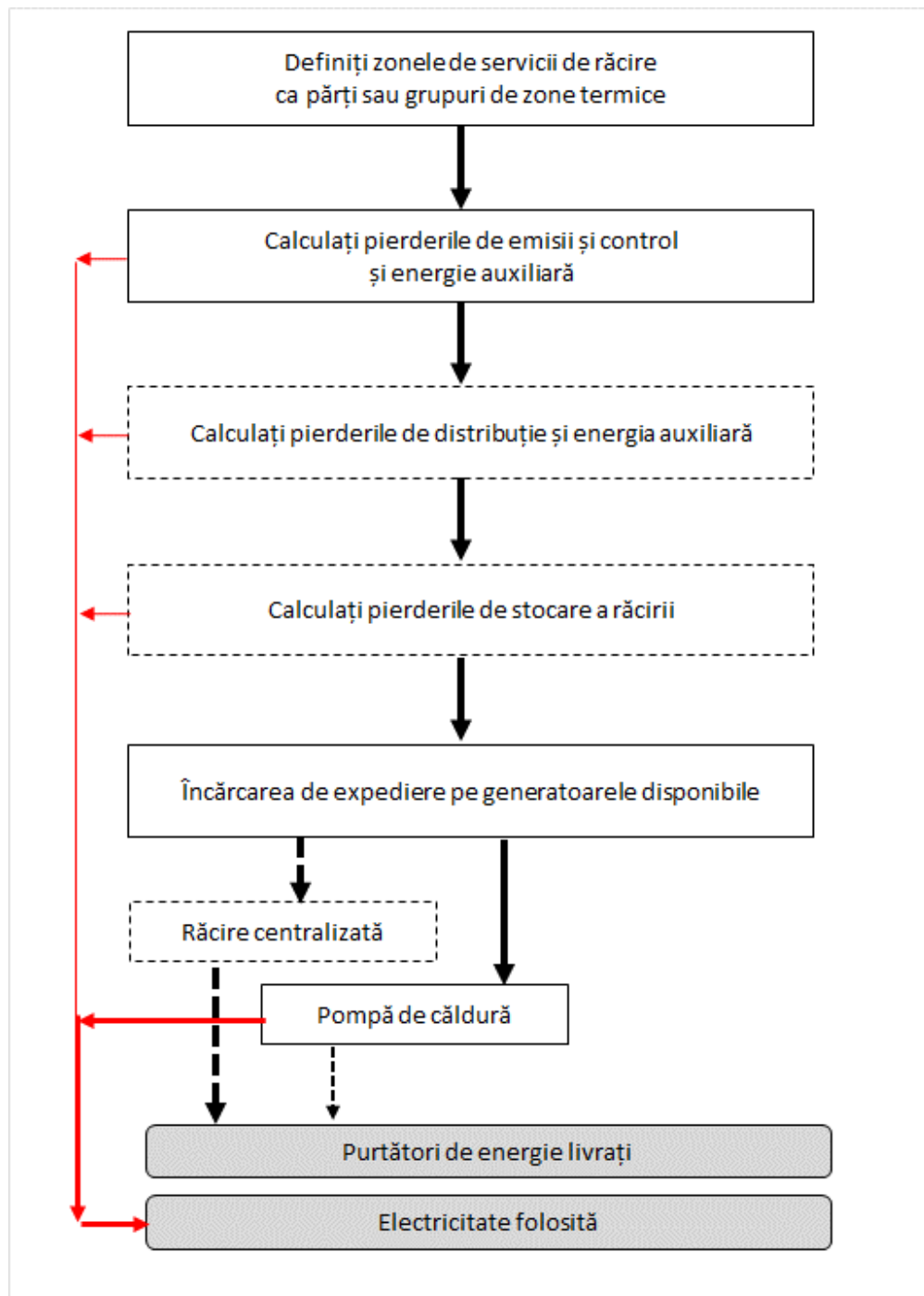


Figura 4 - Schema logică de calcul a sistemului de răcire

(spațiu liber lăsat intenționat)

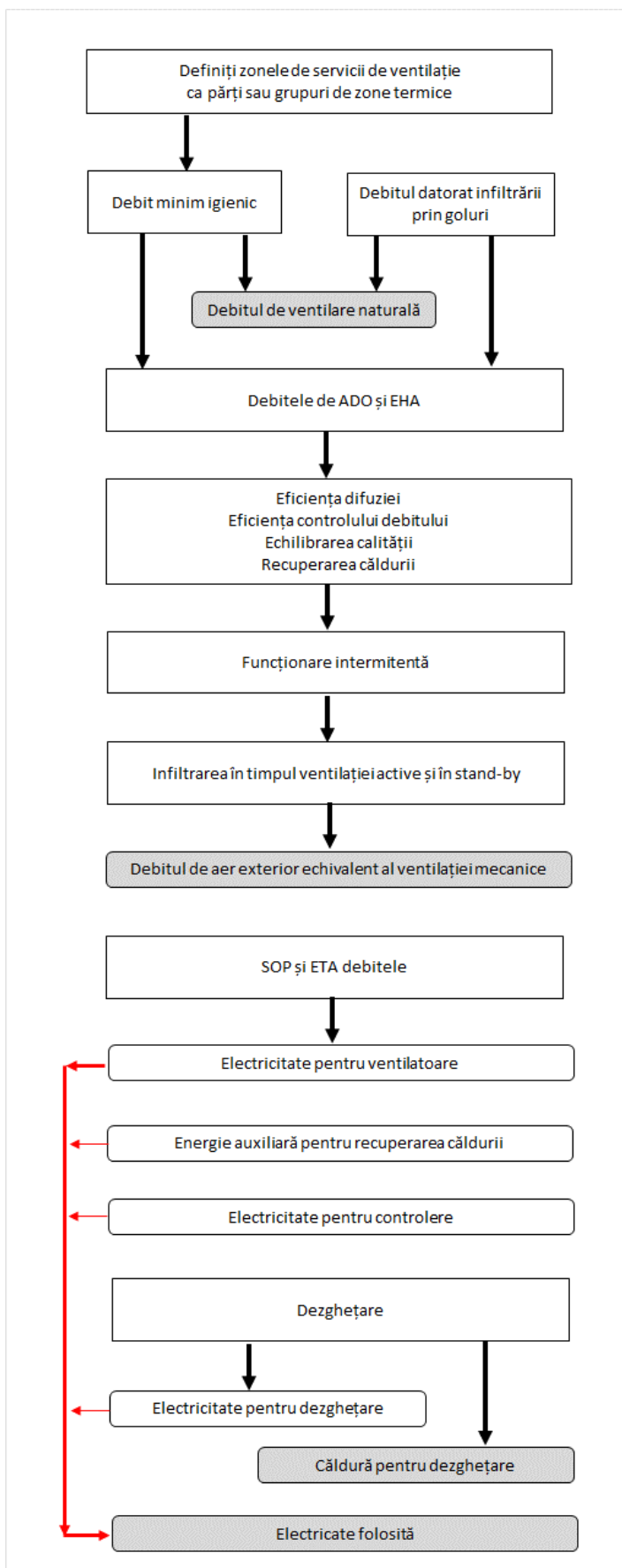


Figura 5 - Schema logică pentru calcularea consumului de energie pentru ventilația naturală sau mecanică

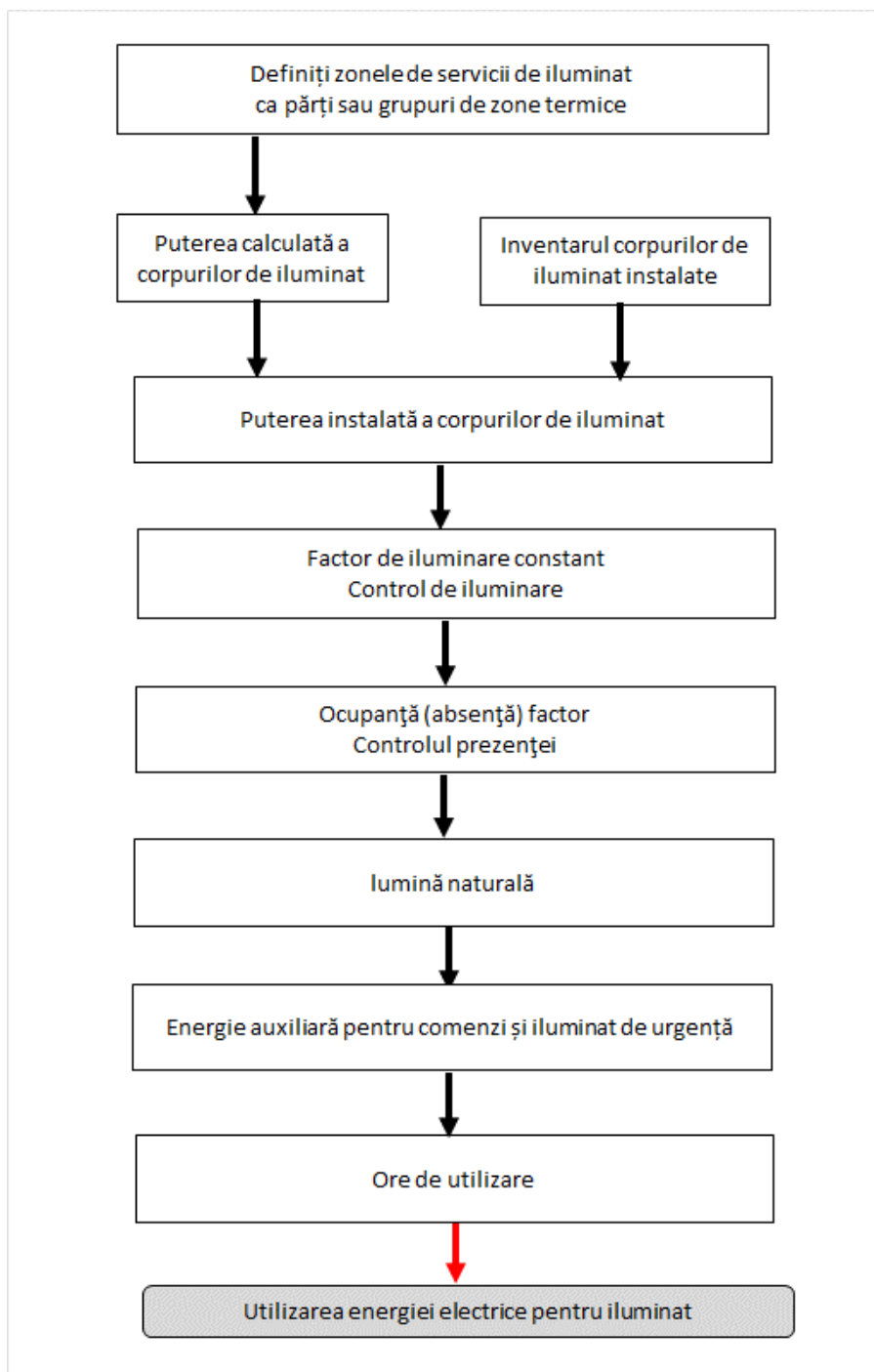


Figura 6 - Schema logică pentru calcularea consumului de energie pentru iluminatul unei clădiri (SM EN 15193-1+A1 [6])

(spațiu liber lăsat intenționat)

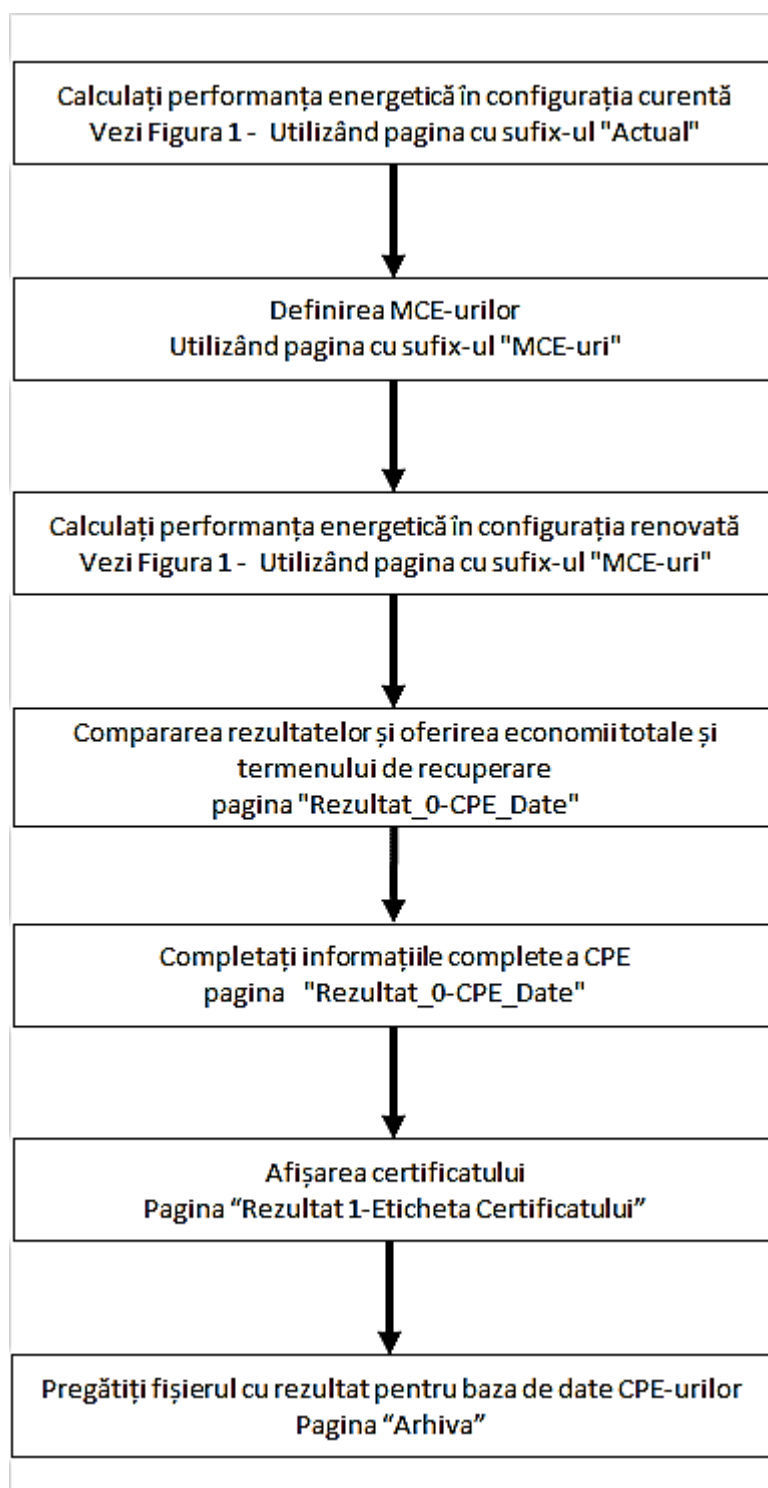


Figura 7 - Schema logică de aplicare a măsurilor de conservare a energiei și de elaborare a certificatului

(spațiu liber lăsat intenționat)

7 Definirea datelor de intrare pentru calcul

7.1 Determinarea limitei termice și a zonei condiționate a clădirii

Limita termică pentru calculul necesarului de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor unei clădiri constă din toate elementele structurale care separă zona climatizată de:

- a) mediul exterior (aer, sol sau apă);
- b) spațiile necondiționate adiacente;
- c) clădirile necondiționate.

Spațiile necondiționate de mici dimensiuni care se află în interiorul izolației termice principale a anvelopei clădirii pot fi incluse în zona condiționată, dar în acest caz trebuie considerate ca fiind spații condiționate.

Elementele structurale care separă zona condiționată de clădirile condiționate adiacente nu sunt considerate ca făcând parte din anvelopa termică.

Suprafața condiționată a clădirii este suprafața brută a tuturor spațiilor condiționate.

În cazul în care o încăpere, cum ar fi o scară, se extinde pe mai multe etaje, suprafața sa se calculează ca sumă a suprafețelor de pardoseală pentru fiecare etaj.

În cazul elementelor de clădire amplasate înclinat (de exemplu, o încăpere aflată sub un acoperiș), suprafața se ia în considerare până la punctul în care înălțimea brută este de 1,5 metri.

7.2 Categoriile de clădiri

7.2.1 Categoriile și subcategoriile sunt utilizate pentru a defini datele de intrare și proprietățile care depind de utilizarea clădirii, cum ar fi:

- a) condițiile de reglaj interior;
- b) programele de funcționare;
- c) proprietățile geometrice medii, cum ar fi raportul dintre suprafața netă și cea brută și volum;
- d) scara de referință pentru clasificare.

Categoriile și subcategoriile sunt enumerate în Tabelul 4.

Tabelul 4- Categoriile și subcategoriile

Categoria principală	Subcategoria
Case unifamiliale	Toate
Blocuri locative	Toate
Clădiri de birouri	Toate
Clădiri educaționale	Grădiniță
Clădiri educaționale	Alte școli
Clădiri educaționale	Universitate
Spitale	Spitale
Spitale	Clinici
Hoteluri	Toate
Restaurante	Toate
Clădiri sportive	Toate
Comerciale, cu ridicata și cu amănuntul	Toate

7.2.2 În cazul în care părți ale clădirii care sunt obiectul evaluării sunt clasificate în categorii diferite, atunci clădirea totală este considerată ca fiind "cu utilizare mixtă".

Sunt prevăzute reguli pentru a separa calculul părților de clădire din diferite categorii și pentru a recombina rezultatele.

Părțile clădirii care nu depășesc 10 % din clădire și care sunt funcționale pentru alte părți pot fi incluse în categoria principală.

EXEMPLUL 1 – Restaurantul intern pentru angajații unui birou este considerat parte a biroului.

EXEMPLUL 2 – Un mic restaurant deschis publicului la parterul unui mare bloc de apartamente nu este considerat ca făcând parte din categoria rezidențială.

7.3 Zonele termice și zonele de servicii ale unei clădiri

7.3.1 Pentru a calcula performanța energetică a clădirii, poate fi necesar împărțirea acesteia în mai multe părți:

- a) zonele termice sunt legate de calculul necesarului de încălzire și/sau răcire a învelișului;
- b) zonele de servicii sunt legate de calculul diferitelor părți ale sistemelor tehnice.

Prevederile din acest normativ sunt în conformitate cu principiile generale pentru zonare și zonele de servicii prezentate în SM EN ISO 52000-1 (a se vedea și SM EN 15193-1+A1 [6]).

7.3.2 Zonele termice sunt părți ale clădirii care împart raportul dintre pierderi și aporturi pentru a calcula necesarul de încălzire și răcire.

Limita unei zone termice este formată din suprafața exterioară a tuturor elementelor structurale care separă spațiul condiționat al zonei termice de:

- a) mediul exterior (aer, sol sau apă);
- b) spațiile necondiționate adiacente;
- c) alte zone termice din aceeași clădire;
- d) alte clădiri.

Divizarea unei clădiri în mai multe zone termice este necesară atunci când:

- a) există părți ale clădirii din diferite categorii și subcategorii de spații a căror suprafață totală depășește 10 % din suprafața totală a clădirii;
- b) există spații cu valori foarte diferite ale raportului aporturi/pierderi (de exemplu, încăperi sudice cu ferestre mari);
- c) există spații ale căror condiții (bilanț energetic) sunt dominate de procese termice specifice (de exemplu, o piscină interioară, o cameră pentru calculatoare/serve sau bucătăria din restaurant);
- d) este necesar un certificat sau un indicator pentru fiecare unitate de clădire. Pentru acest caz, fiecare unitate de clădire este considerată ca fiind o zonă termică;
- e) există părți ale clădirii deservite de diferite sisteme de încălzire și/sau răcire. Zonele termice pot fi definite în funcție de zonele de deservire respective.

În cazul în care se aplică una sau mai multe dintre condițiile de la a) la e), atunci clădirea este împărțită în mai multe zone termice de încălzire și răcire, astfel încât niciuna dintre aceste condiții să nu se aplice fiecărei zone termice.

Nu se ia în considerare nici o interacțiune termică între zonele termice.

În funcție de condițiile enumerate anterior:

- a) întreaga clădire poate fi modelată ca o singură zonă termică dacă nu există nicio cerință de a avea mai multe zone termice;
- b) clădirea trebuie să fie divizată în mai multe zone termice (calcul multizonal).

7.3.3 Zona de servicii este partea unei clădiri care este deservită de un sistem tehnic unic.

În cazul în care există mai multe sisteme tehnice care deservește o clădire sau doar o parte a clădirii, se efectuează un calcul independent pentru fiecare zonă de servicii.

EXEMPLUL 1 – Un sistem de ventilare care acoperă doar o parte a unei clădiri, cu ventilare naturală în restul clădirii.

EXEMPLUL 2 – Un sistem centralizat de încălzire care deservește un bloc de locuințe, dar magazinele de la parterul clădirii utilizează sisteme de încălzire autonome.

Regulile de definire a zonelor de servicii sunt prezentate în clauzele relevante din prezentul regulament (partea generală a fiecărui sistem tehnic).

7.3.4 Următoarele reguli generale se aplică pentru transferul de date între zonele termice și zonele de servicii:

a) în cazul în care o zonă de servicii acoperă mai multe zone termice, informațiile relevante din zonele termice sunt însumate sau mediate în funcție de zonele termice;

EXEMPLU – Un sistem de încălzire care deservește mai multe zone termice: nevoile de încălzire ale zonelor termice se însumează.

b) în cazul în care o zonă de deservire a sistemelor tehnice acoperă mai multe zone termice, rezultatele relevante pentru zonele termice, cum ar fi căldura recuperabilă, care nu sunt legate de o anumită zonă termică, se distribuie în funcție de suprafețele de podea deservite în fiecare zonă termică de către zona de deservire.

EXEMPLUL 1 – Pierderile de căldură recuperabilă ale unui echipament sau ale unei componente care se află într-o zonă termică bine definită sunt luate în considerare în zona termică respectivă.

EXEMPLUL 2 – Pierderile de căldură recuperabile care nu sunt situate într-o zonă termică bine definită (cum ar fi pierderile finale de distribuție ale unui sistem de apă caldă menajeră care deservește mai multe zone), ponderea pierderilor recuperabile în zona termică respectivă este proporțională cu suprafața deservită de sistem în zona termică respectivă.

c) în cazul în care o zonă termică este alimentată de mai multe instalații de încălzire/răcire, nevoile de încălzire și/sau răcire pentru întreaga zonă termică pot fi distribuite proporțional cu suprafața clădirii deservită de diferitele instalații de încălzire/răcire.

EXEMPLU – O clădire cu o singură zonă termică deservită de două instalații de încălzire și/sau răcire.

Normele detaliate pentru conectarea zonelor de servicii la zonele termice sunt prezentate în părțile relevante ale modalității de calcul.

7.4 Suprafața la sol și volumele spațiului condiționat

7.4.1 Suprafața de referință AB și volumul VB ale întregii clădiri sunt suprafața brută și volumul brut al încăperilor condiționate din acea clădire (a se vedea și 4.2).

7.4.2 Pentru a determina suprafața și volumul condiționate ale clădirii, se utilizează dimensiunile exterioare.

Pentru a determina suprafața și volumul de referință ale fiecărei zone termice, limita dintre zonele termice trebuie să fie în mijlocul elementului de divizare a clădirii, astfel încât suma suprafețelor și volumelor de referință ale zonei termice să fie egală cu suprafața și volumul de referință ale clădirii.

Suprafața netă a etajului și volumul net al unei zone termice sunt date de valorile brute respective înmulțite cu un factor implicit în funcție de categoria de spațiu. Factorii implicați sunt prezentați în Tabelul 5.

Tabelul 5 - Raportul între valoarea netă și valoarea brută

Categoria principală	Coeficientul dintre valoarea netă și cea brută, suprafață, $k_{ng;A}$	Coeficientul dintre valoarea netă și cea brută, volum, $k_{ng;V}$
Case individuale	0,80	0,75
Blocuri locative	0,80	0,75
Clădiri de birouri	0,80	0,75
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	0,80	0,75
Clădiri ale instituțiilor medicale	0,80	0,75
Hoteluri	0,80	0,75

(continuă)

Tabelul 5 - Raportul între valoarea netă și valoarea brută (sfârșit)

Categoria principală	Coeficientul dintre valoarea netă și cea brută, suprafață, $k_{ng,A}$	Coeficientul dintre valoarea netă și cea brută, volum, $k_{ng,V}$
Restaurante, cafenele	0,80	0,75
Clădiri cu destinație sportivă	0,80	0,75
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	0,80	0,75

Suprafața netă de etaj și volumul net al unei clădiri sunt date de suma valorilor respective pentru zonele termice.

7.5 Date climatice

7.5.1 Datele climatice sunt prezentate în Anexa A (SM EN ISO 52010-1 [7]).

7.6 Constante și date fizice

7.6.1 În scopul calculării performanței energetice, se utilizează constantele și datele fizice enumerate în Tabelul 6.

Tabelul 6 - Constante și date fizice

Descriere	Simbol	Unitate	Valoare
Capacitate termică specifică a apei	c_w	kWh/(m ³ ·K)	1,160
Densitatea aerului la 20°C și la nivelul mării	ρ_a	kg/m ³	1,204
Capacitatea calorică a aerului	c_a	kWh/(kg·K)	0,00027945

8 Calculul elementelor de construcție

8.1 Ferestre

8.1.1 Pentru fiecare fereastră, se colectează datele enumerate în Tabelul 7.

Tabelul 7 - Date de intrare pentru ferestre

Simbol	Unitate	Descriere
a	m	Lățimea totală
b	m	Înălțimea totală
f_{iv}	m	Lățimea cadrului vertical
f_{ih}	m	Lățimea cadrului orizontal
n_{ver}	-	Numărul de separatoare verticale
f_{dv}	m	Grosimea separatoarelor verticale
n_{hor}	-	Numărul de separatoare orizontale
f_{dh}	m	Lățimea separatoarelor orizontale
$n_{ver;jnt}$	-	Numărul de îmbinări verticale
$n_{hor;jnt}$	-	Numărul de îmbinări orizontale
		Materialul cadrului
		Grosimea cadrului
U_P		Coeficient de transfer termic a profilului
	W/(m ² ·K)	Tipul de fereastră
U_s		Transmitanța termică vitrată
	W/(m ² ·K)	Tipul de distanțier
		Tipul de element pentru permeabilitatea spațiului
F_w		Factorul de corecție pentru câștiguri
$n_{ver;gap}$		Numărul de îmbinări verticale care pot fi deschise

(continuă)

Tabelul 7- Date de intrare pentru ferestre (sfârșit)

Simbol	Unitate	Descriere
$n_{hor;gap}$		Numărul de îmbinări orizontale care pot fi deschise
		Tipul de spațiu pe partea exterioară (implicit este exterior, poate fi interior pentru ferestrele spre spații neîncălzite)

8.1.2 Pentru fiecare fereastră i , se determină următoarele date:

Suprafața totală a ferestrei A_W este definită de:

$$A_W = a \cdot b \quad (1)$$

8.1.3 Suprafața cadrului A_F este definită de:

$$A_F = 2 \cdot f_{fh} \cdot a + 2 \cdot f_{dv} \cdot (b - 2 \cdot f_{fh}) + n_{ver} \cdot f_{dv} \cdot (b - 2 \cdot f_{fh}) + n_{hor} \cdot f_{dh} \cdot (a - 2 \cdot f_{fv} - n_{ver} \cdot f_{dv}) \quad (2)$$

8.1.4 Suprafața vitrată A_G este definită de:

$$A_G = A_W - A_F \quad (3)$$

8.1.5 Frațiunea suprafeței de cadru a ferestrei F_F este definită de:

$$F_F = \frac{A_F}{A_W} \quad (4)$$

8.1.6 Lungimea distanțierelor L_{sp} este definită de:

$$L_{sp} = (2 + n_{hor} \cdot 2) \cdot (a - 2 \cdot f_{fv} - n_{ver} \cdot f_{dv}) + (2 + n_{ver} \cdot 2) \cdot (b - 2 \cdot f_{fh} - n_{hor} \cdot f_{dh}) \quad (5)$$

Coeficientul transferului termic U_P a profilului este valoarea declarată de producător în conformitate cu SM EN ISO 10077-1. În cazul în care nu există nicio valoare declarată de către producător, atunci coeficientul transferului termic a profilului U_P este definită de:

- a) pentru profile din plastic selectat, în Tabelul 8;
- b) pentru profil din lemn selectat, în Tabelul 9.

Tabelul 8 - Date de intrare pentru ferestre

Materialul profilului	Tipul profilului*	Coeficientul de transfer termic, $U_P, W/(m^2 \cdot K)$
Poliuretan (PUR)	cu miez metalic grosime PUR a 5 mm	2,8
PVC - secțiuni cu goluri	Două camere 	2,2
	Trei camere 	2,0
*Cu o distanță de cel puțin 5 mm între suprafețele fiecăreia dintre camere. Pentru mai multe informații, a se vedea Anexa D din SM EN ISO 10077-1 (SM SR EN ISO 12567-1 [8]; SM SR EN ISO 12567-2 [9]).		

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 9 - Coeficientul transferului termic U_P pentru profil din lemn

Tip de lemn	Grosimea profilului, mm	U_P , W/(m ² ·K)
Lemn tare (densitate 700 kg/m ³)	40	2,55
	50	2,35
	60	2,2
	80	1,95
	100	1,75
	120	1,55
Lemn moale (densitate 500 kg/m ³)	40	2,15
	50	2,0
	60	1,90
	80	1,65
	100	1,5
	120	1,3

Pentru alte tipuri de profile, coeficientul transferului termic a profilului U_P este valoarea calculată în conformitate cu Anexa F din SM EN ISO 10077-1.

Coeficientul transferului termic U_S este declarată de către producător SM EN ISO 10077-2 [10]). În cazul în care nu există nicio valoare declarată de către producător, atunci coeficientul transferului termic a sticlei U_S este selectat în baza datelor prezentate de Tabelul 10.

Tabelul 10 - Valoarea transferului termic a vitraliilor U_S

Tipul de sticlă				Gaz de umplere				
Tip	Sticlă	Emisivitatea normală a acoperirii	Grosime și goluri, mm	Aer	Argon	Cripton	SF ₆	Xenon
				Transferul termic al sticlei, U_S , W/(m ² ·K)				
O singură sticlă	Sticlă obișnuită	-	3...4	5,2				
	Policarbonat	-	8	4,8				
Sticlă dublă	Sticlă neacoperită (sticlă obișnuită)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
	Pânză de sticlă cu un singur strat de acoperire	≤ 0,2	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7
	Pânză de sticlă cu un singur strat de acoperire	≤ 0,15	4-6-4	2,6	2,3	1,8	2,2	1,5
			4-8-4	2,3	2,0	1,6	2,3	1,4
			4-12-4	1,9	1,6	1,5	2,3	1,5
			4-16-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
			4-20-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
	Pânză de sticlă cu un singur strat de acoperire	≤ 0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1	1,4
			4-8-4	2,2	1,9	1,4	2,2	1,3
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3	2,3	1,4
			4-20-4	1,6	1,4	1,4	2,3	1,4

(continuă)

Tabelul 10 - Valoarea transferului termic a vitraliilor U_s (sfârșit)

Tipul de sticlă				Gaz de umplere				
Tip	Sticlă	Emisivitatea normală a acoperirii	Grosime și goluri, mm	Aer	Argon	Cripton	SF ₆	Xenon
				Transferul termic al sticlei, $U_s, W/(m^2 \cdot K)$				
	Pânză de sticlă cu un singur strat de acoperire	$\leq 0,05$	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0	1,2
			4-8-4	2,1	1,7	1,3	2,1	1,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,1	1,2
			4-16-4	1,4	1,2	1,2	2,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2	1,2
Sticlă triplă	Sticlă neacoperită (sticlă obișnuită)	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	1,9	1,7
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0	1,6
	Două straturi de sticlă acoperită	$\leq 0,2$	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	1,3	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,3	1,0	1,3	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	1,3	0,8
	Două straturi de sticlă acoperită	$\leq 0,15$	4-6-4-6-4	1,7	1,4	1,1	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,2	0,9	1,2	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,7	1,3	0,7
	Două straturi de sticlă acoperită	$\leq 0,1$	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	1,1	0,8
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8	1,1	0,7
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	1,2	0,6
	Două straturi de sticlă acoperită	$\leq 0,05$	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9	1,1	0,7
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7	1,1	0,5
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1	0,5

Coeficientul transferului termic linear a distanțierului Ψ_{dist} este definit în Tabelul 11, în funcție de tipul de profil, de tipul de distanțier și de tipul de sticlă.

Tabelul 11 - Valoarea transferului termic liniar a distanțierului

Material	Distanțiere din aluminiu și oțel	Distanțiere din aluminiu și oțel	Distanțiere îmbunătățite termic	Distanțiere îmbunătățite termic
	Sticlă dublă sau triplă fără acoperire umplute cu aer sau cu gaz	Sticlă dublă sau triplă cu emisivitate redusă umplute cu aer sau gaz	Sticlă dublă sau triplă fără acoperire umplute cu aer sau cu gaz	Sticlă dublă sau triplă cu emisivitate redusă umplute cu aer sau gaz
	$\Psi_{dist}, W/(m \cdot K)$			
Lemn sau PVC	0,06	0,08	0,05	0,06
Metal cu întrerupător de căldură	0,08	0,11	0,06	0,08
Metal fără întrerupător de căldură	0,02	0,05	0,01	0,04

8.1.7 Coeficientul transferului termic al profilului H_P este definită de:

$$H_P = U_P \cdot A_P \quad (6)$$

8.1.8 Coeficientul transferului termic al sticlei H_S este definită de:

$$H_S = U_S \cdot A_S \quad (7)$$

8.1.9 Coeficientul transferului termic al distanțierului H_{sp} este definită de:

$$H_{dist} = L_{dist} \cdot \Psi_{dist} \quad (8)$$

8.1.10 Coeficientul de transfer de căldură prin convecție:

- a) pentru mediul exterior R_{se} , pentru ferestrele spre spațiul exterior;
- b) pentru mediul interior R_{si} , pentru ferestrele spre spațiile neîncălzite.

Valorile lui R_{si} și R_{se} sunt prezentate în Tabelul 12 în funcție de direcția fluxului de căldură.

Tabelul 12 - Valoarea coeficienților de schimb de căldură laminar

Direcția fluxului de căldură	R_{si} $m^2 \cdot K/W$	R_{se} $m^2 \cdot K/W$
În sus	0,10	0,04
Orizontal	0,13	0,04
În jos	0,17	0,04

8.1.11 Rezistența termică a ferestrei R_F este definită de:

$$R_F = R_{si} + R_{se} + \frac{1}{H_P + H_S + H_{dist}} \quad (9)$$

8.1.12 Coeficientul transferului termic a ferestrei U_F este definită de:

$$U_F = \frac{1}{R_F} \quad (10)$$

În cazul în care valoarea coeficientului transferului termic U_F a ferestrelor este declarată de către producător în conformitate cu SM EN ISO 10077, se utilizează această valoare.

NOTĂ – În cazul în care valoarea U_F este cunoscută din declarația producătorului, atunci nu este necesar să se calculeze U_P , U_S , Ψ_{dist} și coeficienții de pierdere de căldură aferenți.

8.1.13 Lungimea îmbinărilor care pot fi deschise L_{gap} este definită de:

$$L_{gap} = a \cdot n_{hor;gap} + b \cdot n_{ver;gap} \quad (11)$$

8.1.14 Coeficientul de permeabilitate a golurilor i este prezentat în Tabelul 13.

Tabelul 13 - Valoarea coeficientului de permeabilitate a golurilor $i \cdot 10^4$

Descriere	Coeficientul de permeabilitate a golurilor $i \cdot 10^4$ $m^2/(s \cdot Pa^{0,67})$
Ferestre/uși noi cu garnituri multiple	0,6
Ferestre/uși noi	1,0
Ferestre/uși vechi din lemn	1,4
Ferestre/uși vechi din oțel	1,8

8.1.15 Transmitanța solară totală g_{gl} este prezentată în Tabelul 14.

Tabelul 14 - Valoarea transmitanței solare totale g_{gl}

Descriere	Transmitanța solară totală, g_{gl}
Geam simplu	0,85
Geamuri duble	0,75
Geamuri duble cu strat selectiv cu emisivitate redusă	0,67
Geam triplu	0,70

(continuă)

Tabelul 14 - Valoarea transmitanței solare totale g_{gl} (sfârșit)

Descriere	Transmitanța solară totală, g_{gl}
Geam triplu cu strat selectiv cu emisivitate redusă	0,50
Geam dublu	0,75

NOTĂ – Trimitere la secția de calcul din Instrumentul Excel "Add 1-Ferestre".

Factorul de corecție pentru aporturile solare F_w este stabilit la 0,9.

8.2 Elemente în contact cu solul

8.2.1 Proprietățile solului

Conductivitatea λ_g , capacitatea termică volumetrică ρ_g , și adâncimea de penetrare periodică δ a solului sunt prezentate în Tabelul 15, în funcție de tipul de sol.

Tabelul 15 - Proprietățile solului

Descriere	Conductivitate termică λ_g $W/(m \cdot K)$	Capacitatea termică pe volum ρ_g $J/(m^3 \cdot K)$	Adâncimea de penetrare periodică δ m
Argilă sau nămol	1,5	3000000	2,2
Nisip sau pietriș	2	2000000	3,2
Rocă omogenă	3,5	2000000	4,2

8.2.2 Planșeu la parter

8.2.2.1 Date solicitate

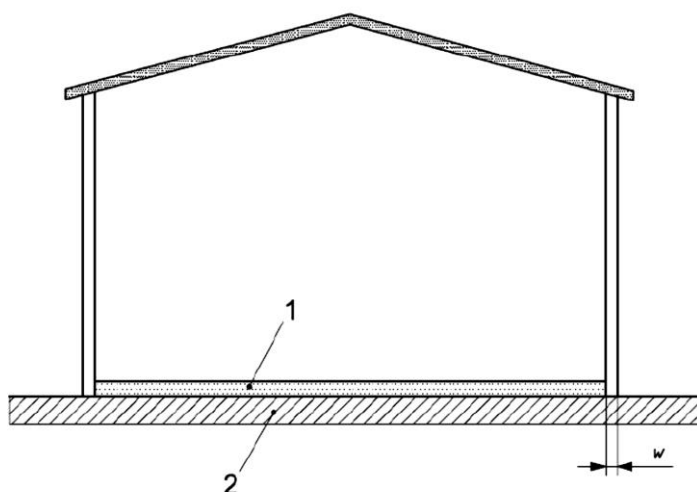
Fiecare planșeu pe sol trebuie să fie inclus în întregime într-o singură zonă termică. Pentru fiecare planșeu pe sol, se colectează datele enumerate în Tabelul 16.

Tabelul 16 - Date de intrare pentru planșeul de la parter

Simbol	Unitate	Descriere
A	m ²	Suprafața brută a pardoselii
P	m	Lungimea perimetrului expus (a se vedea SM EN ISO 13370) Perimetrul expus nu include limita spre o altă placă de la sol
$d_{w,e}$	m	Grosimea totală a pereților
s_k	m	Grosimea fiecărui strat al plăcii pe sol
λ_k	$W/(m \cdot K)$	Conductivitatea fiecărui strat al plăcii de pe sol
$\Psi_{e,gfs}$	$W/(m \cdot K)$	Transmitanța termică liniară asociată cu joncțiunea perete/pardosea, calculată conform SM EN ISO 14683:2018 sau SM EN ISO 10211:2018
În cazul izolării marginilor orizontale, sunt necesare următoarele date suplimentare		
$R_{n,h}$	m ² ·K/W	Rezistența termică a izolației marginilor orizontale
$d_{n,h}$	m	Grosimea izolației marginale
D_h	m	Lățimea izolației termice a marginii orizontale
În cazul izolării marginilor verticale, sunt necesare următoarele date suplimentare		
$R_{n,v}$	m ² ·K/W	Rezistența termică a izolației marginilor verticale
$d_{n,v}$	m	Grosimea izolației marginale
D_v	m	Adâncimea izolației termice a marginii verticale

8.2.2.2 Planșeu pe sol fără izolație de margine

(spațiu liber lăsat intenționat)



Legenda

1 - placă de planșeu;

2 - sol;

w - grosimea pereților exteriori.

Figura 8 – Reprezentare schematică a unui planșeu pe sol

Pentru fiecare planșeu de la sol se calculează următoarele date:

- a) coeficientul de transfer de căldură prin convecție internă R_{si} este valoarea din Tabelul 12 pentru o suprafață orizontală și un flux de căldură descendent;
- b) coeficientul de transfer de căldură prin convecție externă R_{se} este valoarea din Tabelul 12.

Rezistența termică a planșeului de pardoseală $R_{f;sog}$ este definită de:

$$R_{f;sog} = \sum_k \frac{s_k}{\lambda_k} \quad (12)$$

Dimensiunea caracteristică B a pardoselii este definită de:

$$B = \frac{A}{0,5 \cdot P} \quad (13)$$

Grosimea echivalentă a solului d_f este definită de:

$$d_f = d_{w,e} + \lambda_g \cdot (R_{si} + R_{f;sog} + R_{se}) \quad (14)$$

Pardoseala este considerată ca fiind:

„Neizolat sau moderat izolat” dacă $d_f < B$

„Bine izolat” dacă $d_f \geq B$

În cazul în care pardoseala este ”neizolată sau moderat izolat”, atunci transmitanța termică echivalentă a planșeului de pardoseală $U_{fg;sog}$ este definită de:

$$U_{fg;sog} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot B + d_f} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B}{d_f} + 1 \right) \quad (15)$$

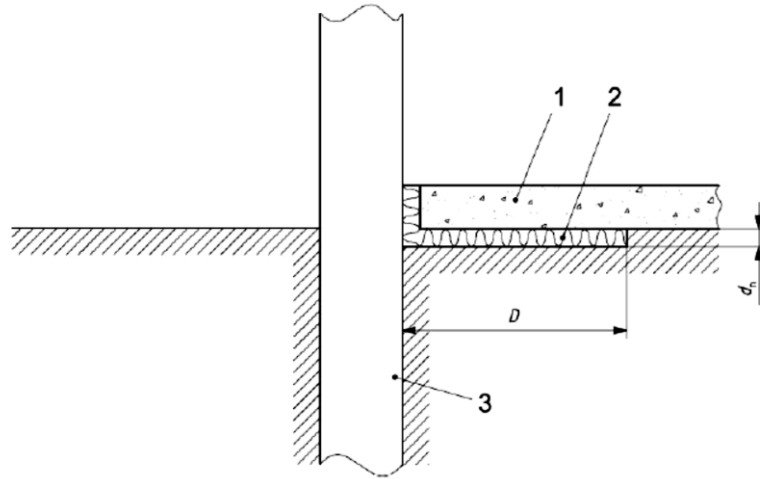
În cazul în care pardoseala este ”bine izolat”, atunci transmitanța termică echivalentă a planșeului de pardoseală $U_{fg;sog}$ este definită de:

$$U_{fg;sog} = \frac{\lambda_g}{0,457 \cdot B + d_f} \quad (16)$$

Partea în regim staționar a coeficientului de transfer termic al planșeului de pardoseală EN ISO 6946 [11]) fără izolație de margine H'_g este definită de: (SM)

$$H'_g = U_{fg;sog} \cdot A + \Psi_{e;GFs} \cdot P \quad (17)$$

8.2.2.3 Planșeu pe sol cu izolație orizontală a marginilor



Legenda

- 1 - planșeu de pardosea;
- 2 - izolație orizontală în jurul perimetrului;
- 3 - peretele subsolului;
- $d_{n,h}$ - grosimea izolației în jurul perimetrului (sau a fundației);
- D_h - lățimea izolației orizontale în jurul perimetrului 2 Sol.

Figura 9 – Exemplu de izolare a marginii orizontale a planșeului pe sol

NOTĂ – Eroare. Conexiunea nu este validă, arată izolația orizontală de pe partea interioară a peretelui exterior. Aceleași ecuații se aplică în cazul în care izolația este situată pe partea interioară sau exterioră a peretelui exterior.

Grosimea echivalentă suplimentară rezultată din izolarea marginilor d'_h este definită de:

$$d'_h = \lambda_g \cdot R_{n,h} - d_{n,h} \quad (18)$$

Izolația termică orizontală $\Psi_{g;ed}$ este definită de:

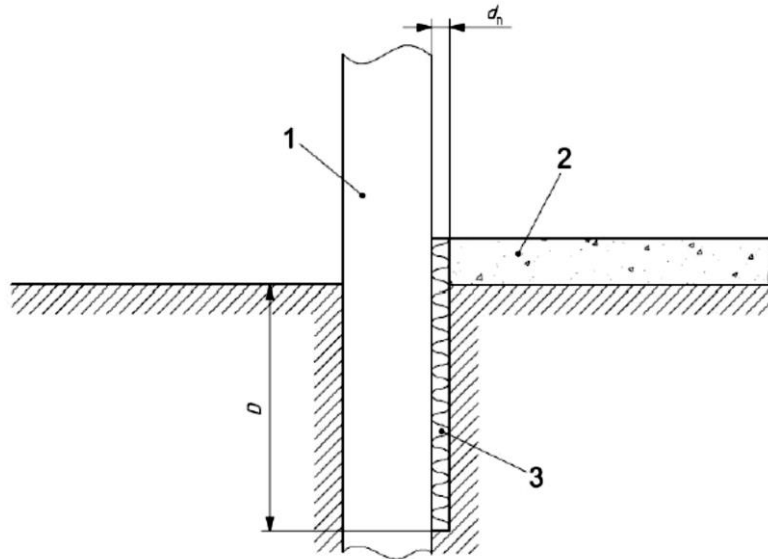
$$\Psi_{g;ed} = -\frac{\lambda_g}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{D_h}{d_f} + 1 \right) - \ln \left(\frac{D_h}{d_f + d'_h} + 1 \right) \right] \quad (19)$$

În cazul în care nu există o izolație orizontală, atunci, $\Psi_{g;ed} = 0$.

Coeficientul de transfer termic periodic $H_{pe,h}$ este definită de:

$$H_{pe,h} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[\left(1 - e^{-\frac{D_h}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f + d'_h} + 1 \right) + e^{-\frac{D_h}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f} + 1 \right) \right] \quad (20)$$

8.2.2.4 Planșeu pe sol cu izolație verticală a marginilor



Legenda

- 1 - planșeu de pardosea;
 2 - planșeu orizontal;
 3 - izolație verticală;
 $d_{n,v}$ - grosimea izolației în jurul perimetrului (sau a fundației);
 D_v - adâncimea izolației verticale sub nivelul solului.

Figura 10 – Exemplu de izolare a marginii verticale a unui planșeu pe sol

NOTĂ – Figura 10 prezintă izolația verticală de pe partea interioară a peretelui de fundație. Aceleași ecuații se aplică în cazul în care izolația este amplasată pe partea interioară sau exterioră a peretelui de fundație.

Grosimea echivalentă suplimentară rezultată din izolarea marginilor d'_v este definită de:

$$d'_v = \lambda_g \cdot R_{n,v} - d_{n,v} \quad (21)$$

Izolația termică verticală $\Psi_{w,f}$ este definită de:

$$\Psi_{w,f} = -\frac{\lambda_g}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{2 \cdot D_v}{d_f} + 1 \right) - \ln \left(\frac{2 \cdot D_v}{d_f + d'_v} + 1 \right) \right] \quad (22)$$

În cazul în care nu există o izolație verticală, atunci, $\Psi_{w,f} = 0$

Coeficientul de transfer termic periodic $H_{pe,h}$ este definită de:

$$H_{pe,v} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[\left(1 - e^{-\frac{2 \cdot D_v}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f + d'_v} + 1 \right) + e^{-\frac{2 \cdot D_v}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f} + 1 \right) \right] \quad (23)$$

8.2.2.5 Partea în regim staționar a transferului de căldură prin sol.

Coeficientul în regim staționar pentru coeficientul de transfer de căldură prin sol H_g este definită de:

$$H_g = U_{fg;sog} \cdot A + P \cdot (\Psi_{e;GFS} + \Psi_{w,f} + \Psi_{g;ed}) \quad (24)$$

8.2.2.6 Coeficienți periodici de transfer de căldură

Coeficientul periodic de transfer de căldură legat de variațiile interne de temperatură H_{pi} este definită de:

$$H_{pi} = A \cdot \frac{\lambda_g}{d_f} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_f}\right)^2 + 1}} \quad (25)$$

Coeficientul de transfer termic periodic legat de variațiile de temperatură exterioară H_{pe} este definită de:

a) în cazul în care nu există o izolare a marginilor, atunci H_{pe} este definită de:

$$H_{pe} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \ln\left(\frac{\delta}{d_f} + 1\right) \quad (26)$$

b) în cazul în care există doar o izolație orizontală a marginilor, atunci H_{pe} este definită de:

$$H_{pe} = H_{pe,h} \quad (27)$$

c) în cazul în care nu există decât o izolație verticală a marginilor, atunci H_{pe} este definită de:

$$H_{pe} = H_{pe,v} \quad (28)$$

d) în cazul în care există o izolație a marginilor atât pe orizontală, cât și pe verticală, atunci H_{pe} este definită de:

$$H_{pe} = \min(H_{pe,h}; H_{pe,v}) \quad (29)$$

8.2.3 Subsoli încălzit

8.2.3.1 Date solicitate

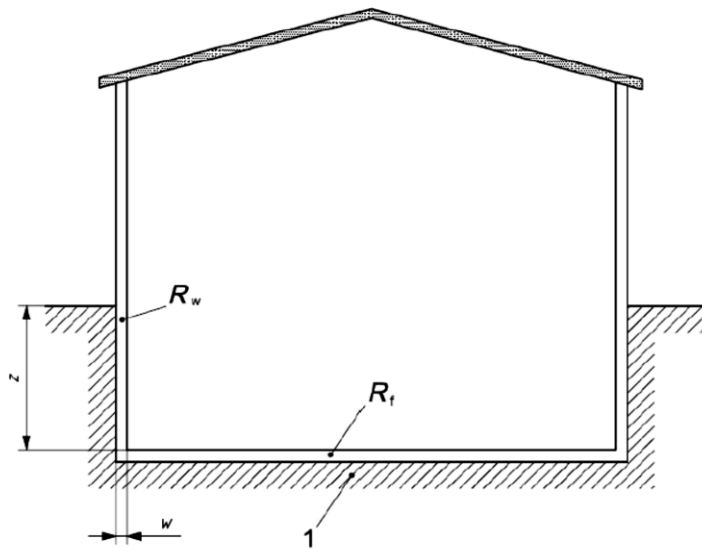
Fiecare planșeu pe sol trebuie să fie inclus în întregime într-o singură zonă termică. În cazul în care subsolul trebuie împărțit în două sau mai multe zone termice, subsolul încălzit pentru fiecare zonă se calculează separat.

Pentru fiecare subsol încălzit, se colectează datele enumerate în Tabelul 17.

Tabelul 17 - Date de intrare pentru planșeu pe sol

Simbol	Unitate	Descriere
A	m ²	Suprafața brută a pardoselii
P	m	Lungimea perimetrului expus (a se vedea SM EN ISO 13370)
d _{w,e}	m	Grosimea totală a pereților
Z	m	Adâncimea pardoselii sub nivelul solului
S _{k,f}	m	Grosimea fiecărui strat al planșeului pe sol
λ _{k,f}	W/(m·K)	Conductivitatea fiecărui strat al planșeului pe sol
S _{k,w}	m	Grosimea fiecărui strat al pereților subsolului
λ _{k,w}	W/(m·K)	Conductivitatea fiecărui strat al peretelui subsolului
		Tipul de sol

(spațiu liber lăsat intenționat)



Legenda

1 - de la solul de sub pământ până la subsol;

R_f - rezistența termică a pardoselii subsolului;

R_w - rezistența termică a pereților subsolului, inclusiv a tuturor straturilor;

w - grosimea pereților exteriori;

z - adâncimea pardoselii subsolului (partea superioară a plăcii subsolului) sub nivelul solului din jurul clădirii.

Figura 11 – Exemplu de subsol încălzit

8.2.3.2 Date calculate

Pentru fiecare placă pe sol, se determină următoarele date.

Coeficientul de transfer de căldură prin convecție internă $R_{si;down}$ este valoarea conform Tabelului 12 pentru o suprafață orizontală și un flux de căldură descendent.

Coeficientul de transfer de căldură prin convecție internă $R_{si;hor}$ este valoarea conform Tabelului 12 pentru suprafața verticală și fluxul termic orizontal.

Coeficientul de transfer de căldură prin convecție externă R_{se} este valoarea din Tabelul 12.

Suprafața totală expusă $A_{g,b}$ este dată de următoarea relație:

$$A_{g;b} = A + P \cdot z \quad (30)$$

Rezistența termică a pardoselii subsolului $R_{f;b}$ este definită de:

$$R_{f;b} = \sum_k \frac{S_{k,f}}{\lambda_{k,f}} \quad (31)$$

Rezistența termică a pereților subsolului $R_{w;b}$ este definită de:

$$R_{w;b} = \sum_k \frac{S_{k,w}}{\lambda_{k,w}} \quad (32)$$

Dimensiunea caracteristică B a pardoselii subsolului este definită de:

$$B = \frac{A}{0,5 \cdot P} \quad (33)$$

Grosimea echivalentă a pardoselii subsolului $d_{f;b}$ este definită de:

$$d_{f;b} = d_{w;e} + \lambda_g \cdot (R_{si;down} + R_{f;b} + R_{se}) \quad (34)$$

Pardoseala este considerată ca fiind:

„Neizolat sau moderat izolat” dacă $(d_{f;b} + 0,5 \cdot z) < B$

„Bine izolat” dacă $(d_{f;b} + 0,5 \cdot z) \geq B$

În cazul în care pardoseala este „neizolată sau moderat izolat”, atunci transmitanța termică echivalentă a plăcii de pardoseală $U_{fg;b}$ este definită de:

$$U_{fg;b} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot B + d_{f;b} + 0,5 \cdot z} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B}{d_{f;b} + 0,5 \cdot z} + 1 \right) \quad (35)$$

În cazul în care pardoseala este bine izolată, atunci transmitanța termică echivalentă a planșeului de pardoseală $U_{fg;b}$ este definită de:

$$U_{fg;b} = \frac{\lambda_g}{0,457 \cdot B + d_{f;b} + 0,5 \cdot z} \quad (36)$$

Grosimea echivalentă a peretelui subsolului $d_{w;b}$ este definită de:

$$d_{w;b} = \lambda_g \cdot (R_{si;hor} + R_{w;b} + R_{se}) \quad (37)$$

Transmitanța termică echivalentă a peretelui subsolului $U_{wg;b}$ este definită de:

$$U_{wg;b} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_{f;min}}{d_{f;min} + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{z}{d_{w;b}} + 1 \right) \quad (38)$$

În care $d_{f;min}$ este definită de:

$$d_{f;min} = \min(d_{f;b}; d_{w;b}) \quad (39)$$

Transmitanța termică medie a întregului subsol $U_{bg;eff}$ este definită de:

$$U_{bg;eff} = \frac{A \cdot U_{fg;b} + z \cdot P \cdot U_{wg;b}}{A + z \cdot P} \quad (40)$$

Coeficientul de transfer de căldură în regim staționar al subsolului încălzit H_g este definită de:

$$H_g = A \cdot U_{fg;b} + z \cdot P \cdot U_{wg;b} + P \cdot \Psi_{w,f} \quad (41)$$

Coeficientul periodic de transfer de căldură legat de variațiile interne de temperatură H_{pi} este definită de:

$$H_{pi} = A \cdot \frac{\lambda_g}{d_{f;b}} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_{f;b}}\right)^2 + 1}} + z \cdot P \cdot \frac{\lambda_g}{d_{w;b}} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_{w;b}}\right)^2 + 1}} \quad (42)$$

Coeficientul de transfer termic periodic legat de variațiile de temperatură exterioară H_{pe} este definită de:

$$H_{pe} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[e^{-\frac{z}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_{f;b}} + 1 \right) + 2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{z}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_{w;b}} + 1 \right) \right] \quad (43)$$

8.3 Elementele opace

8.3.1 Date solicitate

Pentru fiecare element opac, se colectează datele enumerate în Tabelul 18.

Tabelul 18 - Date de intrare pentru elementele opace

Simbol	Unitate	Descriere
		Tipul de element opac
		Tipul de spațiu de pe partea exterioară a elementului (a se vedea Tabelul 19)
		Culoarea elementului (a se vedea Tabelul 19)
		Materialul fiecărui strat k , care trebuie selectat în baza de date a materialelor
d_k	m	Grosimea fiecărui strat k

Tipul de element opac poate fi unul dintre următoarele:

- a) perete;
- b) pardoseală;
- c) acoperiș;
- d) ușă opacă.

8.3.2 Date calculate

Pentru fiecare element de clădire opac se calculează următoarele date.

Factorul de corecție a diferenței de temperatură $b_{tr;x}$ este prezentat în Tabelul 19, în funcție de tipul de spațiu adiacent.

Tabelul 19 - Valoarea implicită a factorului de corecție pentru diferența de temperatură $b_{tr;x}$

Descriere	b_{tr}
	-
La exterior	1,00
Plafonul de sub pardosea	0,80
La mansardă	0,80
Plafon deasupra subsolului neîncălzit	0,50
Spațiu neîncălzit (general)	0,50
Spațiu neîncălzit cu un singur geam	0,70
Spațiu neîncălzit cu geam dublu simplu	0,60
Spațiu neîncălzit cu geam dublu și gaz inert ($U < = 2,0$) sau geam triplu	0,50
Spațiu încălzit	0,00
Îmbinare de dilatare între clădiri	0,35

Coeficienții de transfer de căldură prin convecție internă și externă R_{si} și R_{se} sunt indicați în Tabelul 12, în funcție de direcția fluxului de căldură prin elementele opace.

Coeficientul de absorbție solară a_{sol} este prezentat în Tabelul 20, în funcție de culoarea suprafeței exterioare a elementului de construcție.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 20 - Valoarea implicită a coeficientului de absorbție solară a_{sol}

Culoare	a_{sol}
	-
Deschis	0,30
Intermediar	0,60
Întunecat	0,90

Conductivitatea termică λ_k a fiecărui strat al elementului opac este indicată în baza de date a materialelor din Anexa F.

Rezistența termică a straturilor din elementul opac $R_{c,op}$ este definită de:

$$R_{c,op} = \sum_k \frac{d_k}{\lambda_k} \quad (44)$$

Rezistența termică R a elementului opac este definită de:

$$R = R_{c,op} + R_{si} + R_{se} \quad (45)$$

Transmitanța termică U a elementului opac este definită de:

$$U = \frac{1}{R} \quad (46)$$

Grosimea totală d a elementului opac este definită de:

$$d = \sum_k d_k \quad (47)$$

8.4 Elemente de umbrire

8.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare element de umbrire sp,j , se colectează datele enumerate în Tabelul 21.

Tabelul 21 - Date de intrare pentru definirea elementelor de umbrire

Simbol	Unitate	Descriere
d_{hor}	M	Distanța dintre obstacole
h_{hor}	M	Înălțimea obstacolelor
d_{ov}	M	Distanța de la capătul cornișei
h_{ov}	M	Înălțimea capătului cornișei
$d_{f,l}$	M	Distanța aripioarei de capăt pe partea stângă privind spre soare
$l_{f,l}$	M	Poziția laterală a aripioarei pe partea stângă privind spre soare
$d_{f,r}$	M	Distanța aripioarei de capăt pe partea dreaptă privind spre soare
$l_{f,r}$	M	Poziția laterală a aripioarei pe partea dreaptă, privind spre soare

Orientările posibile sunt N, NE, E, SE, S, SW, W, NW.

8.4.2 Date calculate

Unghiul orizontului α_{hor} este definită de:

$$\alpha_{hor} = \arctg\left(\frac{h_{obs;or}}{d_{obs;or}}\right) \quad (48)$$

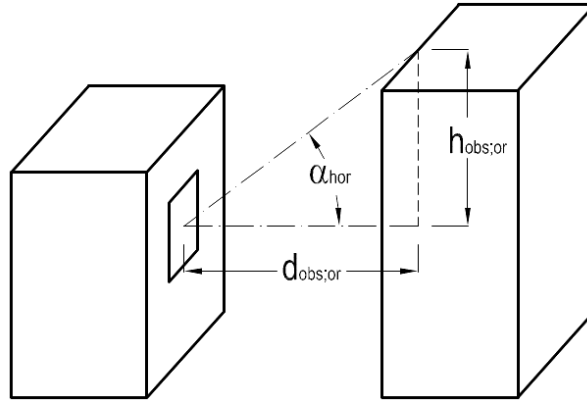


Figura 12 – Unghiul orizontului α_{hor}

Pentru fiecare element de umbră sh,j și pentru fiecare lună m,i , valorile factorului de umbră parțială $F_{sh,j;hor;m,i}$ se găsesc prin interpolare în Tabelul B.1 din Anexa B, cu următoarele reguli:

- datele pentru orientările intermediare (cum ar fi Sud-Est) sunt obținute prin interpolare liniară între datele pentru orientările principale respectiv;
- datele pentru unghiul real al orizontului α_{hor} se obțin prin interpolare liniară între datele pentru cele mai apropiate două valori tabelare ale unghiului orizontului α_{hor} .

Unghiul cornișei α_{ov} este identificată de:

$$\alpha_{ov} = \arctg\left(\frac{d_{ov}}{h_{ov}}\right) \quad (49)$$

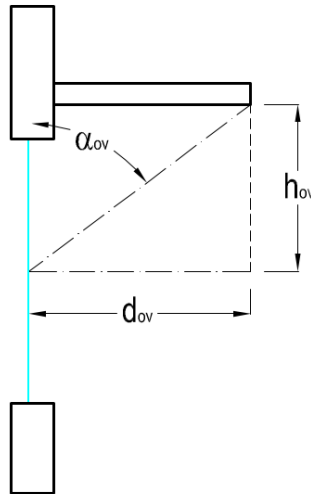


Figura 13 – Unghiul cornișei α_{ov} (secțiune transversală verticală)

Pentru fiecare model de umbră sh,j și pentru fiecare lună m,i , valoarea factorului de umbră parțială $F_{sh,j;ov;m,i}$ se găsește prin interpolare în Tabelul B.2 din Anexa B, cu următoarele reguli:

- datele pentru orientările intermediare (cum ar fi Sud-Est) sunt obținute prin interpolare liniară între datele pentru orientările principale respective;
- datele pentru unghiul real al cornișei α_{ov} se obțin prin interpolare liniară între datele pentru cele mai apropiate două valori tabelare ale unghiului cornișei α_{ov} .

Unghiul înclinației este definit de:

$$\beta_{f,x} = \arctg\left(\frac{d_{fin,x}}{l_{fin,x}}\right) \quad (50)$$

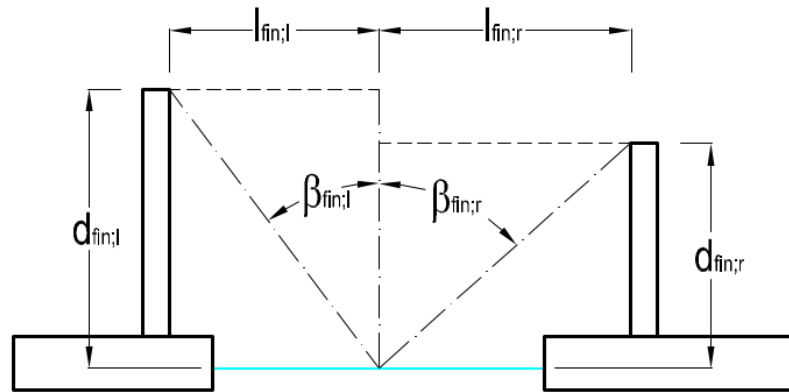


Figura 14 – Unghiul înclinăției la stânga $\beta_{fin,l}$ (secțiune transversală orizontală)

Pentru fiecare element de umbrire sh,j și pentru fiecare lună m,i , valoarea factorului de umbrire parțială $F_{sh,j;fin;m,i}$ se stabilește prin interpolare în Tabelul B.3 din Anexa B cu următoarele prevederi:

- datele pentru orientările intermediare (cum ar fi Sud-Est) se obțin prin interpolare liniară între datele pentru orientările principale respective;
- datele pentru unghiul real al înclinăției β_{fin} se obțin prin interpolare liniară între datele pentru cele mai apropiate două valori tabelare ale unghiului de înclinăției β_{fin} ;
- pentru toate orientările, cu excepția Sudului și Nordului, aripioara de pe partea de Nord se ignoră.

EXEMPLU - Pentru orientarea spre Est, se ignoră înclinarea din stânga;
- Pentru orientarea Sud-Vest, se ignoră înclinarea din dreapta

Pentru Sud și Nord, în cazul în care există aripioare pe ambele părți, atunci:

$$F_{sh,j;fin;\frac{S}{N};m,i} = F_{sh,j;fin;l;\frac{S}{N};m,i} + F_{sh,j;fin;r;\frac{S}{N};m,i} - 1 \quad (51)$$

Pentru fiecare element de umbrire sh,j și pentru fiecare lună m,i , valoarea factorului de umbrire $F_{sh,j;m,i}$ este definită de:

$$F_{sh,j;m,i} = F_{sh,j;hor;m,i} \cdot \min(F_{sh,j;ov;m,i}; F_{sh,j;fin;m,i}) \quad (52)$$

8.5 Rețele de distribuție

8.5.1 Principiul de calcul

Fiecare „rețea de distribuție” este formată dintr-un set de conducte. Proprietățile fiecărei conducte sunt definite individual. Fiecărui subsistem de distribuție relevant i se atribuie o rețea de distribuție. Pierderile totale și pierderile recuperabile sunt calculate ținând cont de:

- proprietățile conductelor care aparțin rețelei de distribuție;
- temperatura de funcționare a subsistemului de distribuție relevant.

8.5.2 Date de intrare

Pentru fiecare conductă, se colectează datele enumerate în Tabelul 22.

Tabelul 22 - Date de intrare pentru caracterizarea conductelor

Simbol	Unitate	Descriere
DIS_PIPE_ID	ID	Identificatorul conductei
DIS_NET_ID	ID	Rețeaua de distribuție căreia îi aparține conducta
D _{ext}	M	Diametrul exterior al conductei
D _{int}	M	Diametrul interior al conductei

(continuă)

Tabelul 22 - Date de intrare pentru caracterizarea conductelor (sfârșit)

Simbol	Unitate	Descriere
L	M	Lungimea conductei
		Tipul de instalație
z	M	Pentru conductele îngropate: adâncimea în perete
λ_G	W/(m·K)	Pentru conductele îngropate: conductivitatea mediului
e	M	Pentru cuplul de conducte îngropate: distanța dintre axele conductelor
		Material de izolație
d_{ins}	M	Grosimea izolației
		Temperatura camerei de instalare

Diametrele exterior și interior D_{ext} și D_{int} ale conductelor standard sunt prezentate în Tabelul 23.

Tabelul 23 - Date privind conductele standard

Identificarea conductelor	Diametrul exterior	Grosimea peretelui	Diametrul intern	Conținutul apei
	D_{ext}	s	D_{int}	v'_{int}
	mm	mm	mm	l/m
DN15	21	2,35	16,3	0,21
DN20	27	2,35	22,3	0,39
DN25	32	2,90	26,2	0,54
DN32	42	2,90	36,2	1,03
DN40	48	2,90	42,2	1,40
DN50	60	3,25	53,5	2,25
DN65	76	3,25	69,5	3,79
DN80	88	3,65	80,7	5,11
10 x 1 Cu	10	1,00	8	0,05
12 x 1 Cu	12	1,00	10	0,08
14 x 1 Cu	14	1,00	12	0,11
16 x 1 Cu	16	1,00	14	0,15
18 x 1,5 Cu	18	1,50	15	0,18
22 x 1,5 Cu	22	1,50	19	0,28
28 x 1,5 Cu	28	1,50	25	0,49
32 x 1,5 Cu	32	1,50	29	0,66

8.5.3 Date calculate

Pentru fiecare conductă, se determină următoarele date.

Conductivitatea termică a materialului de izolație λ_{ins} este prezentată în Tabelul 24, în funcție de tipul de material.

Tabelul 24 - Conductivitatea termică a materialului de izolație a conductelor

Material de izolație	Conductivitate
	λ_{ins}
	W/(m·K)
Vată minerală	0,044
Spumă de polietilenă, poliuretan sau cauciuc	0,035

Transmitanța liniară Ψ conductelor expuse neizolate este definită de:

$$\Psi = 3,24 \cdot \pi \cdot D_{ext} \cdot (\theta_w - \theta_a)^{0,3} \quad (53)$$

în care

θ_w este temperatura rețelei de distribuție;
 θ_a este temperatura mediului înconjurător.

Transmitanța liniară Ψ conductelor expuse izolate este definită de:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{D_{ext}}\right) + \frac{1}{\alpha_{air} \cdot D_{ext}}} \quad (54)$$

în care

α_{air} este coeficientul de schimb de căldură prin convecție cu o valoare de 4 W/(m²·K) pentru mediul interior și de 10 W/(m²·K) pentru mediul exterior.

Transmitanța liniară Ψ a conductelor înglobate este definită de:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot z}{D_{ext} + d_{ins}}\right)} \quad (55)$$

Transmitanța liniară Ψ a fiecărei conducte pentru un cuplu de conducte înglobate este definită de:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot z}{D_{ext} + d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\sqrt{1 + \frac{4 \cdot z^2}{e^2}}\right)} \quad (56)$$

Conținutul de apă (volum intern) V_W al fiecărei conducte este definită de:

$$V_W = L \cdot \frac{\pi \cdot D_{int}^2}{4} \quad (57)$$

9 Anvelopa clădirii și zonele termice

9.1 Identificarea clădirii și date generale

9.1.1 Date de intrare

Se colectează datele generale despre clădire enumerate în Tabelul 25.

Tabelul 25 - Date generale ale clădirii

Simbol	Unitate	Descriere
	Șir	Denumirea clădirii
	Șir	Descrierea clădirii
	Șir	Adresa: strada și numărul
	Șir	Adresa: oraș
	Șir	Informații cadastrale
		Latitudine
		Longitudine
z		Înălțime deasupra nivelului mării
	ID	Clădire categoria principală
V_B	m ³	Volumul brut al clădirii
A_B	m ²	Suprafața brută a clădirii
$N_{B,fl}$	-	Numărul de etaje
		Tipul de punți termice

9.1.2 Date calculate

Înălțimea brută a unui etaj tipic $h_{B,fl}$ este definită de:

$$h_{B;fl} = \frac{V_B}{A_B} \quad (58)$$

Densitatea aerului ρ_a la înălțimea clădirii este definită de:

$$\rho_a = 1,204 \cdot \left(1 - \left(0,00651 \cdot \frac{z}{288} \right)^{4,255} \right) \quad (59)$$

Transmitanța suplimentară a elementelor de construcție ΔU_{tb} datorată punților termice este prezentată în Tabelul 26, în funcție de tipul de izolație.

Tabelul 26 - Valori implicite ale ΔU_{tb} în funcție de tipul de izolație

Tipul de izolație	Creșterea transmitanței
	ΔU_{tb}
	W/(m ² ·K)
Izolație continuă	0,05
Altă structură	0,1

9.2 Definirea zonelor termice

9.2.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă termică identificată în conformitate cu regulile stabilite la 8.3, se colectează datele enumerate în Tabelul 27.

Tabelul 27 - Datele zonelor termice

Simbol	Unitate	Descriere
	Șir	Denumirea zonei termice
	ID	Categoria de spațiu al zonei termice
	ID	Subcategoria zonei termice
V_{ztc}	m ³	Volumul brut al zonei termice
A_{ztc}	m ²	Suprafața brută a zonei termice
	ID	Masa clădirii din zona termică

9.2.2 Date calculate

Raportul dintre suprafața netă și cea brută $k_{A;ng}$ și volumul $k_{V;ng}$ este prezentat în Tabelul 5 în funcție de categoria spațială a zonei termice.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , suprafața netă $A_{ztc,j;net}$ se determină conform formulei:

$$A_{ztc,j;net} = A_{ztc,j} \cdot k_{ng;A} \quad (60)$$

Suprafața netă a clădirii $A_{B;net}$ este definită de:

$$A_{B;net} = \sum_{ztc,j} A_{ztc,j;net} \quad (61)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , volumul net $V_{ztc,j;net}$ este definită de:

$$V_{ztc,j;net} = V_{ztc,j} \cdot k_{ng;V} \quad (62)$$

Volumul net al clădirii $V_{B;net}$ este definită de:

$$V_{B;net} = \sum_{ztc,j} V_{ztc,j;net} \quad (63)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , capacitatea termică internă efectivă specifică $c_{m,int;eff}$ este dată în Tabelul 28, în funcție de greutatea structurilor.

Tabelul 28 - Valori implicite ale capacității termice interne efective specifice $c_{m,int;eff}$

Greutatea structurilor	Capacitatea specifică
	$c_{m,int;eff}$
	J/(m ² ·K)
Foarte ușoară	80000
Ușoară	110000
Medie	165000
Grea	260000
Foarte grea	370000

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , capacitatea termică internă efectivă $C_{m,int;eff;ztc,j}$ este definită de:

$$C_{m,int;eff;ztc,j} = A_{ztc,j} \cdot c_{m,int;eff;ztc,j} \quad (64)$$

9.3 Descrierea anvelopei clădirii

9.3.1 Date de intrare

Pentru fiecare element de clădire care separă spațiul climatizat de mediul exterior, de spațiile neîncălzite și de alte clădiri, se colectează datele enumerate în Tabelul 29.

Tabelul 29 - Datele zonelor termice

Simbol	Unitate	Descriere
	ID	Orientarea elementului
	ID	Denumirea elementului
	ID	Zona termică din care face parte
Nk	-	Numărul de elemente
Ak	m ²	Suprafața fiecărui element de construcție
	ID	Modelul de umbră, pentru elementele orientate spre mediul exterior

9.3.2 Date calculate

Factorul de formă S/V este definit de:

$$\frac{S}{V} = \frac{\sum_k (A_k \cdot N_k)}{V_B} \quad (65)$$

10 Sistemul de apă caldă menajeră

10.1 Zonele de servire a apei calde menajere

10.1.1 Generalități

Într-o clădire pot exista mai multe sisteme de apă caldă menajeră.

Fiecare sistem de apă caldă menajeră se calculează independent. Zona de deservire a apei calde menajere este partea unei clădiri în care apa caldă menajeră este furnizată de sistemul individual de apă caldă menajeră.

10.1.1.1 Fiecare sistem de apă caldă menajeră include:

- o distribuție finală, adică țevile finale care leagă bucla de distribuție sau generatorul de apă caldă menajeră de fiecare dispozitiv de racordare, fără circulație permanentă;
- o buclă opțională de circulație a apei calde menajere;
- o stocare opțională.

10.1.1.2 Un sistem de generare care poate include unul sau mai multe dintre următoarele:

- a) un sistem solar termic;
- b) o conexiune de încălzire centralizată;
- c) un cazan de combustie;
- d) o pompă de căldură;
- e) un încălzitor electric direct.

10.1.1.3 În funcție de configurația clădirii și a instalațiilor, o zonă de alimentare cu apă caldă menajeră:

- a) poate acoperi o întreagă clădire care este de o singură categorie și cu o zonă termică unică;

EXEMPLU – Casă unifamilială.

- b) poate acoperi o parte a unei clădiri care cuprinde mai multe zone termice;

EXEMPLU – Un sistem centralizat de apă caldă menajeră care deservește o clădire mare cu restaurant și magazine la parter, birouri la primul etaj și apartamente la etajele superioare.

- c) poate acoperi doar o parte a unei singure zone termice a unei clădiri.

EXEMPLU – Un sistem individual de apă caldă menajeră într-un apartament din cadrul unui bloc de apartamente cu sistem centralizat de încălzire.

10.1.2 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de alimentare cu apă caldă menajeră $W_{sa,j}$, se specifică următoarele date din Tabelul 30.

Tabelul 30 - Datele necesare pentru definirea unei zone de servicii de apă caldă menajeră

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{W_{sa,j};ztc,k}$	m ²	Suprafața brută a zonei termice ztc,k care este deservită de zona de deservire a apei calde menajere $W_{sa,j}$

10.1.3 Date calculate

Pentru fiecare zonă de serviciu pentru apă caldă menajeră $W_{sa,j}$ și pentru fiecare zonă termică ztc,k , fracțiunea din fiecare zonă de serviciu $W_{sa,j}$ legată de zona termică ztc,k $f_{ztc,k;W_{sa,j}}$ este definită:

$$f_{ztc,k;W_{sa,j}} = \frac{A_{W_{sa,j};ztc,k}}{\sum_{ztc,k} A_{W_{sa,j};ztc,k}} \quad (66)$$

Pentru fiecare zonă de servire a apei calde menajere $W_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , temperatura interioară de referință $\theta_{int;W;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;W;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;W_{sa,j}}) \quad (67)$$

10.2 Necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajere

10.2.1 Generalități

Necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajere $q_{W;nd}$ este prezentat în Tabelul 31, în funcție de categoria de clădire.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 31 - Valori implicite ale necesarului de energie specific pentru apa caldă menajeră

Categororia de clădire	$Q_{W,nd}$
	kWh/(m ² ·year)
Case unifamiliale	10
Blocuri locative	20
Clădiri de birouri	10
Clădiri educaționale	10
Spitale	30
Hoteluri	20
Restaurante	60
Clădiri sportive	80

Pentru fiecare zonă de servicii de apă caldă menajeră $W_{sa,j}$, se calculează următoarele valori.

Necesitățile anuale de apă caldă menajeră $Q_{W,nd;Wsa,j,yr}$ sunt definite de:

$$Q_{W,nd;Wsa,j,yr} = \sum_k A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W,nd;ztc,k} \quad (68)$$

în care

$q_{W,nd;ztc,k}$ este necesarul specific de energie pentru apă caldă menajeră pentru zona termică k .

NOTĂ – Fiecare zonă termică are o categorie de spațiu unică, a se vedea 9.3.

Pentru fiecare lună m,i , necesarul lunar de apă caldă menajeră $Q_{W,nd;Wsa,j,m,i}$ sunt definite:

$$Q_{W,nd;Wsa,j,m,i} = Q_{W,nd;Wsa,j,yr} \cdot \frac{N_{day;m,i}}{N_{day,yr}} \quad (69)$$

în care

$N_{day;m,i}$ este numărul de zile din luna m,i ;

$N_{day,yr}$ este numărul de zile ale unui an întreg.

Factorii de distribuție pe zone termice $f_{dis;Wsa,j;ztc,k}$ sunt definite de:

$$f_{dis;Wsa,j;ztc,k} = \sum_k A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W,nd;ztc,k} \quad (70)$$

NOTĂ – Acest factor este calculat pentru a aloca zonelor termice relevante căldura recuperabilă din zona de deservire.

10.3 Condiții de funcționare

Temperaturile standard de funcționare a sistemului de apă caldă menajeră sunt prezentate în Tabelul 32.

Tabelul 32 - Temperaturi de funcționare a sistemului de apă caldă menajeră

			Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Temperatura apei reci	$\theta_{W,col}$ d	° C	5,0	5,0	7,5	10, 0	10, 0	10, 0	10, 0	10, 0	10, 0	7,5	5,0	5, 0
Temperatura de evacuare	$\theta_{W,dra}$ w	° C	40											

(continuă)

Tabelul 32 - Temperaturi de funcționare a sistemului de apă caldă menajeră (sfârșit)

			Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Temperatura de distribuție	$\theta_{W;dis}$	°C	60											
Temperatura de depozitare	$\theta_{W;sto}$	°C	60											
Temperatura de referință pentru pompa de căldură	$\theta_{W;gen}$	°C	60											

Condițiile standard de funcționare a sistemului de apă caldă menajeră în funcție de categoria clădirii sunt prezentate în Tabelul 33.

Tabelul 33 - Temperaturi de funcționare a sistemului de apă caldă menajeră

Categoria	Numărul de conectări, distribuția finală $N_{tap;day}$ n/zi	Ore de funcționare zilnică a buclei de distribuție a apei calde de consum $t_{W;dloop;day}$ h/zi	Zilele săptămânale de funcționare a buclei de distribuție a apei calde de consum $t_{W;dloop;wk}$ zile/săptămână
Case unifamiliale	3	24	7
Blocuri locative	3	24	7
Clădiri de birouri	5	12	5
Clădiri educaționale	3	12	5
Spitale	5	24	7
Hoteluri	4	24	7
Restaurante	4	24	7
Clădiri sportive	3	12	7
Comerciale, comerț cu ridicata și cu amănuntul	0	0	0

Numărul zilnic de conectări $N_{tap;day;Wsa,j}$ pentru zona de serviciu Wsa,j este definită de:

$$N_{tap;day;Wsa,j} = \frac{\sum_k N_{tap;day;ztc,k} \cdot A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k}}{Q_{W;nd;Wsa,j;yr}} \quad (71)$$

Orele de funcționare zilnică a circuitului de apă caldă menajeră $t_{W;dloop;day;Wsa,j}$ pentru zona de servicii Wsa,j sunt definite de:

$$t_{W;dloop;day;Wsa,j} = \max(t_{W;dloop;day;ztc,k}) \quad (72)$$

pentru toate zonele termice ztc,k incluse în zona de deservire Wsa,j .

Zilele săptămânale de funcționare a buclei de apă caldă menajeră $t_{W;dloop;wk;Wsa,j}$ pentru zona de deservire Wsa,j sunt definite de:

$$t_{W;dloop;wk;Wsa,j} = \max(t_{W;dloop;wk;ztc,k}) \quad (73)$$

pentru toate zonele termice ztc,k incluse în zona de deservire Wsa,j .

Fracția de timp de funcționare a buclei de apă caldă menajeră $k_{W;op;Wsa,j}$ pentru zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$k_{W;op;Wsa,j} = \frac{t_{W;dloop;day;Wsa,j}}{24} \cdot \frac{t_{W;dloop;wk;Wsa,j}}{7} \quad (74)$$

10.4 Distribuția finală a apei calde menajere

10.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare distribuție finală de apă caldă menajeră, se specifică următoarele date din Tabelul 34:

Tabelul 34 - Date necesare pentru a defini distribuția finală a apei calde menajere

Simbol	Unitate	Descriere
$V_{W;p,k}$	m ³	Volumul intern al fiecărei conducte p,k (a se vedea 8.5.3) aparținând distribuției finale Wsa,j
		Poziția de instalare a conductelor de distribuție finală

10.4.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a distribuției finale de apă caldă menajeră $Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;nd;Wsa,j;m,i} \quad (75)$$

Pentru fiecare zonă de servire a apei calde menajere Wsa,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile finale de distribuție a apei calde menajere $Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i} = \sum_{p,k \in Wsa,j} (V_{W;p,k}) \cdot N_{tap;day;Wsa,j} \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{W;cold;m,i}) \cdot c_W \cdot N_{day;m,i} \quad (76)$$

Pentru fiecare conductă p,k , fracțiunea recuperabilă a pierderilor de căldură $k_{ls;rbl;p,k}$ este prezentată în Tabelul 35 în funcție de poziția de instalare a conductelor finale de distribuție.

Tabelul 35 - Frațiunea recuperabilă a pierderilor de căldură din distribuție și factorul de reducere a temperaturii

Descrierea poziției de instalare	Factor de reducere a temperaturii	Fracțiunea recuperabilă a pierderilor de distribuție,
	b_{sur}	$k_{ls;rbl}$
Expus la un spațiu încălzit	0,00	1,00
Expus la spațiul exterior	1,00	0,00
Expus la camera cazanelor	0,00	0,10
Expus la spațiul neîncălzit	0,50	0,50
Încorporat în pereții interiori	0,00	1,00
Încorporat în pereți perimetrali neizolați	0,50	0,50
Încorporat în pereții exteriori izolați, pe partea interioară	0,20	0,80
Încorporat în pereții exteriori izolați, partea exterioară	0,95	0,05
Încorporat în pereți neizolați spre spațiul neîncălzit	0,30	0,70

Pentru fiecare zonă de servire a apei calde menajere Wsa,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile din distribuția finală a apei calde menajere $Q_{W;dfin;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ sunt definite:

$$Q_{W;dfin;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = \sum_{p,k \in Wsa,j} (V_{W;p,k} \cdot k_{ls;rbl;p,k}) \cdot N_{tap;day;Wsa,j} \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{int;Wsa,j;m,i}) \cdot c_W \cdot N_{day;m,i} \quad (77)$$

Pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar pentru pierderile finale de distribuție a apei calde menajere $Q_{W;dfin;in;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;dfin;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i} \quad (78)$$

10.5 Bucla de distribuție a apei calde menajere

10.5.1 Date de intrare

Pentru fiecare buclă de apă caldă menajeră, se specifică următoarele date din Tabelul 36.

Tabelul 36 - Date necesare pentru a defini o buclă de apă caldă menajeră

Simbol	Unitate	Descriere
Ψ_k	W/(m·K)	Transmitanța liniară a fiecărei conducte k (a se vedea 8.5.3) aparținând buclei de distribuție
l_k	m	Lungimea fiecărei conducte k aparținând buclei de distribuție
		Poziția de instalare a fiecărei conducte k aparținând buclei de distribuție
$P_{W;dloop;aux}$	W	Puterea electrică a pompei de circulație a buclei
$k_{W;dis;aux;rh}$	-	Factorul de recuperare a energiei auxiliare

10.5.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a buclei de distribuție a apei calde menajere $Q_{W;dloop;out;Wsa,i;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;dloop;out;Wsa,i;m,i} = Q_{W;dfin;in;Wsa,i;m,i} \quad (79)$$

Pentru fiecare lună m,i , timpul de funcționare a buclei de distribuție a apei calde menajere $t_{W;dloop;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} = N_{day;m,i} \cdot k_{W;op;Wsa,j} \quad (80)$$

Factorul de reducere a temperaturii b_{sur} a mediului înconjurător al fiecărei conducte k este prezentat în Tabelul 35 în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare lună m,i , temperatura mediului înconjurător $\theta_{sur;p,k;m,i}$ a fiecărei conducte a buclei de distribuție a apei calde menajere p,k din zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$\theta_{sur;p,k;m,i} = \theta_{int;Wsa,j;m,i} - (\theta_{int;Wsa,j;m,i} - \theta_{e,m,i}) \cdot b_{sur;p,k} \quad (81)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i}$ ale buclei de distribuție a apei calde menajere din zona de deservire Wsa,j sunt definite de:

$$Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot \sum_k [L_k \cdot \Psi_k \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{sur;p,k;m,i})]}{1000} \quad (82)$$

Pentru fiecare conductă k aparținând buclei de distribuție, fracțiunea recuperabilă a pierderilor $k_{ls;rbl,k}$ este prezentată în Tabelul 35 în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile ale buclei de distribuție a apei calde menajere $Q_{W;dloop;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , sunt definite de:

$$Q_{W;dloop;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot \sum_k [L_k \cdot \Psi_k \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{sur;p,k;m,i}) \cdot k_{ls;rbl,k}]}{1000} \quad (83)$$

Pentru fiecare lună m,i , consumul de energie auxiliară pentru distribuția de apă caldă menajeră în circuit $W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i} = t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot P_{W;dloop;aux;Wsa,j} \quad (84)$$

Pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar la circuitul sistemului de distribuție a apei calde menajere $Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dloop;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i} - W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;dis;aux;rh} \quad (85)$$

10.6 Stocarea apei calde menajere

10.6.1 Date de intrare

Pentru fiecare instalație de depozitare a apei calde menajere, se specifică următoarele date din Tabelul 37.

Tabelul 37 - Date necesare pentru definirea unui instalație de stocare a apei calde menajere

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j}$	kWh	Pierdere zilnică de căldură de referință a dispozitivului de depozitare
		Zona termică în care este instalat dispozitivul de depozitare
		Poziția dispozitivului de depozitare în raport cu zona termică

În cazul în care pierderile zilnice de căldură de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, sunt necesare următoarele date din Tabelul 38.

Tabelul 38 - Date suplimentare necesare pentru a calcula pierderile de referință ale unui dispozitiv de stocare a apei calde menajere

Simbol	Unitate	Descriere
$V_{W;sto;Wsa,j}$	m ³	Volumul recipientului de depozitare
$h_{W;sto;Wsa,j}$	m	Înălțimea recipientului de depozitare
$SW_{W;sto;Wsa,j}$	mm	Grosimea izolației
		Materialul izolației

10.6.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a acumulatorului $Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i} \quad (86)$$

În cazul în care pierderile zilnice de căldură de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, se calculează următoarele date:

diametrul $D_{W;sto;Wsa,j}$ vasului de acumulare pentru zona de servicii Wsa,j este definită de:

$$D_{W;sto;Wsa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{W;sto;Wsa,j}}{\pi \cdot h_{W;sto;Wsa,j}}} \quad (87)$$

suprafața exterioară $A_{W;sto;Wsa,j}$ vasului de acumulare pentru zona de servicii Wsa,j este definită de:

$$A_{W;sto;Wsa,j} = D_{W;sto;Wsa,j} \cdot \pi \cdot h_{W;sto;Wsa,j} + 2 \cdot \frac{V_{W;sto;Wsa,j}}{h_{W;sto;Wsa,j}} \quad (88)$$

conductivitatea suprafeței exterioare λ a vasului de acumulare pentru zona deservită Wsa,j este prezentată în Tabelul 24, în funcție de materialul de izolație.
Coeficientul transferului termic $H_{W;sto;ls;day;Wsa,j}$ al vasului de acumulare pentru zona deservită Wsa,j este definită de:

$$H_{W;sto;ls;day;Wsa,j} = A_{W;sto;Wsa,j} \cdot \frac{l_{W;sto;Wsa,j}}{S_{W;sto;Wsa,j}} \quad (89)$$

pierderea zilnică de căldură de referință $Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j}$ a recipie vasului de acumulare pentru zona deservită Wsa,j este definită de:

$$Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} = \frac{H_{W;sto;Wsa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (90)$$

Fracțiunea recuperabilă a pierderilor de stocare $k_{W;sto;ls;rb;Wsa,j}$ a vasului de acumulare pentru zona deservită Wsa,j este definită de:

$$k_{W;sto;ls;rb;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;sto;Wsa,j} \quad (91)$$

în care $b_{tr;W;sto;Wsa,j}$ este valoarea b_{tr} pentru acumulatorul apei calde menajere, prezentată în Tabelul 19, în funcție de poziția instalației de depozitare în cadrul zonei termice.

Pentru fiecare lună m,i , temperatura camerei de instalare $\theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i}$ a acumulatorului de apă caldă menajeră din zona de serviciu Wsa,j , este definită de:

$$\theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i} = \theta_{int;m,i} - (\theta_{int;m,i} - \theta_{ext;m,i}) \cdot b_{tr;W;sto;Wsa,j} \quad (92)$$

în care

$\theta_{int;m,i}$ este temperatura internă pentru zona termică în care este instalat acumulatorul de apă caldă menajeră (a se vedea 12.2.3), iar pentru luna m,i .

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i}$ ale acumulatorului de apă caldă menajeră din zona de serviciu Wsa,j este definită de:

$$Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} = t_{W;dd;m,i} \cdot Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} \cdot \frac{\theta_{W;sto} - \theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i}}{40} \quad (93)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile de stocare a apei calde menajere $Q_{W;sto;ls;rb;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , sunt definite de:

$$Q_{W;sto;ls;rb;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sto;ls;rb;Wsa,j} \quad (94)$$

Nu se ia în considerare consumul de energie auxiliară pentru stocarea apei calde menajere.

Pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar pentru acumulatorul de apă caldă menajeră $Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} \quad (95)$$

10.7 Sisteme termice solare

10.7.1 Date de intrare

În cazul în care un sistem solar termic este conectat la acumulatorul de apă caldă menajeră din zona de servicii Wsa,j , se specifică următoarele date din Tabelul 39.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 39 - Date necesare pentru definirea unui sistem solar termic pentru apă caldă menajeră

Simbol	Unitate	Descriere
	ID	Tipul de acoperire a necesarului de apă caldă menajeră
$k_{W;sol;aux;Wsa,j}$	-	Energia auxiliară ca fracțiune din producția de căldură

10.7.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , fracțiunea de energie intrată în acumulatorul de apă caldă menajeră $k_{W;sol;cov;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j care este acoperită de sistemul solar termic este dată în Tabelul 40, în funcție de tipul de acoperire.

Tabelul 40 - Acoperirea implicită a necesarului de apă caldă menajeră de către sistemul solar termic

Descriere		Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Acoperire înaltă	%	5	15	45	70	90	100	100	100	90	70	30	5
Acoperire scăzută	%	5	10	30	60	80	90	90	80	80	50	15	5

Pentru fiecare lună m,i , sarcina aplicată (producția necesară) sistemului solar termic $Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i}$ din zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} \quad (96)$$

Pentru fiecare lună m,i , producția $Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i}$ a sistemului solar termic din zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sol;cov;Wsa,j;m,i} \quad (97)$$

Valoarea implicită a fracției de energie auxiliară $k_{W;sol;aux;Wsa,j}$ pentru sistemul solar termic din zona de deservire Wsa,j este 0,03.

Pentru fiecare lună m,i , energia auxiliară $W_{W;sto;aux;Wsa,j;m,i}$ pentru sistemul solar termic din zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$W_{W;sol;aux;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sol;aux;Wsa,j} \quad (98)$$

Nu se ia în considerare recuperarea energiei auxiliare pentru sistemul solar termic.

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a sistemelor de producere a apei calde menajere $Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i}$, luând în considerare contribuția solară termică pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} - Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} \quad (99)$$

În cazul în care nu există un sistem solar termic, puterea termică necesară a sistemelor de producere a apei calde menajere $Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} \quad (100)$$

10.8 Dispecerizarea generării de căldură**10.8.1 Date de intrare**

Pentru fiecare generator gen, k pentru producerea de apă caldă menajeră, se specifică următoarele date din Tabelul 41.

Tabelul 41 - Date necesare pentru a defini dispecerizarea generării de apă caldă menajeră

Simbol	Unitate	Descriere
$k_{W;sf;gen,k;Wsa,j;m,i}$	-	Fracțiune din producția de apă caldă menajeră necesară acoperită de generatorul k

10.8.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , producția de energie necesară $Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i}$ de la fiecare generator gen, k pentru zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sf;gen,k;Wsa,j} \quad (101)$$

10.9 Încălzirea centralizată**10.9.1 Date de intrare**

Pentru fiecare sistem de generare a încălzirii centralizate, se specifică următoarele date din Tabelul 42.

Tabelul 42 - Date necesare pentru producerea de apă caldă menajeră pentru încălzire centralizată

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{W;dh;ls;ref;day;Wsa,j}$	kWh	Pierdere zilnică de căldură a schimbătorului de căldură
		Zona termică în care este instalat schimbătorul de căldură
		Poziția schimbătorului de căldură în raport cu zona termică

10.9.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară a sistemului de încălzire urbană de producere a apei calde menajere, $Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (102)$$

în care k este indicele producției de încălzire centralizată.

Fracția recuperabilă a pierderilor $k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j}$ a generatorului de apă caldă menajeră pentru încălzire urbană pentru zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;dh,k;Wsa,j} \quad (103)$$

unde $b_{tr;W;dh,k;Wsa,j}$ este valoarea b_{tr} pentru generatorul de apă caldă menajeră pentru încălzire urbană, prezentată în Tabelul 19, în funcție de poziția schimbătorului de căldură în cadrul zonei termice.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i}$ ale generatorului de apă caldă menajeră pentru încălzire urbană din zona de deservire Wsa,j sunt definite prin:

$$Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} = t_{W;dd;m,i} \cdot Q_{W;dh,k;ls;ref;day;Wsa,j} \quad (104)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile $Q_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ de la generatorul de apă caldă menajeră pentru încălzire urbană din zona de deservire Wsa,j , sunt definite de:

$$Q_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j} \quad (105)$$

Nu se ia în considerare consumul de energie auxiliară pentru producerea de apă caldă menajeră pentru încălzire centralizată.

Pentru fiecare lună m,i , cantitatea de energie furnizată necesară pentru producerea de apă caldă menajeră pentru încălzire centralizată $E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , este definită de:

$$E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \quad (106)$$

Energia de intrare furnizată $E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i}$ este calificat ca transportator de energie termică centralizată.

10.10 Pompa de căldură

10.10.1 Date de intrare

Pentru fiecare sistem de producere a apei calde menajere cu pompă de căldură k , se specifică următoarele date din Tabelul 43.

Tabelul 43 - Date necesare pentru producerea de apă caldă menajeră prin intermediul pompei de căldură

Simbol	Unitate	Descriere
	ID	Tip de pompă de căldură
	ID	Sursa principală de energie

10.10.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a sistemului de producere a apei calde menajere cu pompă de căldură, k - $Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (107)$$

în care

k este indicele pompei de căldură.

Pentru fiecare lună m,i , valoarea temperaturii de funcționare a radiatorului pompei de căldură $\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i} = \theta_{W;hp;snk} \quad 108$$

în care

$\theta_{W;hp;snk}$ este temperatura implicită prezentată în Tabelul 44.

Pentru fiecare lună m,i , valoarea temperaturii sursei de funcționare a pompei de căldură $\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i}$ este dată de următoarea relație:

a) pentru pompele de căldură cu sursă de aer:

$$\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i} = \theta_{e;m,i} \quad (109)$$

b) pentru pompele de căldură cu sursă geotermală:

$$\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i} = \theta_{src;nom} \quad (110)$$

în care

$\theta_{src;nom}$ este valoarea nominală a temperaturii sursei pentru pompele de căldură cu sursă subterană, prezentată în Tabelul 44.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 44 - Date implicite pentru calculul pompei de căldură

Tipul de pompă de căldură	Descriere	COP nominal	Temperatura nominală a sursei	Temperatura nominală a radiatorului	II principiul eficienței
	Simbol	COP_{nom}	$\theta_{src;nom}$	$\theta_{snk;nom}$	η_{II}
	Unitate	-	°C	°C	-
Pompă de căldură aer-apă		4,20	7	35	0,382
Pompă de căldură aer-aer		4,50	7	20	0,200
Pompă de căldură cu sursă de sol		4,00	5	35	0,389

Pentru fiecare lună m,i , valoarea maximă teoretică (Carnot) $COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i}$ a pompei de căldură k este definită de:

$$COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i} = \frac{273,15 + \theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i}}{\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i} - \theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i}} \quad (111)$$

Pentru fiecare lună m,i , valoarea $COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i}$ a pompei de căldură k este definită de:

$$COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i} = COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i} \cdot \eta_{II;hp,k} \quad (112)$$

în care

η_{II} este valoarea nominală a randamentului de principiu II pentru tipul de pompă de căldură pentru apă caldă menajeră k , prezentată în Tabelul 44.

Pentru fiecare lună m,i , aportul de energie necesar pompei de căldură pentru apă caldă menajeră $E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i} = \frac{Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i}}{COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i}} \quad (113)$$

și este calificat în funcție de vectorul energetic principal specificat în datele introduse.

NOTĂ – Pentru o pompă de căldură, sursa de energie de intrare este, de obicei, „electricitatea”. Poate fi vorba de alte surse de energie pentru pompele de căldură cu absorbție sau pentru pompele de căldură acționate de motoare cu combustie.

Pentru fiecare lună m,i , căldura captată din mediul înconjurător de către pompa de căldură pentru apă caldă menajeră $E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Wsa,j , este definită de:

$$E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i} = Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i} - E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i} \quad (114)$$

Căldura captată din mediul înconjurător $E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i}$ este calificată ca sursa de energie "de mediu".

10.11 Cazan de ardere

10.11.1 Date de intrare

Pentru fiecare cazan de ardere pentru sistemul de producere a apei calde menajere blr,k , se specifică următoarele date din Tabelul 45.

Tabelul 45 - Date necesare pentru producerea de apă caldă menajeră pentru cazan de ardere

Simbol	Unitate	Descriere
		Principalul transportator de energie
		Tipul de cazan și aplicația

(continuă)

Tabelul 45 - Date necesare pentru producerea de apă caldă menajeră pentru cazan de ardere (sfârșit)

		Zona termică în care este instalat
		Poziția cazanului în raport cu zona termică
$k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$		Fracția de energie auxiliară
$k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$		Fracțiune recuperabilă din pierderile totale ale cazanului (fracțiune prin anvelopă, restul se îndreaptă spre coșul de fum și nu este recuperabilă)

Valoarea implicită a fracției de energie auxiliară $k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$ a cazanului k pentru producerea de apă caldă menajeră pentru zona de servicii Wsa,j este 0,04.

Valoarea implicită a fracțiunii din pierderile totale ale cazanului care pot fi recuperate $k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$ de la cazanul k pentru producerea de apă caldă menajeră pentru zona de servicii Wsa,j este 0,15.

10.11.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară $Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i}$ a cazanului k pentru producerea de apă caldă menajeră pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (115)$$

în care

k este indicele cazanului de ardere.

Pentru fiecare lună m,i , randamentul $\eta_{W;blr,k;Wsa,j;m,i}$ al cazanului k pentru producerea de apă caldă menajeră pentru zona de deservire Wsa,j , este dat de formula:

$$\eta_{W;blr,k;Wsa,j;m,i} = \eta_{blr,k} \quad (116)$$

în care

$\eta_{blr,k}$ este valoarea randamentului cazanului, având în vedere Tabelul 46 în funcție de tipul de cazan și de aplicație.

Tabelul 46 - Eficiența implicită a cazanului

Descriere	Eficiența la putere calorică scăzută, $\eta_{blr,k}$ %	Fracție de energie auxiliară, $k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$ %	Fracțiunea recuperabilă din pierderile totale, $k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$ p.u.	Categoria de costuri
Cazan vechi pe gaze naturale, pierderi mari	80	4	0,15	Cazan pe gaze naturale
Cazan vechi pe gaze naturale, atmosferic	75	2	0,05	Cazan pe gaze naturale
Cazan pe biomasă, obișnuit	75	5	0,15	Cazan pe biomasă
Cazan pe biomasă, piroliză	85	5	0,15	Cazan pe biomasă, piroliză
Cazan standard, pe gaze naturale	90	4	0,15	Cazan pe gaze naturale
Cazan cu condensare, aplicație la temperaturi ridicate	95	3	0,15	Cazan pe gaze naturale, în condens
Cazan cu condensare, pentru temperaturi scăzute	102	3	0,15	Cazan pe gaze naturale, în condens

Pentru fiecare lună m,i , aportul necesar de energie livrată $E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i}$ la cazanul de ardere a apei calde menajere k pentru zona de deservire Wsa,j este definită de:

$$E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i} = \frac{Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i}}{h_{W;blr,k;Wsa,j;m,i}} \quad (117)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{W;blr,k;ls;Wsa,j;m,i}$ ale cazanului de ardere k pentru producerea de apă caldă menajeră din zona de deservire Wsa,j sunt definite de:

$$Q_{W;blr,k;ls;Wsa,j;m,i} = E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i} - Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (118)$$

Fracția recuperabilă a pierderilor $K_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j}$ ale cazanului de ardere k pentru generatorul de apă caldă menajeră pentru zona de deservire Wsa,j datorate poziției cazanului este definită de:

$$k_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;blr,k;Wsa,j} \quad (119)$$

unde $b_{tr;W;blr,k;Wsa,j}$ este valoarea b_{tr} pentru generatorul de apă caldă menajeră k al cazanului de ardere, prezentată în Tabelul 19, în funcție de poziția cazanului în cadrul zonei termice în care este instalat. Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile $Q_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ de la generatorul de apă caldă menajeră cu cazan de ardere din zona de deservire Wsa,j , sunt definite de:

$$Q_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j} \cdot k_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j} \quad (120)$$

Pentru fiecare lună m,i , energia auxiliară $W_{W;blr,k;aux;Wsa,j;m,i}$ pentru generatorul de apă caldă menajeră cu cazan de ardere din zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$W_{W;blr,k;aux;Wsa,j;m,i} = Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;blr,k;aux;Wsa,j} \quad (121)$$

10.12 Încălzitor electric cu acumulare

10.12.1 Date de intrare

Pentru fiecare încălzitor electric direct de apă caldă menajeră cu acumulare k , se specifică următoarele date din Tabelul 47.

Tabelul 47 - Date necesare pentru producerea de apă caldă menajeră pentru încălzitor electric cu acumulare

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{W;sto,k;ls;ref;day}$	kWh/zile	Pierdere zilnică de căldură a încălzitorului cu acumulare
$V_{W;sto,k}$	litri	Volumul încălzitorului
		Zona termică în care este instalat
		Poziția cazanului în raport cu zona termică

10.12.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară $Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i}$ a boilerului electric direct electric cu acumulare de apă caldă menajeră k pentru zona de deservire Wsa,j , este definită de:

$$Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (122)$$

în care k este indicele încălzitorului cu acumulare de apă caldă menajeră electrică directă considerat.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i}$ ale încălzitorului cu acumulare de apă caldă menajeră electrică directă k din zona de deservire Wsa,j sunt definite de:

$$Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} = t_{W;dd;m,i} \cdot Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} \quad (123)$$

Fracția recuperabilă a pierderilor $k_{W;eh,k;ls;rbl;Wsa,j}$ ale încălzitorului electric direct cu acumulare de apă caldă menajeră k pentru zona de serviciu Wsa,j , datorate poziției încălzitorului, este definită de:

$$k_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;eh,k;Wsa,j} \quad (124)$$

în care $b_{tr;W;eh,k;Wsa,j}$ este valoarea b_{tr} pentru boilerul electric direct pentru apă caldă menajeră cu acumulare k , dată în Tabelul 19, în funcție de poziția încălzitorului în zona termică în care este instalat.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile $Q_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j;m,i}$ de la încălzitorul electric direct de apă caldă menajeră cu acumulare k din zona de deservire Wsa,j , sunt definite de:

$$Q_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j;m,i} = Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j} \quad (125)$$

Pentru fiecare lună m,i , aportul necesar de energie livrată $E_{W;eh,k;in;Wsa,j;m,i}$ la boilerul electric direct pentru apă caldă menajeră k pentru zona de deservire Wsa,j este definit de:

$$E_{W;eh,k;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} \quad (126)$$

10.13 Pierderi recuperabile pentru încălzire și răcire

Pentru fiecare zonă de servire a apei calde menajere Wsa,j , factorii de repartitie $f_{dis;Wsa,j;ztc,k}$ pentru repartizarea rezultatelor calculelor pe zonele termice deservite k sunt definite de:

$$f_{dis;Wsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k}}{\sum_k (A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k})} \quad (127)$$

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare zonă de servire a apei calde menajere j , pierderile recuperabile ale sistemului de apă caldă menajeră pentru fiecare zonă termică se însumează cu următoarele criterii:

- a) în cazul în care este identificată zona termică relevantă a elementului cu pierderi de căldură, atunci pierderile recuperabile ale acestuia sunt atribuite exclusiv acelei zone termice;
- b) în cazul în care zona termică relevantă a elementului de pierdere de căldură X nu este identificată, atunci pierderile recuperabile ale acestuia sunt distribuite în funcție de nevoile de apă caldă menajeră ale suprafețelor din zonele termice deservite de zona de serviciu pentru apă caldă menajeră:

$$Q_{W;sys;ls;rb;Wsa,j;ztc,k;m,i} = \sum_{X \rightarrow ztc,k} Q_{W;X;ls;rb;Wsa,j;m,i} + \sum_{X \rightarrow mix} (Q_{W;X;ls;rb;Wsa,j;m,i} \cdot f_{dis;Wsa,j;ztc,k}) \quad (128)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile ale sistemului de apă caldă menajeră pentru fiecare zonă termică ztc,k sunt definite de:

$$Q_{W;sys;ls;rb;ztc,k;m,i} = \sum_{Wsa,j} Q_{W;sys;ls;rb;Wsa,j;ztc,k;m,i} \quad (129)$$

11 Ventilare

11.1 Prezentare generală

Acest punct cuprinde:

- a) calculul debitului total de aer exterior, atât pentru ventilația naturală, cât și pentru ventilația mecanică, în vederea includerii în bilanțul energetic al zonelor termice relevante;
- b) calculul consumului de energie electrică pentru ventilația mecanică.

11.1.1 În cazul clădirilor cu ventilare naturală, debitul de aer exterior presupus este maximul dintre:

- a) debitul minim mediu igienic minim $q_{V;0;av}$;
- b) debitul de infiltrație datorat rosturilor din elementele de deschidere $q_{V;gap}$.

11.1.2 Se calculează debitul igienic minim:

- a) pe baza ratei de schimb de aer pe volumul net, pentru clădirile rezidențiale;
- b) pe baza gradului de ocupare și a suprafeței, pentru clădirile nerezidențiale.

11.1.3 Pentru clădirile cu un sistem de ventilare, debitul de aer exterior este o valoare medie ajustată care ia în considerare:

- a) în timpul funcționării ventilării mecanice, suma:
 - maximă a nivelului efectiv al debitului de aer ODA al centrala de tratare a aerului (CTA) și a debitului minim de igienă;
 - debitul de infiltrare cu sistemul de ventilare în funcțiune.
- b) în timpul ventilării mecanice în stare de așteptare - debitul de infiltrare cu sistemul de ventilare oprit.

11.2 Zone de servicii de ventilare

11.2.1 Generalități

Într-o clădire, pot exista zone cu ventilare naturală și zone deservite de sisteme de ventilare mecanică (SM EN 13142 [12]).

O zonă de servicii de ventilare este o parte a unei clădiri în care există fie doar ventilare naturală, fie este deservită de un sistem individual de ventilare mecanică.

Fiecare zonă de servicii de ventilare se calculează independent.

Dacă mai mult de 90 % din suprafața unei clădiri existente este deservită de același reglaj de ventilare, se presupune că restul clădirii este deservit de același reglaj de ventilare.

NOTĂ – Această condiție de 90 % se aplică numai clădirilor existente și este inclusă pentru a evita situațiile în care este necesar să se definească zone suplimentare pentru a permite existența unor încăperi mai mici, cum ar fi coridoarele și camera de serviciu, cu condiții de ventilare diferite.

În funcție de configurația clădirii și a instalațiilor, o zonă de serviciu de ventilare:

- a) poate acoperi o întreagă clădire care este de o singură categorie și cu o zonă termică unică;

EXEMPLU – Casă unifamilială cu ventilare naturală sau mecanică.

- b) poate acoperi o parte a unei clădiri care cuprinde mai multe zone termice;

EXEMPLU – Un sistem de ventilare centralizată care deservește restaurantul și magazinele de la parter și birourile de la primul etaj al unei clădiri mari cu apartamente fără ventilare mecanică la etajele superioare.

- c) poate acoperi doar o parte a unei singure zone termice a unei clădiri;

EXEMPLU – Un sistem de ventilare mecanică care deservește doar o sală mare de ședințe dintr-un birou.

11.2.2 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, se specifică următoarele date din Tabelul 48.

Tabelul 48 - Date necesare pentru definirea unei zone de ventilare

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Vsa,j;ztc,k}$	m ²	Suprafața brută a zonei termice k care este deservită de zona de servicii de ventilare j

11.2.3 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, factorul de acoperire a zonei $k_{ztc,k;Vsa,j}$ pentru alocarea datelor din zonele termice în zona de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ sunt definite de:

$$k_{ztc,k;Vsa,j} = \frac{A_{Vsa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (130)$$

Pentru fiecare zonă de deservire a ventilării $V_{sa,j}$, factorii de distribuție $f_{dis;Vsa,j;ztc,k}$ pentru repartizarea rezultatelor calculelor pe zonele termice deservite k sunt definite de:

$$f_{dis;Vsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Vsa,j;ztc,k}}{\sum_k A_{Vsa,j;ztc,k}} \quad (131)$$

Volumul net $V_{Vsa,j;net}$ al fiecărei zone de servicii de ventilare j este definită de:

$$V_{Vsa,j;net} = \sum_k V_{ztc,k;net} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (132)$$

Lungimea golurilor de infiltrație $l_{gap;Vsa,j}$ pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ este definită de:

$$l_{gap;Vsa,j} = \sum_k l_{gap;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (133)$$

11.3 Ventilarea naturală

11.3.1 Generalități

Ventilarea naturală este calculată în funcție de zonele termice. Apoi, valorile rezultate pentru zona termică sunt alocate zonelor de servicii de ventilare relevante.

Mai întâi se calculează debitul minim igienic. Apoi se calculează debitul de infiltrație datorat îmbinărilor ferestrelor, care se pot deschide și ale altor deschideri. Valoarea cea mai mare este utilizată în calcul.

Debitul minim igienic este utilizat și ca debit minim ODA pentru ventilația mecanică.

11.3.2 Debit minim igienic

11.3.2.1 Date de intrare

Datele implicite pentru calcularea debitelor minime de igienă pentru fiecare categorie de spațiu sunt prezentate în Tabelul 49.

Tabelul 49 - Date necesare pentru definirea unei zone de ventilare

Categoria	Ocuparea, p $m^2/pers$	Rata de debit igienic, pe persoană, $q_{v;p}$ $m^3/(h \cdot pers)$	Rata debitului de bază, pe suprafață, $q_{v;A}$ $m^3/(h \cdot m^2)$	Rata de schimb de aer, ocupat, n h^{-1}	Corecția pentru ventilația naturală medie, $f_{v;av}$ -
Case individuale				0,5	1,000
Blocuri locative				0,5	1,000
Clădiri de birouri	10	20	0		0,438
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	4	20	0		0,438
Clădiri ale instituțiilor medicale	12	20	0		1,000
Hoteluri	10	20	0		0,667
Restaurante, cafenele	5	20	0		0,771

(continuă)

Tabelul 49 - Date necesare pentru definirea unei zone de ventilare (sfârșit)

Clădiri cu destinație sportivă	5	80	0		0,533
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	5	20	0		0,581

11.3.2.2 Date calculate

Pentru casele unifamiliale și blocuri locative, debitul minim de igienă $q_{V;0;occ;ztc,k}$ pentru zona termică k , atunci când este ocupată, este definită de:

$$q_{V;0;occ;ztc,k} = V_{ztc,k;net} \cdot n_{ztc,k} \quad (134)$$

Pentru alte categorii de spații, debitul minim de igienă $q_{V;0;occ;ztc,k}$ pentru zona termică k este definită de:

$$q_{V;0;occ;ztc,k} = \frac{A_{ztc,k}}{p_{ztc,k}} \cdot q_{V;p} + A_{ztc,k} \cdot q_{V;A} \quad (135)$$

Pentru fiecare zonă termică k , debitul mediu, minim al ventilării naturale $q_{V;0;av;ztc,k}$ este definită de:

$$q_{V;0;av;ztc,k} = q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot f_{V;av;ztc,k} \quad (136)$$

11.3.3 Debitul de infiltrație datorat golurilor**11.3.3.1 Date de intrare**

Datele implicite ale clădirii pentru calcularea debitelor de infiltrație pentru fiecare zonă termică sunt prezentate în Tabelul 50.

Tabelul 50 - Date necesare pentru definirea unei zone de ventilare

Descriere	Valoarea B, Pa ^{0,67}
Clădire izolată/clădire individuală în zonă de vânt	12
Clădire individuală/izolată în zonă protejată de vânt	8
Alte clădiri în zonă de vânt	8
Altă clădire în zonă protejată de vânt	8

NOTĂ – Celelalte valori pentru calcul sunt furnizate în clauzele privind ferestrele și descrierea clădirii.

11.3.3.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă termică k , debitul de ventilare naturală $q_{V;nat;ztc,k}$ este definită de:

$$q_{V;nat;ztc,k} = \max(q_{V;gap;ztc,k}; q_{V;0;av;ztc,k}) \quad (137)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de ventilare naturală $q_{V;nat;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;nat;Vsa,j} = \sum_k (q_{V;nat;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j}) \quad (138)$$

11.4 Ventilarea mecanică**11.4.1 Calcularea debitului ODA**

11.4.1.1 Date de intrare pentru servicii de ventilare

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ cu ventilare mecanică, sunt necesare următoarele date de intrare din Tabelul 51.

Tabelul 51 - Date necesare pentru debitele de ventilare mecanică

Simbol	Unitate	Descriere
$q_{V;ODA;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debitul nominal de ODA al UTA (furnizat în zona de servicii de ventilare)
$q_{V;EHA;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debitul nominal EHA al UTA (extras din zona de servicii de ventilare)
		Tipul de difuzie a aerului SUP
		Nivelul de control al debitului
		Nivelul de echilibrare a debitului

Valorile implicite pentru eficiența de difuzie ε sunt prezentate în Tabelul 52.

Tabelul 52 - Valoarea implicită a eficienței de difuzie

Descriere	Valoarea ε
	-
Valoarea implicită	1,00
Difuzie de deplasare	1,25

Valorile implicite pentru factorul de control ODA $f_{V;ctrl}$ sunt prezentate în Tabelul 53.

Tabelul 53 - Valoarea implicită a eficienței controlului debitului ODA

Descriere	$f_{V;ctrl}$
	-
Fără control al fluxului	1,00
Numărătoare de persoane sau senzor CO ₂	0,80
Senzor de ocupare	0,90
Alți senzori	1,00

Valorile implicite pentru factorul de control ODA $f_{V;ctrl}$ sunt prezentate în Tabelul 54.

Tabelul 54 - Valoarea implicită a factorului de calitate a sistemului

Descriere	$f_{V;sys}$
	-
Sistem echilibrat certificat cu $f_{V;ctrl} < 1,00$	1,00
Sistem echilibrat certificat cu $f_{V;ctrl} = 1,00$	1,10
Sistem necertificat, neechilibrat	1,20

11.4.1.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, contribuția fiecărei zone termice la debitul minim de ventilare igienică $q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k}$ este definită de:

$$q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} = q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (139)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul minim de ventilare igienică $q_{V;hyg;Vsa,j}$ este definită:

$$q_{V;hyg;Vsa,j} = \sum_k q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} \quad (140)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de ventilare necesar atunci când este ocupată $q_{V;ODA;req;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;ODA;req;Vsa,j} = \max(q_{V;hyg;Vsa,j}; q_{V;SUP;nom;Vsa,j}; q_{V;EHA;nom;Vsa,j}) \quad (141)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de calcul al ODA $q_{V;ODA;calc;Vsa,j}$ fără recuperare de căldură este definită de:

$$q_{V;ODA;calc;Vsa,j} = q_{V;ODA;req;Vsa,j} \cdot \frac{f_{V;sys;Vsa,j} \cdot f_{V;ctrl;Vsa,j}}{\varepsilon_{Vsa,j}} \quad (142)$$

11.4.2 Recuperarea căldurii

11.4.2.1 Date de intrare pentru servicii de ventilare

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ cu recuperare de căldură, sunt necesare următoarele date de intrare din Tabelul 55.

Tabelul 55 - Date necesare pentru calculul de recuperare a căldurii

Simbol	Unitate	Descriere
		Tipul de recuperare a căldurii

Valorile implicite pentru eficiența recuperării căldurii $\eta_{hr,nom;Vsa,j}$ sunt prezentate în Tabelul 56.

Tabelul 56 - Valoarea implicită a eficienței recuperatoarelor de căldură

Descriere	$\eta_{hr,nom;Vsa,j}$ -
Schimbător de căldură cu plăci - flux transversal	0,60
Schimbător de căldură cu plăci - contracurent	0,85
Rotativ	0,69
Higro rotativ	0,67
Sorbție rotativă	0,69
Serpentină dublă	0,71

11.4.2.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul disponibil pentru recuperarea căldurii $q_{V;hr;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;hr;Vsa,j} = \min(q_{V;SUP;nom;Vsa,j}; q_{V;EHA;nom;Vsa,j}) \quad (143)$$

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, reducerea echivalentă a debitului de ventilare atunci când este ocupată $q_{V;hr;red;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;hr;red;Vsa,j} = q_{V;hr;Vsa,j} \cdot \eta_{hr,nom;Vsa,j} \quad (144)$$

În cazul în care nu este instalată recuperarea căldurii, atunci:

$$q_{V;hr;red;Vsa,j} = 0 \quad (145)$$

11.4.3 Infiltrarea în timpul pornirii și opririi ventilării

11.4.3.1 Date de intrare pentru servicii de ventilare

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ cu ventilare mecanică, sunt necesare următoarele date de intrare din Tabelul 57.

Tabelul 57 - Date necesare pentru debitele de infiltrare cu ventilare mecanică

Simbol	Unitate	Descriere
$n_{50;test;Vsa,j}$	h^{-1}	Coeficientul cunoscut al ratei de schimb de aer la 50 Pa (rezultat al testului uşii suflante)
		Tipul de etanşeitate la aer a clădirii
		Tipul de expunere a clădirii la vânt

Valorile implicite pentru etanşeitatea la aer a clădirii $n_{50;def}$ sunt prezentate în Tabelul 58.

Tabelul 58 - Valoarea implicită a eficienţei de recuperare a căldurii

Descriere	$n_{50;def}$ h^{-1}
Casă unifamilială, permeabilitate scăzută	2,0

(continuă)

Tabelul 58 (continuare)

Casă unifamilială, permeabilitate medie	7,0
Casă unifamilială, permeabilitate ridicată	14,0
Altele, permeabilitate scăzută	1,0
Altele, permeabilitate medie	4,0
Altele, permeabilitate ridicată	8,0

Valorile implicite ale coeficienţilor de expunere la vânt e şi f sunt prezentate în Tabelul 59.

Tabelul 59 - Valoarea implicită a coeficienţilor de expunere la vânt e şi f

Descriere	e -	f -
Fără ecranare, o faţadă expusă	0,03	20
Ecranare redusă, o faţadă expusă	0,02	20
Ecranare ridicată, o faţadă expusă	0,01	20
Fără ecranare, mai multe faţade expuse	0,10	15
Ecranare redusă, mai multe faţade expuse	0,07	15
Ecranare ridicată, mai multe faţade expuse	0,04	15

11.4.3.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă termică ztc,k , coeficientul de debit de infiltraţie $k_{V;gap;ztc,k}$ este definită de:

$$k_{V;gap;ztc,k} = \sum_i k_{V;gap,i} \quad (146)$$

cu suma incluzând toate ferestrele i aparţinând zonei termice ztc,k .

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, valoarea coeficientului de debit de infiltraţie $k_{V;gap;Vsa,j}$ este dată de următoarea relaţie:

$$k_{V;gap;Vsa,j} = \sum_i (k_{V;gap;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j}) \quad (147)$$

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, valoarea coeficientului de etanșeitate la aer $n_{50;gap;Vsa,j}$ pe baza debitului de infiltrare a golurilor este definită de:

$$n_{50;gap;Vsa,j} = \frac{k_{V;gap;Vsa,j} \cdot 50^{0,67} \cdot 3600}{V_{Vsa,j;net} \cdot 10000} \quad (148)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$:

în cazul în care coeficientul de etanșeitate la aer $n_{50;test;Vsa,j}$ este cunoscut dintr-o valoare testată (raport de testare a ușii suflante), atunci:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;test;Vsa,j} \quad (149)$$

în cazul în care se cunosc lungimea și tipul golurilor, atunci:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;gap;Vsa,j} \quad (150)$$

în caz contrar, se utilizează valoarea indicată în Tabelul 58:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;def;Vsa,j} \quad (151)$$

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de infiltrare $q_{V;INF;off;Vsa,j}$, atunci când ventilația mecanică nu este în funcțiune, este dată de următoarea relație:

$$q_{V;INF;off;Vsa,j} = V_{Vsa,j;net} \cdot n_{50;calc;Vsa,j} \cdot e_{Vsa,j} \quad (152)$$

Pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de infiltrare $q_{V;INF;on;Vsa,j}$, atunci când ventilația mecanică este în funcțiune, este definită de:

$$q_{V;INF;on;Vsa,j} = \frac{q_{V;INF;off;Vsa,j}}{1 + \frac{f_{Vsa,j}}{e_{Vsa,j}} \cdot \left[\frac{3600 \cdot (q_{V;SUP;nom;Vsa,j} - q_{V;EHA;nom;Vsa,j})}{V_{Vsa,j;net} \cdot n_{50;calc;Vsa,j}} \right]^2} \quad (153)$$

11.4.4 Efectul funcționării intermitente

11.4.4.1 Date de intrare

Valorile implicite ale fracțiunii săptămânale de timp de funcționare $\beta_{V;op;wk}$ ale sistemului de ventilare sunt prezentate în Tabelul 60, în funcție de categoria de spațiu.

Tabelul 60 - Valoarea implicită a fracțiunii săptămânale a timpului de funcționare $\beta_{V;op;wk}$ a sistemului de ventilare

Descriere	$\beta_{V;op;wk}$
Case individuale	1,000
Blocuri locative	1,000
Clădiri de birouri	0,333
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	0,333
Clădiri ale instituțiilor medicale	1,000
Hoteluri	0,583
Restaurante, cafenele	0,714
Clădiri cu destinație sportivă	0,417
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	0,476

11.4.4.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, valoarea fracțiunii săptămânale medii a orelor de funcționare $\beta_{V;op;wk;Vsa,j}$ este definită de:

$$\beta_{V;op;wk;Vsa,j} = \frac{\sum_k (q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \cdot \beta_{V;op;wk;ztc,k})}{\sum_k (q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j})} \quad (154)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul mediu echivalent ODA pentru ventilația mecanică, luând în considerare recuperarea căldurii $q_{V;mech;eq;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;mech;eq;Vsa,j} = \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \cdot (q_{V;ODA;calc;Vsa,j} - q_{V;hr;red;Vsa,j} + q_{V;INF;on;Vsa,j}) + (1 - \beta_{V;op;wk;Vsa,j}) \cdot q_{V;INF;off;Vsa,j} \quad (155)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$:

a) în cazul în care există ventilare naturală, atunci debitul mediu ajustat al ODA $q_{V;ODA;adj;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;ODA;adj;Vsa,j} = q_{V;nat;Vsa,j} \quad (156)$$

b) în cazul în care există ventilare mecanică, atunci debitul mediu ajustat al ODA $q_{V;ODA;adj;Vsa,j}$ este definită de:

$$q_{V;ODA;adj;Vsa,j} = q_{V;mech;eq;Vsa,j} \quad (157)$$

11.4.5 Debitul ODA echivalent pe zonă termică

Debitul mediu ajustat al ODA rezultat, ajustat pentru fiecare zonă de serviciu de ventilare, se distribuie între zonele termice pentru a fi inclus în bilanțul termic respectiv.

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, cota-parte a rezultatului pentru fiecare zonă termică ztc,k se bazează pe contribuția respectivă la debitul minim igienic înmulțită cu fracția de ore de funcționare.

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare zonă termică ztc,k , debitul de ponderare pentru distribuția rezultatelor $q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}$ este definită de:

$$q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k} = q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} \cdot \beta_{V;op;wk;ztc,k} \quad (158)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,k , debitul ajustat al ODA $q_{V;ODA;adj;ztc,k}$ este definită de:

$$q_{V;ODA;adj;ztc,k} = \frac{\sum_j (q_{V;ODA;adj;Vsa,j} \cdot q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k})}{\sum_j q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}} \quad (159)$$

11.4.6 Calculul debitului ODA pe zone termice

11.4.6.1 Date de intrare pentru ventilare mecanică

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ cu ventilare mecanică, sunt necesare următoarele date de intrare din Tabelul 61.

Tabelul 61 - Date necesare pentru utilizarea ventilării mecanice

Simbol	Unitate	Descriere
$q_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debit nominal SUP
$q_{V;EXT;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debit nominal EXT
$P_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	kW	Puterea nominală a suflantei SUP

(continuă)

Tabelul 61 - Date necesare pentru utilizarea ventilării mecanice (sfârșit)

Simbol	Unitate	Descriere
$q_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debit nominal SUP
$q_{V;EXT;nom;Vsa,j}$	m ³ /h	Debit nominal EXT
$P_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	kW	Puterea nominală a suflantei SUP
$P_{V;EXT;nom;Vsa,j}$	kW	Puterea nominală a suflantei EXT
		Tipul de ventilator pentru estimarea consumului de energie electrică
		Poziția rețelei de conducte în raport cu zona ventilată
		Clasa de etanșeitate a conductelor
		Poziția CTA în raport cu zona ventilată
		Clasa de etanșeitate a CTA
		Tipul de dispozitiv de dezghețare
		Tipul de comandă electrică de dezghețare
		Tipul de ventilator (pentru calcularea efectului de dezghețare)
		Tipul de control al fluxului de ventilare
		Tipul de control al vitezei ventilatorului
$P_{V;aux;ctrl;Vsa,j}$		Puterea dispozitivelor de control al ventilării
$P_{V;aux;hr;Vsa,j}$	kW	Puterea dispozitivelor auxiliare de recuperare a căldurii (de exemplu, motorul schimbătorului de căldură rotativ)

Valorile implicite ale CSE de putere specifice ventilatorului în funcție de tipul de ventilator sunt prezentate în Tabelul 62.

Tabelul 62 - Valoarea implicită a consumului specific de energie electrică (CSE) al ventilatoarelor

Descriere	CSE, Wh/m ³
Ventilatoare vechi, presiune scăzută (< 400 Pa)	0,500
Ventilatoare noi, presiune scăzută (< 400 Pa)	0,250
Ventilatoare vechi, presiune înaltă	0,800
Ventilatoare noi, presiune înaltă	0,400
Comerciale, comerț cu ridicata și cu amănuntul	0,476

Valorile implicite ale factorului de scurgere a conductei $f_{lea;du}$ în funcție de clasa de etanșeitate sunt prezentate în Tabelul 63.

Tabelul 63 - Valoarea implicită a factorului de scurgere a conductelor

Descriere	$f_{lea;du}$ -
Conducte vechi	1,06
Conducte noi	1,02
Conducte speciale	1,00

Valorile implicite ale factorului de scurgere al CTA în funcție de clasa de etanșeitate sunt prezentate în Tabelul 64.

Tabelul 64 - Valoarea implicită a factorului de scurgere al CTA

Descriere	$f_{lea;AHU}$ -
CTA veche	1,02
CTA nouă	1,01
CTA specială	1,00

Pierderile de presiune implicite ale dispozitivului de dezghețare $\Delta p_{defrost}$ sunt prezentate în Tabelul 65.

Tabelul 65 - Pierderea de presiune implicită a dispozitivului de dezghețare

Descriere	$\Delta p_{\text{defrost, Pa}}$	Utilizează energie electrică
Fără dispozitiv extern de dezghețare	0	Nu
Schimbător de căldură la sol	20	Nu
Preîncălzitor electric	10	Da
Preîncălzitor apă-aer	20	Nu
Preîncălzitor în aer cu soluție de salinizare	40	Nu

Valorile implicate ale factorului de control al dezghețării $f_{\text{defrost;ctrl}}$ sunt prezentate în Tabelul 66.

Tabelul 66 - Factorul de control implicit al dispozitivului de dezghețare

Descriere	$f_{\text{defrost;ctrl}}$ -
Preîncălzire controlată prin temperatură/timp sau presiune	0,80
Preîncălzire controlată electronic	1,00
Preîncălzire controlată în 2 etape (pornit/oprit, 2 puteri)	1,60
Preîncălzirea saramurii în aer	3,10

Valorile implicate ale eficienței ventilatorului η_{fan} sunt prezentate în Tabelul 67.

Tabelul 67 - Eficiența implicită a ventilatorului

Descriere	η_{fan} -
Motor AC	0,20
Motor de curent continuu sau CE, lamele curbate înainte	0,26
Motor de curent continuu sau CE, lamele curbate în spate	0,35

Valorile implicate ale factorului de control al fluxului de ventilare $f_{\text{flow;ctrl}}$ sunt prezentate în Tabelul 68.

Tabelul 68 - Valoarea implicită a factorului de control al fluxului de ventilare

Descriere	$f_{\text{flow;ctrl}}$ -
Comandă manuală (fără DCV)	1,00
Comandă cu cronometru (fără DCV)	0,95
Comandă la cerere centralizată	0,85
Comandă locală a cererii	0,65

Valorile implicate ale exponentului x pentru neliniaritate sunt prezentate în Tabelul 69.

Tabelul 69 - Valoarea implicită a exponentului pentru neliniaritate

Descriere	x -
Pornit/oprit și o singură viteză	1,00
2 viteze	1,20
3 viteze	1,50
Viteză variabilă	2,00

Valorile implicate ale orelor de dezghețare $t_{\text{defrost;m,i}}$ sunt prezentate în Tabelul 70.

Tabelul 70 - Valoarea implicită a gradelor-ore de dezghețare

Luna	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
$t_{defrost;m,i}$ [°C·h]	1.152	1.262	0	0	0	0	0	0	0	0	3	53

11.4.6.2 Date de intrare pentru servicii de ventilație

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilație $V_{sa,j}$ în cazul în care se cunosc debitul nominal real și puterea nominală a ventilatoarelor SUP și EXT , atunci puterea specifică a ventilatorului $SPI_{SUP;nom;Vsa,j}$ și $SPI_{EXT;nom;Vsa,j}$ sunt definite de:

$$SPI_{SUP;nom;Vsa,j} = \frac{P_{V;SUP;nom;Vsa,j}}{Q_{V;SUP;nom;Vsa,j}} \quad (160)$$

$$SPI_{EXT;nom;Vsa,j} = \frac{P_{V;EXT;nom;Vsa,j}}{Q_{V;EXT;nom;Vsa,j}} \quad (161)$$

altfel, valorile implicite sunt prezentate în Tabelul 63.

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, valorile implicite ale factorului de scurgere al conductelor $f_{lea;du;Vsa,j}$ și ale factorului de scurgere al CTA $f_{lea;AHU;Vsa,j}$ sunt prezentate în Tabelul 63 și Tabelul 64.

În cazul în care conductele sau CTA se află în interiorul spațiului ventilat, atunci respectiv:

$$f_{lea;du;Vsa,j} = 1,00 \quad (162)$$

$$f_{lea;AHU;Vsa,j} = 1,00 \quad (163)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de calcul al ventilatorului de alimentare $Q_{V;SUP;calc;Vsa,j}$ este definită de:

$$Q_{V;SUP;calc;Vsa,j} = Q_{V;SUP;nom;Vsa,j} \cdot f_{lea;du;Vsa,j} \cdot f_{lea;AHU;Vsa,j} \quad (164)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, debitul de calcul al ventilatorului de extracție $Q_{V;EXT;calc;Vsa,j}$ este definită de:

$$Q_{V;EXT;calc;Vsa,j} = Q_{V;EXT;nom;Vsa,j} \cdot f_{lea;du;Vsa,j} \cdot f_{lea;AHU;Vsa,j} \quad (165)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , timpul de funcționare $t_{V;ON;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$t_{V;ON;Vsa,j;m,i} = t_{m,i} \cdot \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \quad (166)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie electrică al ventilatorului de alimentare (SUP) $E_{V;SUP;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$E_{V;SUP;Vsa,j;m,i} = \left(SPI_{SUP;Vsa,j} + \frac{\Delta P_{defrost;Vsa,j}}{3600 \cdot h_{fan;Vsa,j}} \right) \cdot Q_{V;SUP;calc;Vsa,j} \cdot \left(f_{flw;ctrl;Vsa,j} \right)^{x;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (167)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie electrică al ventilatorului de extracție (EXT) $E_{V;EXT;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$E_{V;EXT;Vsa,j;m,i} = \left(SPI_{EXT;Vsa,j} + \frac{\Delta P_{defrost;Vsa,j}}{3600 \cdot h_{fan;Vsa,j}} \right) \cdot Q_{V;EXT;calc;Vsa,j} \cdot \left(f_{flw;ctrl;Vsa,j} \right)^{x;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (168)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie auxiliară pentru recuperarea căldurii $W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i} = P_{V;aux;hr;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (169)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , energia de dezghețare $Q_{V;preh;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{V;ODA;calc;Vsa,j} \cdot \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \cdot f_{defrost;ctrl;Vsa,j} \cdot DH_{defrost;m,i} \quad (170)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , în cazul în care se utilizează un preîncălzitor electric pentru dezghețare, atunci consumul de energie auxiliară pentru preîncălzirea electrică a dezghețului $W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} \quad (171)$$

Căldura necesară pentru dezghețarea termică $Q_{V;preh;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} = Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (172)$$

În cazul în care se utilizează un preîncălzitor termic pentru dezghețare (serpentină de preîncălzire cu apă sau saramură), atunci:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (173)$$

$$Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} \quad (174)$$

În cazul în care pentru dezghețare se utilizează doar un schimbător de căldură la sol, atunci:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (175)$$

$$Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (176)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie auxiliară pentru controlul sistemului de ventilare $W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i} = P_{V;aux;ctrl;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (177)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , consumul total de energie electrică pentru sistemul de ventilare $E_{V;Vsa,j;m,i}$ este definită de:

$$E_{V;Vsa,j;m,i} = E_{V;SUP;Vsa,j;m,i} + E_{V;EXT;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i} \quad (178)$$

11.4.7 Energia de dezghețare

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$ și pentru fiecare zonă termică ztc,k , ponderile de distribuție a energiei de dezghețare necesare și recuperate $k_{dwe;dfrst;ztc,k;Vsa,j}$ este definită de:

$$k_{dwe;dfrst;ztc,k;Vsa,j} = \frac{q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}}{\sum_k q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}} \quad (179)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de ventilare $V_{sa,j}$, fracțiunea recuperată din energia de dezghețare $k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j}$ este definită de:

$$k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j} = 1 - h_{hr,nom;Vsa,j} \quad (180)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,k și pentru fiecare lună m,i , energia recuperată în urma dezghețului $Q_{V;dfrst;rvd;ztc,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{V;dfrst;rvd;ztc,k;m,i} = \sum_{Vsa,j} [(w_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} + Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i}) \cdot k_{we;dfrst;ztc,k;Vsa,j} \cdot k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j}] \quad (181)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,k și pentru fiecare lună m,i , căldura necesară pentru dezghețare $Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i} = \sum_{Vsa,j} (Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} \cdot k_{we;dfrst;ztc,k;Vsa,j}) \quad (182)$$

12 Necesarul de energie pentru încălzire și răcire

12.1 Generalități

12.1.1 Metoda de calcul

Necesarul de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor este calculat cu ajutorul următoarei proceduri, care respectă metoda lunară conform SM EN ISO 52016-1.

Procedura de calcul este rezumată în următoarele etape:

NOTĂ – Această parte a procedurii descrie mai în detaliu etapa 8 din procedura de calcul de bază prezentată în 6.

- se determină condițiile de funcționare externe și interne și sezoanele de încălzire și răcire;
- se calculează caracteristicile transferului de căldură prin transmisie;
- se calculează caracteristicile transferului de căldură prin ventilare;
- se calculează aporturile interne de căldură;
- se calculează câștigul de căldură solară prin elemente transparente și opace;
- se calculează parametrii dinamici;
- se calculează efectul intermitenței;
- se repetă calculul cu și fără pierderile recuperabile de apă caldă menajeră pentru a evalua producția necesară a sistemului de încălzire și răcire și, respectiv, necesarul de energie al anvelopei clădirii fără influența sistemelor.

12.1.2 Pierderi recuperabile ale sistemelor tehnice

Căldura recuperabilă din sistemul de apă caldă menajeră:

- sunt luate în considerare ca o contribuție la aporturile interne atunci când se calculează puterea necesară a sistemelor de încălzire și de răcire;
- nu sunt luate în considerare la calcularea necesarului de încălzire și răcire a anvelopei clădirii.

Pierderile recuperabile din sistemele de încălzire și răcire sunt luate în considerare ca o reducere a pierderilor din fiecare subsistem specific.

Se presupune că aporturile interne implicite includ căldura degajată de sistemul de iluminat.

12.1.3 Date climatice pentru întregul an

Există 3 zone climatice:

Zona climatică I - Regiunea nordică a Republicii Moldova.

Zona climatică II - Regiunea centrală a Republicii Moldova.

Zona climatică III - Regiunea sudică a Republicii Moldova.

Datele climatice pentru întregul an, în funcție de zona climatică în care este amplasată clădirea, sunt prezentate în Anexa A, Tabelele A.1 ÷ A.3 care furnizează valorile următoarelor date:

$\theta_{e,m,i}$	temperatura exterioară medie pentru luna m,i , °C;
$H_{sol;x;m,i}$	radiația solară lunară pe un plan de orientare x pentru luna m,i , kWh/m ² ;
$n_{d,m,i}$	numărul total de zile din luna m,i , zile;
$n_{d;H;y;m,i}$	număr de zile de încălzire pentru luna m,i și categoria y , zile;
$n_{d;C;y;m,i}$	număr de zile de răcire pentru luna m,i și categoria y , zile.

Pentru fiecare lună m,i , și pentru fiecare zonă termică ztc,j , durata corespunzătoare în ore $t_{m,i}$, $t_{H;ztc,j;m,i}$, și $t_{C;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$t_{m,i} = n_{d,m,i} \cdot 24 \quad (183)$$

$$t_{H;ztc,j;m,i} = n_{d;H;ztc,j;m,i} \cdot 24 \quad (184)$$

$$t_{C;ztc,j;m,i} = n_{d;C;ztc,j;m,i} \cdot 24 \quad (185)$$

În care valorile au fost selectate în funcție de categoria de confort pentru subcategoria de spațiu din fiecare zonă termică.

Temperatura exterioară medie $\theta_{e,avg}$ este definită de:

$$\theta_{e,avg} = \frac{\sum_{m,i} (\theta_{e,m,i} \cdot t_{m,i})}{\sum_{m,i} t_{m,i}} \quad (186)$$

12.1.4 Date climatice pentru luna inițială și finală a sezonului de încălzire și răcire

În cazul în care o lună m , este inclusă doar parțial în sezonul de încălzire și/sau de răcire, datele climatice pentru partea lunii m , inclusă în sezonul de încălzire sau de răcire se înlocuiesc cu valoarea dată prin următoarea procedură.

Pentru prima lună parțială a sezonului, temperatura exterioară medie $\theta_{e,m,i,ini}$ în partea finală a lunii inițiale m,i care este inclusă în sezon este definită de:

$$\theta_{e,m,i,ini} = \theta_{e,m,i+1} + (\theta_{e,m,i} - \theta_{e,m,i+1}) \cdot \frac{n_{d,m,i+1} + n_{d,m,i,ini}}{n_{d,m,i+1} + n_{d,m,i}} \quad (187)$$

în care

$\theta_{e,m,i}$	este temperatura medie a întregii luni inițiale;
$\theta_{e,m,i+1}$	este temperatura medie a întregii luni care urmează lunii inițiale;
$n_{d,m,i}$	este numărul de zile din întreaga lună inițială;
$n_{d,m,i+1}$	este numărul de zile din întreaga lună care urmează lunii inițiale;
$n_{d,m,i,ini}$	este numărul de zile din luna inițială care sunt incluse în sezon.

Pentru prima lună parțială a sezonului, radiația solară medie pe o suprafață cu orientarea x $H_{sol;x;m,i,ini}$ în partea finală a lunii care este inclusă în sezon este definită de:

$$H_{sol;x;m,i,ini} = \frac{H_{sol;x;m,i+1}}{n_{d,m,i+1}} + \left(\frac{H_{sol;x;m,i}}{n_{d,m,i}} - \frac{H_{sol;x;m,i+1}}{n_{d,m,i+1}} \right) \cdot \frac{n_{d,m,i+1} + n_{d,m,i,ini}}{n_{d,m,i+1} + n_{d,m,i}} \cdot n_{d,m,i,ini} \quad (188)$$

în care

$H_{sol;x;m,i}$	este radiația solară pe o suprafață cu orientarea x în luna inițială completă;
$H_{sol;x;m,i+1}$	este radiația solară pe o suprafață cu orientarea x în întreaga lună care urmează lunii inițiale;
$n_{d,m,i}$	este numărul de zile din luna inițială completă,
$\theta_{e,m,i}$	este temperatura medie a întregii luni inițiale;
$n_{d,m,i+1}$	este numărul de zile din întreaga lună care urmează lunii inițiale;
$n_{d,m,i,ini}$	este numărul de zile din luna inițială care sunt incluse în sezon.

Pentru ultima lună parțială a sezonului, temperatura exterioară medie $\theta_{e,m,i,fin}$ în partea inițială a ultimei luni m,i care este inclusă în sezon este definită de:

$$\theta_{e,m,i,fin} = \theta_{e,m,i-1} + (\theta_{e,m,i} - \theta_{e,m,i-1}) \cdot \frac{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i,ini}}{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i}} \quad (189)$$

în care

$\theta_{e,m,i}$ este temperatura medie a ultimei luni complete;
 $\theta_{e,m,i-1}$ este temperatura medie a întregii luni anterioare lunii inițiale;
 $n_{d,m,i}$ este numărul de zile din luna finală completă;
 $n_{d,m,i-1}$ este numărul de zile din întreaga lună anterioară lunii inițiale;
 $n_{d,m,i,fin}$ este numărul de zile din luna finală care sunt incluse în sezon.

Pentru ultima lună parțială a sezonului, radiația solară medie pe suprafață cu orientarea x $H_{sol;x,m,i,fin}$ în partea inițială a ultimei luni care este inclusă în sezon este definită de:

$$H_{sol;x,m,i,fin} = \frac{H_{sol;x,m,i-1}}{n_{d,m,i-1}} + \left(\frac{H_{sol;x,m,i}}{n_{d,m,i}} - \frac{H_{sol;x,m,i-1}}{n_{d,m,i-1}} \right) \cdot \frac{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i,fin}}{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i}} \cdot n_{d,m,i,fin} \quad (190)$$

în care

$H_{sol;x,m,i}$ este radiația solară pe o suprafață cu orientarea x în luna finală completă;
 $H_{sol;x,m,i-1}$ este radiația solară pe o suprafață cu orientarea x în întreaga lună anterioară lunii finale;
 $n_{d,m,i}$ este numărul de zile din luna finală completă;
 $n_{d,m,i-1}$ este numărul de zile din întreaga lună anterioară lunii finale;
 $n_{d,m,i,ini}$ este numărul de zile din luna finală care sunt incluse în sezon.

NOTĂ – Această procedură presupune că temperatura medie lunară și puterea medie lunară de radiație solară au loc la mijlocul lunii și că acestea variază liniar între ele. Se neglijează caracterul neliniar al evoluției datelor climatic.

Pentru fiecare zonă ztc,j , valorile temperaturii exterioare lunare corectate în funcție de durata reală a încălzirii și/sau a răcirii în fiecare lună m,i sunt indicate după cum urmează:

$\theta_{e,H;ztc,j,m,i}$ pentru încălzire;
 $\theta_{e,C;ztc,j,m,i}$ pentru răcire.

Pentru fiecare zonă ztc,j , valorile radiației solare lunare corectate în funcție de durata reală a încălzirii și/sau răcirii în fiecare lună m,i sunt indicate astfel:

$H_{sol;x,H;ztc,j,m,i}$ pentru încălzire;
 $H_{sol;x,C;ztc,j,m,i}$ pentru răcire.

12.2 Zone termice

12.2.1 Definirea zonelor termice

Zonele termice sunt definite în conformitate cu criteriile prevăzute la 9.2.

12.2.2 Sezonul de încălzire și răcire

Calculul necesarului de încălzire și răcire se efectuează pentru sezonul de încălzire și răcire convențional.

Durata sezoanelor convenționale de încălzire și de răcire este prezentată în Tabelele A.1 ÷ A.3 din Anexa A, în funcție de climă și de categoria de confort.

Categoriile de confort I și II, în funcție de categoria și subcategoria de spațiu, sunt prezentate în Tabelul A.4 din Anexa A.

12.2.3 Temperaturi interne și externe pentru încălzire și răcire

Temperaturile interioare implicite de referință pentru încălzire și creșterea temperaturii interioare datorată câștigurilor $\Delta\theta_{gn}$ sunt prezentate în Tabelul 71, în funcție de categoria clădirii.

Tabelul 71 - Valoarea implicită a temperaturilor de setare internă pentru încălzire și de $D\theta_{gn}$

Descriere	Valoarea nominală normală a încălzirii, $\theta_{int;set;H}$ °C	Punctul de setare redus pentru încălzire zilnic în afara orelor de lucru, , $\theta_{int;red;H;day}$ °C	Punct de setare redus pentru încălzire în zilele de odihnă, $\theta_{int;red;H;wk}$ °C	Creșterea temperaturii interioare din cauza aporturilor de căldură, $\Delta\theta_{gn}$ °C
Case individuale	20	16	12	3,0
Blocuri locative	20	16	12	3,0
Clădiri de birouri	20	16	12	3,0
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	20	16	12	3,0
Clădiri ale instituțiilor medicale	22	22	22	3,0
Hoteluri	20	16	12	3,0
Restaurante, cafenele	20	16	12	3,0
Clădiri cu destinație sportivă	18	12	12	3,0
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	18	14	12	3,0

Temperaturile de referință interne implicite pentru răcire sunt prezentate în Tabelul 72, în funcție de categoria clădirii.

Tabelul 72 - Valoarea implicită a temperaturilor de setare interne pentru răcire și de $D\theta_{gn}$

Descriere	Valoarea nominală normală a încălzirii, $\theta_{int;set;C}$ °C	Punctul de setare redus pentru răcire zilnic în afara orelor de lucru, $\theta_{int;red;C;day}$ °C	Punct de setare redus pentru răcire în zilele de odihnă, $\theta_{int;red;C;wk}$ °C
Case individuale	26	30	32
Blocuri locative	26	30	32
Clădiri de birouri	26	30	32
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	26	30	32
Clădiri ale instituțiilor medicale	26	26	26
Hoteluri	26	30	32
Restaurante, cafenele	26	30	32
Clădiri cu destinație sportivă	26	30	32
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	26	30	32

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , temperatura internă $\theta_{int;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;ztc,j;m,i} = \min[\theta_{int;set;C;ztc,j}; \max(\theta_{e;m,i} + \Delta\theta_{gn;ztc,j}; \theta_{int;set;H;ztc,j})] \quad (191)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , temperatura medie internă $\theta_{int;ztc,j;avg}$ este definită de:

$$\theta_{\text{int};\text{ztc};j;\text{avg}} = \frac{\sum_{m,i} (\theta_{\text{int};\text{ztc};j;m,i} \cdot t_{m,i})}{\sum_{m,i} t_{m,i}} \quad (192)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura internă de calcul pentru încălzire $\theta_{\text{int};\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{\text{int};\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i} = \theta_{\text{int};\text{set};H;\text{ztc};j} \quad (193)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, diferența de temperatură de calcul pentru încălzire $\Delta\theta_{\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i}$ este definită de:

$$\Delta\theta_{\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i} = \theta_{\text{int};\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i} - \theta_{e;H;\text{ztc};j;m,i} \quad (194)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , diferența medie de temperatură de calcul pentru încălzire $\Delta\theta_{\text{calc};H;\text{ztc};j;\text{avg}}$ este definită de:

$$\Delta\theta_{\text{calc};H;\text{ztc};j;\text{avg}} = \frac{\sum_{m,i} (\Delta\theta_{\text{calc};H;\text{ztc};j;m,i} \cdot t_{H;\text{ztc};j;m,i})}{\sum_{m,i} t_{H;\text{ztc};j;m,i}} \quad (195)$$

În care suma este extinsă la lunile din sezonul de încălzire.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, temperatura internă de calcul pentru răcire $\theta_{\text{int};\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{\text{int};\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i} = \theta_{\text{int};\text{set};C;\text{ztc};j} \quad (196)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, diferența de temperatură de calcul pentru răcire $\Delta\theta_{\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i}$ este definită de:

$$\Delta\theta_{\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i} = \theta_{\text{int};\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i} - \theta_{e;C;\text{ztc};j;m,i} \quad (197)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , diferența medie de temperatură de calcul pentru răcire $\Delta\theta_{\text{calc};C;\text{ztc};j;\text{avg}}$ este definită de:

$$\Delta\theta_{\text{calc};C;\text{ztc};j;\text{avg}} = \frac{\sum_{m,i} (\Delta\theta_{\text{calc};C;\text{ztc};j;m,i} \cdot t_{C;\text{ztc};j;m,i})}{\sum_{m,i} t_{C;\text{ztc};j;m,i}} \quad (198)$$

În care suma este extinsă la lunile din sezonul de răcire.

12.3 Transferul de căldură prin sol

12.3.1 Definirea zonelor termice

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , amplitudinea variațiilor sinusoidale de temperatură internă $\Delta\theta_{\text{int};\text{sin};\text{ztc};j}$ este definită de:

$$\Delta\theta_{\text{int};\text{sin};\text{ztc};j} = \frac{\theta_{\text{int};\text{set};C;\text{ztc};j} - \theta_{\text{int};\text{set};H;\text{ztc};j}}{2} \quad (199)$$

Amplitudinea variațiilor sinusoidale de temperatură externă $\Delta\theta_{e;\text{sin}}$ este definită:

$$\Delta\theta_{e;\text{sin}} = \frac{\max(\theta_{e;m,i}) - \min(\theta_{e;m,i})}{2} \quad (200)$$

Valorile implicite ale parametrilor a , b și τ sunt prezentate în Tabelul 73.

Tabelul 73 - Valoarea implicită a parametrilor pentru variația sinusoidală a temperaturii

Descriere	Durata ciclului de curgere a căldurii în comparație cu cea a temperaturii interne, a	Decalajul în timp al ciclului fluxului de căldură față de cel al temperaturii exterioare, b	Numărul lunii în care apare temperatura exterioară minimă, τ
Valoare	0	1	1

Pentru fiecare lună m, i , temperatura externă sinusoidală simulată $\theta_{e;sin;m,i}$ este definită:

$$\theta_{e;sin;m,i} = \theta_{e;avg} - \Delta\theta_{e;sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau)}{12} \right] \quad (201)$$

12.3.2 Planșeu pe sol

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , se calculează următoarele date în conformitate cu 8.2.2:

$A_{fl;ztc,j,k}$ suprafața brută a pardoselii, m²;
 $H_{gr;ztc,j,k}$ coeficientul de transfer de căldură la sol în regim staționar, W/K;
 $H_{pi;ztc,j,k}$ coeficientul periodic de transfer de căldură pentru variațiile de temperatură internă, W/K;
 $H_{pe;ztc,j,k}$ coeficientul periodic de transfer de căldură pentru variațiile de temperatură exterioară, W/K.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă de sol k aparținând zonei termice ztc,j , rata de echilibru a fluxului de căldură $\Phi_{steady;ztc,j,k}$ este definită de:

$$\Phi_{steady;ztc,j,k} = H_{gr;ztc,j,k} \cdot (\theta_{int;ztc,j,avg} - \theta_{e;avg}) \quad (202)$$

Pentru fiecare lună m, i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , fluxul termic periodic de căldură datorat variației temperaturii interioare $\Phi_{per;int;ztc,j,k,m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{per;int;ztc,j,k,m,i} = H_{pi;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{int;sin;ztc,j} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + a)}{12} \right] \quad (203)$$

Pentru fiecare lună m, i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare planșeu pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , fluxul termic periodic de căldură datorat variațiilor de temperatură exterioară $\Phi_{per;e;ztc,j,k,m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{per;e;ztc,j,k,m,i} = H_{pe;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{e;sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + b)}{12} \right] \quad (204)$$

Pentru fiecare lună m, i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , debitul mediu $\Phi_{gr;ztc,j,k,m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{gr;ztc,j,k,m,i} = \Phi_{steady;ztc,j,k} + \Phi_{per;int;ztc,j,k,m,i} + \Phi_{per;e;ztc,j,k,m,i} \quad (205)$$

Pentru fiecare lună m, i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , transferul de căldură în cursul lunii m, i $Q_{gr;ztc,j,k,m,i}$ este definită de:

$$Q_{gr;ztc,j,k,m,i} = \Phi_{gr;ztc,j,k,m,i} \cdot t_{m,i} \quad (206)$$

Pentru fiecare lună m, i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , transferul de căldură în timpul lunii m, i în sezonul de încălzire $Q_{gr;ztc,j,k,m,i,H}$ este definită de:

$$Q_{gr;ztc,j,k;m,i;H} = Q_{gr;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (207)$$

12.3.3 Subsol condiționat

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , se calculează următoarele date în conformitate cu 8.2.3:

- $A_{bs;ztc,j,k}$ suprafața brută a articolului (pardoseală + pereți), m^2 ;
- $H_{gr;ztc,j,k}$ coeficientul de transfer de căldură la sol în regim staționar, W/K ;
- $H_{pi;ztc,j,k}$ coeficientul periodic de transfer de căldură pentru variații de temperatură internă, W/K ;
- $H_{pe;ztc,j,k}$ coeficientul periodic de transfer de căldură pentru variațiile de temperatură exterioară, W/K .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , rata de echilibru a fluxului de căldură $\Phi_{steady;ztc,j,k}$ este definită de:

$$\Phi_{steady;ztc,j,k} = H_{bs;ztc,j,k} \cdot (\theta_{int;ztc,j,avg} - \theta_{e,avg}) \quad (208)$$

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , fluxul termic periodic de căldură datorat variațiilor de temperatură interioară $\Phi_{per;int;ztc,j,k;m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{per;int;ztc,j,k;m,i} = H_{pi;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{int;sin;ztc,j} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + a)}{12} \right] \quad (209)$$

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , fluxul termic periodic de căldură datorat variațiilor de temperatură exterioară $\Phi_{per;e;ztc,j,k;m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{per;e;ztc,j,k;m,i} = H_{pe;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{e;sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + b)}{12} \right] \quad (210)$$

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , debitul mediu $\Phi_{bs;ztc,j,k;m,i}$ este definită de:

$$\Phi_{bs;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{steady;ztc,j,k} + \Phi_{per;int;ztc,j,k;m,i} + \Phi_{per;e;ztc,j,k;m,i} \quad (211)$$

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , transferul de căldură în cursul lunii m,i $Q_{bs;ztc,j,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot t_{m,i} \quad (212)$$

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , transferul de căldură în timpul lunii m,i în sezonul de încălzire $Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H}$ este definită de:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H} = Q_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (213)$$

12.4 Transferul de căldură prin transmisie, cu excepția solului

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare element de construcție k aparținând zonei termice ztc,j , se calculează următoarele date în conformitate cu 9.3 (elemente opace) și 9.1 (elemente vitrate):

- A_k suprafața expusă brută a elementului de construcție, m^2 ;
- N_k numărul de elemente de construcție identice;
- U_k transmitanță, $W/(m^2 \cdot K)$;
- $b_{tr,k}$ factorul de ajustare a temperaturii.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare element de construcție k aparținând zonei termice ztc,j , coeficientul de pierdere de căldură ajustat $H_{tr,k}$ este definită de

$$H_{tr,k} = N_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_{tr,k} \quad (241)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , coeficientul ajustat al pierderilor de căldură prin transmisie $H_{tr,ztc,j;ng;ntb}$ al tuturor elementelor de construcție aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor în contact cu solul și înainte de a ține seama de punțile termice este definită de:

$$H_{tr,ztc,j;ng;ntb} = \sum_{k \in ztc,j} H_{tr,k} \quad (215)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , suprafața brută $A_{tr,ztc,j;ng}$ a tuturor elementelor de construcție aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor care sunt în contact cu solul este definită de:

$$A_{tr,ztc,j;ng} = \sum_{k \in ztc,j} (N_k \cdot A_k) \quad (216)$$

Pentru fiecare zonă ztc,j , coeficientul de pierdere de căldură datorat punților termice $H_{tr,tb,ztc,j;ng}$ aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor în contact cu solul, este definită de:

$$H_{tr,tb,ztc,j;ng} = A_{tr,ztc,j;ng} \cdot \Delta U_{tb,ztc,j} \quad (217)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , coeficientul ajustat al pierderilor de căldură prin transmisie $H_{tr,ztc,j;ng}$ al tuturor elementelor de construcție aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor în contact cu solul și incluzând efectul punților termice, este definită de:

$$H_{tr,ztc,j;ng} = H_{tr,ztc,j;ng;ntb} + H_{tr,tb,ztc,j} \quad (218)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile de căldură prin transmisie $Q_{tr,H;ztc,j;ng;m,i}$ ale tuturor elementelor de construcție aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor în contact cu solul, sunt definite de:

$$Q_{tr,H;ztc,j;ng;m,i} = \frac{H_{tr,ztc,j;ng} \cdot (\theta_{int;calc,H;ztc,j;m,i} - \theta_{e,H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (219)$$

12.5 Transferul de căldură prin ventilare pentru încălzire

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , se calculează următoarele date în conformitate cu 6.6.6.1 din SM EN ISO 52016-1

$q_{V;ODA;adj;ztc,j;m,i}$ debitul mediu lunar echivalent al aerului exterior care intră în spațiul încălzit, m³/s.

NOTĂ – Acest debit echivalent ia în considerare toate efectele ventilării naturale, ale ventilării mecanice, ale infiltrațiilor și ale recuperării căldurii pentru zona termică ztc,j . A se vedea 6.6.6.1 din SM EN ISO 52016-1 pentru mai multe detalii.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , coeficientul de transfer de căldură de ventilare $H_{ve,ztc,j;m,i}$ este definită:

$$H_{ve,ztc,j;m,i} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{V;ODA;adj;ztc,j;m,i} \quad (220)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, pierderile de căldură prin ventilare $Q_{H;ve,ztc,j;m,i}$ este definită:

$$Q_{H;ve,ztc,j;m,i} = \frac{H_{ve,ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc,H;ztc,j;m,i} - \theta_{e,H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (221)$$

12.6 Rezumat al pierderilor de căldură pentru sezonul de încălzire

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile totale de căldură fără transfer de căldură prin sol $Q_{H,ls;ng;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H,ls;ng;ztc,j;m,i} = Q_{H,tr;ng;ztc,j;m,i} + Q_{H,ve;ztc,j;m,i} \quad (222)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile totale de căldură $Q_{H,ls;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H,ls;ztc,j;m,i} = Q_{H,ls;ng;ztc,j;m,i} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{gr;ztc,j,k;m,i;H} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H} \quad (223)$$

12.7 Aporturile de căldură pentru încălzire

12.7.1 Aporturile de căldură interne

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , aporturile de căldură medii $q_{int;gn}$, inclusiv efectul ocupării (aporturi metabolice), al aparatelor electrocasnice (sarcini în priză) și al iluminatului, sunt prezentate în Tabelul 74.

Tabelul 74 - Valoarea implicită a aporturilor interne $q_{gn;int}$

Descriere	Valoarea nominală normală a încălzirii, $q_{int;gn}$ W/m ²
Case individuale	3,2
Blocuri locative	3,2
Clădiri de birouri	4,8
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	4,8
Clădiri ale instituțiilor medicale	4,8
Hoteluri	4,8
Restaurante, cafenele	4,8
Clădiri cu destinație sportivă	4,8
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	4,8

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile de căldură internă pentru încălzire provenite din ocupare $Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i} = \frac{q_{gn;int;ztc,j} \cdot A_{ztc,j} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (224)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile de căldură recuperabile din sistemele de apă caldă menajeră $Q_{W;rbl;H;Wsa;ztc,j}$ se calculează în conformitate cu 11.13.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile interne totale $Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i} = Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i} + Q_{W;sys;rbl;ls;ztc,j;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (225)$$

12.7.2 Aporturile de căldură solară prin elemente de construcție transparente

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare element de construcție transparent wi,k care aparține zonei termice ztc,j , se calculează următoarele date în conformitate cu 8.1 (elemente vitrate) și 8.4 (modele de umbră):

$A_{wi,k}$ suprafața expusă brută a elementului de construcție transparent, m²;
 $N_{wi,k}$ numărul de elemente de clădire identice;

$g_{gl;wi,k}$	transmitanță solară;
$F_{fr;wi,k}$	facțiunea de cadru;
$F_{sh;gl;wi,k;m,i}$	factorul de umbră lunar pentru orientarea și modelul de umbră date;
$F_{sky;wi,k}$	factorul de vedere pentru radiația termică spre cer;
$R_{se;wi,k}$	coeficientul de schimb termic liminar extern, $m^2 \cdot K/W$;
$U_{wi,k}$	transmitanță termică, $W/(m^2 \cdot K)$;
$H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}$	radiația solară pentru orientarea x a ferestrei wi,k , kWh/m^2 .

Valorile implicite ale coeficientului de schimb de căldură prin radiație externă h_{re} și ale diferenței de temperatură a cerului $\Delta\theta_{sky}$ sunt prezentate în Tabelul 75.

Tabelul 75 - Valori implicite pentru calculul radiației termice către cer

Descriere	Coeficientul de schimb de căldură prin radiație externă	Diferența temperaturii cerului
Simbol	h_{re}	$\Delta\theta_{sky}$
Unitate	$W/(m^2 \cdot K)$	$^{\circ}C$
Valoare	4,14	11

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k care aparține zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i , radiația termică spre cer $Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i} = \frac{N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot F_{sky;wi,k} \cdot R_{se;wi,k} \cdot U_{wi,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (226)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i , se calculează aporturile solare $Q_{gn;H;ztc,j;wi,k;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;H;ztc,j;wi,k;m,i} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i} \quad (227)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile solare totale prin elementele transparente $Q_{gn;H;wi;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;H;wi;ztc,j;m,i} = \sum_{wi,k \in ztc,j} Q_{gn;H;ztc,j;wi,k;m,i} \quad (228)$$

În care suma se extinde la toate elementele transparente wi,k aparținând zonei termice ztc,j .

12.7.3 Suprafața de colectare solară a elementelor de construcție transparente

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k care aparține zonei termice ztc,j , factorul mediu de umbră $F_{sh;gl;wi,k;avg}$ este definită de:

$$F_{sh;gl;wi,k;avg} = \frac{\sum_{m,i} (F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i})}{\sum_{m,i} H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}} \quad (229)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k aparținând zonei termice ztc,j , suprafața colectoare de energie solară $A_{sol;wi,k}$ este definită de:

$$A_{sol;wi,k} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;avg} \quad (230)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , suprafața totală de captare solară a elementelor transparente $A_{sol;wi;ztc,j}$ este definită de:

$$A_{sol;wi;ztc,j} = \sum_{wi,k \in ztc,j} A_{sol;wi,k} \quad (231)$$

unde suma este extinsă la toate elementele transparente k aparținând zonei termice ztc,j .

12.7.4 Aporturile de căldură solară prin elementele opace ale clădirii

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare element opac al clădirii op,k care aparține zonei termice ztc,j , se calculează următoarele date în conformitate cu 8.3 (elemente opace) și 8.4 (modele de umbrire):

$A_{op,k}$	suprafața expusă brută a elementului opac al clădirii, m^2 ;
$N_{op,k}$	numărul de elemente de construcție identice;
$F_{sh;gl;op,k;m,i}$	factorul de umbrire lunar pentru orientarea și modelul de umbrire date;
$F_{sky;op,k}$	factorul de vedere pentru radiația termică spre cer;
$a_{sol;op,k}$	factorul de absorbție solară;
$R_{se;op,k}$	coeficientul de schimb de căldură liminar extern, $m^2 \cdot K/W$;
$U_{op,k}$	transmitanță termică, $W/(m^2 \cdot K)$;
$H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}$	radiația solară pentru orientarea x a elementului opac op,k , kWh/m^2 .

Valorile implicite ale coeficientului de schimb de căldură prin radiație externă h_{re} și ale diferenței de temperatură a cerului $\Delta\theta_{sky}$ sunt prezentate în Tabelul 76.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i , radiația termică spre cer $Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} = \frac{N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot F_{sky;op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (232)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile solare $Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} \quad (233)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile solare totale prin elemente opace $Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i} = \sum_{op,k \in ztc,j} Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i} \quad (234)$$

în care suma se extinde la toate elementele opace op,k aparținând zonei termice ztc,j .

12.7.5 Suprafața de colectare solară a elementelor de construcție opace

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând zonei termice ztc,j , factorul mediu de umbrire $F_{sh;gl;op,k;avg}$ este definită de:

$$F_{sh;gl;op,k;avg} = \frac{\sum_{m,i} (F_{sh;gl;op,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i})}{\sum_{m,i} H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}} \quad (235)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând acele zone termice ztc,j , suprafața colectoare de energie solară $A_{sol;op,k}$ este definită de:

$$A_{sol;op,k} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;op,k;avg} \quad (236)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , suprafața totală de captare solară a elementelor opace $A_{sol;op;ztc,j}$ este definită de:

$$A_{sol;op;ztc,j} = \sum_{op,k \in ztc,j} A_{sol;op,k} \quad (237)$$

unde suma se extinde la toate elementele opace k aparținând zonei termice ztc,j .

12.7.6 Rezumatul aporturilor de căldură

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, aporturile solare pentru încălzire $Q_{H;gn;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;gn;ztc,j;m,i} = Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i} + Q_{gn;H;wi;ztc,j;m,i} + Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i} \quad (238)$$

12.8 Necesități de încălzire

12.8.1 Bilanț termic pentru funcționare continuă

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, raportul dintre câștiguri și pierderi $\gamma_{H;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\gamma_{H;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{H;gn;ztc,j;m,i}}{Q_{H;ht;ztc,j;m,i}} \quad (239)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, coeficientul global de pierdere de căldură $H_{H;ls;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$H_{H;ls;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{H;ls;ztc,j;m,i} \cdot 1000}{t_{H;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i})} \quad (240)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, constanta de timp $\tau_{H;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\tau_{H;ztc,j;m,i} = \frac{C_{m;int;eff;ztc,j}}{3600 \cdot H_{H;ls;ztc,j;m,i}} \quad (241)$$

NOTĂ – A se vedea 9.2.2 pentru $C_{m;int;eff;ztc,j}$.

Valorile implicite ale parametrilor numerici adimensionali $a_{H;0}$ și $\tau_{H;0}$ sunt prezentate în Tabelul 76.

Tabelul 76 - Valori implicite pentru calculul radiației termice către cer

Descriere	Simbol	Unitate	Valoare
Parametru numeric de referință adimensional pentru încălzire	$a_{H;0}$	-	1
Constanta de timp de referință pentru încălzire	$\tau_{H;0}$	h	15

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , parametrul numeric raportul dintre aporturi și pierderi $\alpha_{H;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\alpha_{H;ztc,j;m,i} = a_{H;0} + \frac{\tau_{H;ztc,j;m,i}}{\tau_{H;0}} \quad (242)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, factorul de utilizare a câștigului $\eta_{H;gn;ztc,j;m,i}$ este definită de:

dacă $\gamma_{H,ztc,j;m,i} > 0$ și $\gamma_{H,ztc,j;m,i} \neq 1$, atunci:

$$h_{H;gn;ztc,j;m,i} = \frac{1 - \gamma_{H,ztc,j;m,i}^{\alpha_{H,ztc,j;m,i}}}{1 - \gamma_{H,ztc,j;m,i}^{1 + \alpha_{H,ztc,j;m,i}}} \quad (243)$$

dacă $\gamma_{H,ztc,j;m,i} = 1$, atunci:

$$h_{H;gn;ztc,j;m,i} = \frac{\alpha_{H,ztc,j;m,i}}{\alpha_{H,ztc,j;m,i} + 1} \quad (244)$$

dacă $\gamma_{H,ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{H;gn;ztc,j;m,i} > 0$, atunci:

$$h_{H;gn;ztc,j;m,i} = \frac{1}{\gamma_{H,ztc,j;m,i}} \quad (245)$$

dacă $\gamma_{H,ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{H;gn;ztc,j;m,i} \leq 0$, atunci:

$$h_{H;gn;ztc,j;m,i} = 1 \quad (246)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, necesarul de încălzire $Q_{H;nd;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

dacă $\gamma_{H,ztc,j;m,i} > 2$ sau ($\gamma_{H,ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{H;gn;ztc,j;m,i} > 0$), atunci:

$$Q_{H;nd;ztc,j;m,i} = 0 \quad (247)$$

în caz contrar:

$$Q_{H;nd;ztc,j;m,i} = Q_{H;ht;ztc,j;m,i} - h_{H;gn;ztc,j;m,i} \cdot Q_{H;gn;ztc,j;m,i} \quad (248)$$

12.8.2 Efectul intermitenței

Programul de funcționare în funcție de categoria zonei termice este prezentat în Tabelul D.1 din Anexa D.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , următoarele date sunt preluate din Tabelul D.1 în funcție de categoria spațială a zonei termice ztc,j

$t_{H;red;x;ztc,j}$ durata intervalului de reducere unică, h ;
 $N_{H;red;x;ztc,j}$ numărul de reduceri săptămânale;
 $k_{H;red;x;ztc,j}$ 0 pentru închidere, 1 pentru reducere.

în care indicele x poate fi:

- a) d - pentru intervale de reducere zilnică;
- b) n - pentru intervalele de reducere de noapte;
- c) w - pentru intervalul de reducere la sfârșit de săptămână.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , durata relativă a fiecărei reduceri $f_{H;red;x;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{H;red;x;ztc,j} = \frac{t_{H;red;x;ztc,j} \cdot N_{H;red;x;ztc,j}}{168} \quad (249)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, valoarea nominală redusă relativă $d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i} = \frac{\theta_{H;set;red;x;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}}{\theta_{int;set;H;x;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}} \quad (250)$$

NOTĂ – Repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura flotantului liber relativ $d\theta_{H;float;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$d\theta_{H;float;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{H;gn;ztc,j;m,i} \cdot 1000}{H_{H;ls;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;set;H;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}} \quad (251)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura flotantului liber relativ limitat $d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i} = \min(d\theta_{H;float;ztc,j;m,i}; 1) \quad (252)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, timpul relativ necesar pentru a ajunge la temperatura de referință redusă $t_{H;red;low;rel;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$t_{H;red;low;rel;x;ztc,j;m,i} = -\ln\left(\frac{d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i} - d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i}}{1 - d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i}}\right) \quad (253)$$

NOTĂ – Repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, timpul absolut necesar pentru a ajunge la temperatura de referință redusă $t_{H;red;low;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$t_{H;red;low;x;ztc,j;m,i} = t_{H;red;low;rel;x;ztc,j;m,i} \cdot \tau_{H;ztc,j} \quad (254)$$

NOTĂ – repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, timpul relativ necesar pentru a ajunge la temperatura de referință redusă în comparație cu intervalul de reducere $f_{H;red;low;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$f_{H;red;low;x;ztc,j;m,i} = \frac{t_{H;red;low;x;ztc,j;m,i}}{t_{H;red;x;ztc,j;m,i}} \quad (255)$$

NOTĂ – Repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura redusă relativă echivalentă datorată intermitenței $d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

dacă perioada de reducere este o perioadă de oprire ($k_{H;red;x;ztc,j} = 0$) sau dacă temperatura nu atinge punctul de reglare de revenire în intervalul de reducere ($f_{H;red;low;x;ztc,j;m,i} \geq 1$):

$$d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i} = d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i} + (1 - d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i}) \cdot \frac{\tau_{H;ztc,j}}{t_{H;red;x;ztc,j}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{H;red;x;ztc,j}}{\tau_{H;ztc,j}}}\right) \quad (256)$$

în caz contrar:

$$d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i} = \frac{(1 - d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i}) \cdot \tau_{H;ztc,j}}{t_{H;red;x;ztc,j}} + f_{H;red;low;x;ztc,j;m,i} \cdot d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i} + (1 - f_{H;red;low;x;ztc,j;m,i}) \cdot d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i} \quad (257)$$

În cazul în care valoarea oricăruia dintre $d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i}$ este mai mare decât 1, atunci se adoptă ca 1.

Pentru toate cazurile fără reducere, valoarea $d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i}$ corespunzătoare este adoptată ca 1.

NOTĂ – Repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, factorul de reducere a temperaturii $a_{H;red;x;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$a_{H;red;x;ztc,j;m,i} = 1 - f_{H;red;x;ztc,j} + f_{H;red;x;ztc,j} \cdot d\theta_{H;red;mn;x;ztc,j;m,i} \quad (258)$$

NOTĂ – Repetați pentru $x = d, n$ și w .

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, coeficientul de reducere a temperaturii $a_{H;red;\theta;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$a_{H;red;\theta;ztc,j;m,i} = 1 - (1 - a_{H;red;d;ztc,j;m,i}) - (1 - a_{H;red;n;ztc,j;m,i}) - (1 - a_{H;red;w;ztc,j;m,i}) \quad (259)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura echivalentă de calcul $\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} = \theta_{e;H;ztc,j;m,i} + a_{H;red;\theta;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;set;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \quad (260)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura cu sistemul oprit $\theta_{H;sys;off;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\begin{aligned} \theta_{H;sys;off;ztc,j;m,i} &= \theta_{e;H;ztc,j;m,i} + d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i} \\ &\cdot (\theta_{int;set;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \end{aligned} \quad (261)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, factorul de reducere a necesarului de încălzire $a_{H;red;Q;ztc,j;m,i}$ este definită de:

În cazul în care temperatura flotorului liber relativ $d\theta_{H;float;ztc,j;m,i}$ este ≥ 1 atunci:

$$a_{H;red;Q;ztc,j;m,i} = 1 \quad (262)$$

În caz contrar:

$$a_{H;red;Q;ztc,j;m,i} = \frac{\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} - \theta_{H;sys;off;ztc,j;m,i}}{\theta_{int;set;H;ztc,j;m,i} - \theta_{H;sys;off;ztc,j;m,i}} \quad (263)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, puterea necesară a sistemelor de încălzire $Q_{H;sys;out;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;sys;out;ztc,j;m,i} = Q_{H;nd;ztc,j;m,i} \cdot a_{H;red;Q;ztc,j;m,i} \quad (264)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , numărul săptămânal de ore de confort necesar $t_{H;comf;ztc,j;wk}$ este definită de:

$$t_{H;comf;ztc,j;wk} = 168 - N_{H;red;d;ztc,j} \cdot t_{H;red;d;ztc,j} - N_{H;red;n;ztc,j} \cdot t_{H;red;n;ztc,j} - N_{H;red;w;ztc,j} \cdot t_{H;red;w;ztc,j} \quad (265)$$

și fracțiunea săptămânală de ore de confort necesare $f_{H;comf;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{H;comf;ztc,j} = \frac{t_{H;comf;ztc,j;wk}}{168} \quad (266)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , numărul săptămânal de ore de funcționare $t_{H;op;ztc,j;wk}$ este definită de:

$$t_{H;op;ztc,j;wk} = t_{H;comf;ztc,j;wk} + N_{H;red;d;ztc,j} \cdot t_{H;pre;d;ztc,j} + N_{H;red;n;ztc,j} \cdot t_{H;pre;n;ztc,j} + N_{H;red;w;ztc,j} \cdot t_{H;pre;w;ztc,j} \quad (267)$$

și fracțiunea săptămânală de ore de funcționare a sistemului de încălzire $f_{H;op;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{H;op;ztc,j} = \frac{t_{H;op;ztc,j;wk}}{168} \quad (268)$$

12.9 Transferul de căldură pentru răcire

12.9.1 Transferul de căldură prin sol

12.9.1.1 Placă pe sol

NOTĂ – A se vedea 12.3.1 și 12.3.2 pentru detalii despre proprietățile plăcilor pe sol.

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare placă pe sol k aparținând zonei termice ztc,j , transferul de căldură în timpul lunii m,i în sezonul de răcire $Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C}$ este definită de:

$$Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C} = Q_{gr;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (269)$$

12.9.1.2 Subsol încălzit

NOTĂ – A se vedea 12.3.1 și 12.3.3 pentru detalii privind proprietățile din subsoluri condiționate.

Pentru fiecare lună m,i , pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare subsol condiționat k aparținând acelei zone termice ztc,j , transferul de căldură în cursul lunii m,i în sezonul de răcire $Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C}$ este definită de:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C} = Q_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (270)$$

12.9.2 Transferul de căldură prin transmitere, cu excepția celui prin sol

NOTĂ – A se vedea 12.4 pentru detalii privind proprietățile elementelor de construcție.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, pierderile de căldură prin transmisie $Q_{tr;C;ztc,j;ng;m,i}$ ale tuturor elementelor de construcție aparținând zonei ztc,j , cu excepția celor în contact cu solul, este definită de:

$$Q_{tr;C;ztc,j;ng;m,i} = \frac{H_{tr;ztc,j;ng} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i}) \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (271)$$

12.9.3 Transferul de căldură prin ventilare

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, pierderile de căldură prin ventilare $Q_{C;ve;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;ve;ztc,j;m,i} = \frac{H_{ve;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i}) \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (272)$$

12.9.4 Rezumat al transferului de căldură pentru sezonul de răcire

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, pierderile totale de căldură fără transferul de căldură prin sol $Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i} = Q_{C;tr;ng;ztc,j;m,i} + Q_{C;ve;ztc,j;m,i} \quad (273)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile totale de căldură $Q_{C;ls;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;ls;ztc,j;m,i} = Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C} \quad (274)$$

12.10 Aporturi de căldură pentru răcire

12.10.1 Aporturi de căldură interne

NOTĂ – A se vedea 12.7.1 pentru detalii privind aporturile de căldură internă.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile de căldură internă pentru încălzire provenite din ocupare $Q_{gn;H;int;oc;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;H;int;oc;ztc,j;m,i} = \frac{q_{gn;int;ztc,j} \cdot A_{ztc,j} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (275)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile de căldură recuperabile din sistemele de apă caldă menajeră $Q_{W;sys;ls;rbl;ztc,k;m,i}$ se calculează în conformitate cu 10.13.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile interne totale $Q_{gn;C;int;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;C;int;ztc,j;m,i} = Q_{gn;C;oc;ztc,j;m,i} + Q_{W;sys;ls;rbl;ztc,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (276)$$

12.10.2 Aporturile de căldură solară prin elemente transparente de construcție

NOTĂ – A se vedea 12.7.2 pentru detalii privind elementele de construcție transparente.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, radiația termică spre cer $Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i} = \frac{N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot F_{sky;wi,k} \cdot R_{se;wi,k} \cdot U_{wi,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (277)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție transparent wi,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, aporturile solare $Q_{gn;C;ztc,j;wi,k;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;C;ztc,j;wi,k;m,i} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;C;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i} \quad (278)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, aporturile solare totale prin elementele transparente $Q_{gn;C;wi;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;C;wi;ztc,j;m,i} = \sum_{wi,k \in ztc,j} Q_{gn;C;ztc,j;wi,k;m,i} \quad (279)$$

unde suma este extinsă la toate elementele transparente wi,k aparținând zonei termice ztc,j .

12.10.3 Aporturile de căldură solară prin elementele opace ale clădirii

NOTĂ – A se vedea 13.7.4 pentru detalii privind elementele de construcție opace.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând zonei termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, radiația termică spre cer $Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i}$ este definită de:

$$Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} = \frac{N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot F_{sky;op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (280)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , pentru fiecare element de construcție opac op,k aparținând acelei zone termice ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, se calculează aporturile solare $Q_{gn;C;ztc,j;op,k;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;C;ztc,j;op,k;m,i} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;C;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} \quad (281)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i , aporturile solare totale prin elemente opace $Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i} = \sum_{op,k \in ztc,j} Q_{gn;C;ztc,j;op,k;m,i} \quad (282)$$

unde suma se extinde la toate elementele opace op,k aparținând zonei termice ztc,j .

12.10.4 Rezumat al aporturilor de căldură

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, aporturile solare pentru răcire $Q_{C;gn;ztc,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;gn;ztc,j;m,i} = Q_{gn;C;int;ztc,j;m,i} + Q_{gn;C;wi;ztc,j;m,i} + Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i} \quad (283)$$

12.11 Necesități de răcire

12.11.1 Bilanț termic pentru funcționare continuă

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, raportul dintre aporturi și pierderi $\gamma_{C;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\gamma_{C;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{C;gn;ztc,j;m,i}}{Q_{C;ht;ztc,j;m,i}} \quad (284)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, coeficientul global de pierdere de căldură $H_{C;ls;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$H_{C;ls;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{C;ls;ztc,j;m,i} \cdot 1000}{t_{C;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i})} \quad (285)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, constanta de timp $\tau_{C;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\tau_{C;ztc,j;m,i} = \frac{C_{m;int;eff;ztc,j}}{3600 \cdot H_{H;ls;ztc,j;m,i}} \quad (286)$$

NOTĂ – A se vedea 9.2.2 pentru $C_{m;int;eff;ztc,j}$.

Valorile implicite ale parametrilor numerici adimensionali $a_{C;0}$ și $\tau_{C;0}$ sunt prezentate în Tabelul 77.

Tabelul 77 - Valori implicite ale parametrilor numerici $a_{C;0}$ și $\tau_{C;0}$

Descriere	Simbol	Unitate	Valoare
Parametru numeric de referință adimensional pentru răcire	$a_{C;0}$	-	1
Constanta de timp de referință pentru răcire	$\tau_{C;0}$	h	15

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , parametrul numeric raportul dintre aport și pierderi $\alpha_{C;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$\alpha_{C;ztc,j;m,i} = a_{C;0} + \frac{\tau_{C;ztc,j;m,i}}{\tau_{C;0}} \quad (287)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, factorul de utilizare a pierderilor $\eta_{C;ls;ztc,j;m,i}$ este definită de:

dacă $\gamma_{C;ztc,j;m,i} > 0$ și $\gamma_{C;ztc,j;m,i} \neq 1$, atunci:

$$\eta_{C;ls;ztc,j;m,i} = \frac{1 - \gamma_{C;ztc,j;m,i}^{-\alpha_{C;ztc,j;m,i}}}{1 - \gamma_{C;ztc,j;m,i}^{-1 - \alpha_{C;ztc,j;m,i}}} \quad (288)$$

dacă $\gamma_{C;ztc,j;m,i} = 1$, atunci:

$$h_{C;ls;ztc,j;m,i} = \frac{\alpha_{C;ztc,j;m,i}}{\alpha_{C;ztc,j;m,i} + 1} \quad (289)$$

dacă $\gamma_{C;ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{C;gn;ztc,j;m,i} > 0$, atunci:

$$h_{C;ls;ztc,j;m,i} = \frac{1}{\gamma_{C;ztc,j;m,i}} \quad (290)$$

dacă $\gamma_{C;ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{C;gn;ztc,j;m,i} \leq 0$, atunci:

$$h_{C;ls;ztc,j;m,i} = 1 \quad (291)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, necesarul de răcire fără intermitență $Q_{C;nd;nint;ztc,j;m,i}$ este definită de:

dacă $\gamma_{C;ztc,j;m,i} < 0,5$, atunci:

$$Q_{C;nd;nint;ztc,j;m,i} = 0 \quad (292)$$

în caz contrar:

$$Q_{C;nd;nint;ztc,j;m,i} = Q_{C;gn;ztc,j;m,i} - h_{C;ls;ztc,j;m,i} \cdot Q_{C;ls;ztc,j;m,i} \quad (293)$$

12.11.2 Efectul intermitenței

Programul de funcționare a sistemului de răcire în funcție de categoria zonei termice este prezentat în Tabelul D.2 din Anexa D.

Pentru intermitența de răcire se ia în considerare doar oprirea săptămânală.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , următoarele date sunt preluate din Tabelul D.2 în funcție de categoria spațială a zonei termice ztc,j .

$t_{C;red;w;ztc,j}$ - durata intervalului de reducere unică, h ;
 $N_{C;red;w;ztc,j}$ - numărul de reduceri săptămânale;
 $k_{C;red;w;ztc,j}$ - 0 pentru închidere, 1 pentru reducere.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , durata relativă a intermitenței $f_{C;red;w;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{C;red;w;ztc,j} = \frac{t_{C;red;w;ztc,j} \cdot N_{C;red;w;ztc,j}}{168} \quad (294)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , valoarea factorului de corelație $b_{C;red;w;ztc,j}$ este dată în Tabelul 78.

Tabelul 78 - Valori implicite ale parametrilor numerici $a_{C;0}$ și $\tau_{C;0}$

Descriere	Factor de corelație pentru intermitența săptămânală, $b_{C;red;w}$
Toate cazurile	0,3

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , factorul de reducere a necesarului de răcire $a_{C;red;w;ztc,j}$ este definită de:

$$a_{C;red;w;ztc,j} = 1 - f_{C;red;w;ztc,j} + f_{C;red;w;ztc,j} \cdot b_{C;red;w;ztc,j} \quad (295)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j și pentru fiecare lună, i din sezonul de răcire, necesarul de răcire $Q_{C;nd;ztc,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{C;nd;ztc,j;m,i} = Q_{C;nd;nint;ztc,j;m,i} \cdot a_{C;red;w;ztc,j} \quad (296)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , numărul săptămânal de ore de confort necesar $t_{C;conf;ztc,j;wk}$ este definită de:

$$t_{C;conf;ztc,j;wk} = 168 - N_{C;red;d;ztc,j} \cdot t_{C;red;d;ztc,j} - N_{C;red;n;ztc,j} \cdot t_{C;red;n;ztc,j} - N_{C;red;w;ztc,j} \cdot t_{C;red;w;ztc,j} \quad (297)$$

și fracțiunea săptămânală de ore de confort necesare $f_{C;conf;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{C;conf;ztc,j} = \frac{t_{C;conf;ztc,j;wk}}{168} \quad (298)$$

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , numărul săptămânal de ore de funcționare $t_{C;op;ztc,j;wk}$ este definită de:

$$t_{C;op;ztc,j;wk} = t_{C;conf;ztc,j;wk} + N_{C;red;d;ztc,j} \cdot t_{C;pre;d;ztc,j} + N_{C;red;n;ztc,j} \cdot t_{C;pre;n;ztc,j} + N_{C;red;w;ztc,j} \cdot t_{C;pre;w;ztc,j} \quad (299)$$

și fracțiunea săptămânală de ore de funcționare a sistemului de răcire $f_{C;op;ztc,j}$ este definită de:

$$f_{C;op;ztc,j} = \frac{t_{C;op;ztc,j;wk}}{168} \quad (300)$$

12.12 Clasificarea anvelopei

În scopul evaluării anvelopei, se recalculează necesarul de încălzire și răcire:

- luând în considerare intermitența;
- fără a lua în considerare pierderile recuperabile din sistemul de apă caldă menajeră $Q_{W;sys;ls;rb;ztc,j;m,i}$.

12.13 Determinarea puterii termice

Valoarea implicită a temperaturii externe de proiectare $\theta_{e,des}$ este prezentată în Tabelul 79.

Tabelul 79 - Valoarea implicită a temperaturii externe de proiectare $\theta_{e,des}$

Zonă climatică	Temperatura externă de proiectare, $\theta_{e,des}$ °C
Zona climatică I	-18,0
Zona climatică II	-16,0
Zona climatică III	-14,0

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , temperatura internă de calcul $\theta_{int;des}$ este temperatura internă de referință $\theta_{int;set;H;ztc,j}$.

Pentru fiecare zonă termică ztc,j , sarcina termică de calcul $\Phi_{HL;ztc,j}$ este definită de:

$$\Phi_{HL;ztc,j} = H_{H;ls;ztc,j;m,1} \cdot (\theta_{int;des} - \theta_{e;des}) \quad (301)$$

NOTA 1 – Această valoare este utilizată pentru estimarea costului de renovare a sistemului de încălzire.

NOTA 2 – Se utilizează valoarea pentru luna ianuarie (luna = 1), deoarece coeficientul echivalent de pierdere de căldură către sol variază de la o lună la alta.

13 Sistemul de încălzire

13.1 Zone de servicii a sistemului de încălzire

13.1.1 Generalități

Într-o clădire pot exista mai multe sisteme de încălzire a spațiilor.

Fiecare sistem de încălzire a spațiilor se calculează independent. Zona de serviciu pentru încălzirea spațiilor $H_{sa,j}$ este partea unei clădiri în care încălzirea spațiilor este asigurată de sistemul de încălzire j .

Fiecare sistem de încălzire a spațiilor include următoarele subsisteme:

- a) un subsistem de emisie și control;
- b) un subsistem de distribuție;
- c) un subsistem de stocare opțional;
- d) un subsistem de generare care poate include unul sau mai multe dintre următoarele:
 - 1) conexiune de încălzire centralizată;
 - 2) un cazan de combustie;
 - 3) pompă de căldură

În funcție de configurația clădirii și a instalațiilor, o zonă de servicii de încălzire a spațiilor:

poate acoperi o întreagă clădire care este de o singură categorie și cu o zonă termică unică;

EXEMPLUL 1 – Casă unifamilială.

poate acoperi o parte a unei clădiri care cuprinde mai multe zone termice;

EXEMPLUL 2 – Un sistem centralizat de încălzire care deservește o clădire mare cu restaurant și magazine la parter, birouri la primul etaj și apartamente la etajele superioare.

poate acoperi doar o parte a unei singure zone termice a unei clădiri;

EXEMPLUL 3 – Un sistem de încălzire individual într-un apartament din interiorul unui bloc locativ.

13.1.2 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$, se specifică următoarele date din Tabelul 80.

Tabelul 80 - Date necesare pentru a determina zona deservită de sistemul de încălzire

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Hsa,j;ztc,k}$	m ²	Suprafața brută a zonei termice ztc,k care este deservită de sistemul de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$

13.1.3 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare zonă termică ztc,k , fracțiunea din fiecare zonă termică ztc,k acoperită de zona de servicii $H_{sa,j}$ $f_{Hsa,j;ztc,k}$ este definită de:

$$f_{Hsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (302)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, puterea sistemului de încălzire $Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{H;sys;out;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (303)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, recuperarea căldurii de la dezgheț $Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{V;dfrst;rvd;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (304)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, căldura necesară pentru dezghețare $Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (305)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare zonă termică ztc,k , fracțiunea din fiecare zonă de servicii $H_{sa,j}$ legată de zona termică ztc,k $f_{ztc,k;Hsa,j}$ este definită de:

$$f_{ztc,k;Hsa,j} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{Hsa,j}} \quad (306)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, numărul de zile de funcționare a încălzirii $n_{d;H;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$n_{d;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (n_{d;H;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (307)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, orele din sezonul de încălzire $t_{H;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$t_{H;Hsa,j;m,i} = n_{d;H;Hsa,j;m,i} \cdot 24 \quad (308)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura exterioară medie $\theta_{e;H;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{e;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{e;H;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (309)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ temperatura de reglaj pentru încălzire $\theta_{int;set;H;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;set;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;set;H;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (310)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ fracțiunea de ore de funcționare $f_{H;op;Hsa,j}$ este definită de:

$$f_{H;op;Hsa,j} = \max[f_{H;op;ztc,k}] \text{ pentru toate } ztc,k \text{ deservită de } Hsa,j \quad (311)$$

NOTĂ – Cu alte cuvinte, durata de funcționare a sistemului de încălzire este cea mai lungă necesară zonelor termice deservite de sistemul de încălzire.

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, orele de funcționare a sistemului de încălzire $t_{H;op;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$t_{H;op;Hsa,j;m,i} = t_{H;Hsa,j;m,i} \cdot f_{H;op;Hsa,j} \quad (312)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$, sarcina termică $\Phi_{HL;Hsa,j}$ a zonelor termice conectate este definită de:

$$\Phi_{HL;Hsa,j} = \sum_{ztc,k} (\Phi_{HL;ztc,k} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (313)$$

13.2 Emisia și controlul căldurii

13.2.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$ se specifică datele privind subsistemul de emisie și control enumerate în Tabelul 81.

Tabelul 81 - Date necesare pentru a defini un subsistem de emisie și control al încălzirii spațiilor

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Hsa,j;em;k}$	m ²	Suprafața sau procentajul suprafeței deservite de fiecare grup em,k de terminale de încălzire
		Tipul de terminale de încălzire ale grupului (radiator/panou/aer/ventilator/electric)
		Clasa de temperatură (pentru radiatoare)
		Poziționarea radiatorului (pentru radiatoare)
		Factorul de echilibrare (pentru radiatoare și panouri)
		Tipul de funcționare (pentru radiatoare, panouri și încălzitor electric)
		Tipul de panou
		Izolația posterioară a panoului
		Poziția încălzitorului electric
		Eficiența de control (pentru fiecare terminal) și fracțiunea recuperată a pierderilor recuperabile
		Fracțiunea recuperată a energiei auxiliare

13.2.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, producția subsistemului de emisie de căldură $Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i} \quad (314)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, fracțiunea din zona de servicii deservită de fiecare grup em,k de terminale de încălzire $f_{Hsa,j;em,k}$ este definită de:

$$f_{Hsa,j;em,k} = \frac{A_{Hsa,j;em,k}}{\sum_{em,k} A_{Hsa,j;em,k}} \quad (315)$$

Pentru fiecare grup de radiatoare em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = \frac{1}{f_{H;hydr} \cdot f_{H;int;r} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{H;str,1} + h_{H;str,2}) - h_{H;ctr;r}] \quad (316)$$

unde factorii de calcul sunt prezentați în tabelele 82, 83, 84, 85, 86.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 82 - Factor pentru nivelul de temperatură al radiatoarelor $\eta_{H;str,1}$

Descriere	$\eta_{H;str,1}$
60 K (90/70)	0,88
42,5 K (70/55)	0,93
30 K (55/45)	0,95

Tabelul 83 - Factor pentru poziționarea radiatoarelor $\eta_{H;str,2}$

Descriere	$\eta_{H;str,2}$
Perete interior	0,87
Perete exterior	0,95
Perete exterior, cu geamuri de protecție	0,88
Perete exterior, geamuri fără protecție	0,83

Tabelul 84 - Factor de echilibrare a radiatoarelor și panourilor $f_{H,hydr}$

Descriere	$f_{H,hydr}$
Sistem dezechilibrat	1,03
Echilibrat conform SM EN 14336 - mai mult de 8 emițători pe controler DP	1,01
Echilibrat conform SM EN 14336 - max. 8 emițători per controler DP	1,00

Tabelul 85 - Factor pentru modul de funcționare a radiatoarelor $f_{H,intr}$

Descriere	$f_{H,intr}$
Funcționare continuă	1,00
Funcționare intermitentă	0,97

Tabelul 86 - Eficiența de control pentru radiatoare $\eta_{H,ctr}$

Descriere	$\eta_{H,ctr;r}$	$k_{H;ls;r;vd;r}$
Nereglementat, doar curba de încălzire	0,80	70
Spațiul camerei principale	0,88	75
Regulator P (p.b. 2K)	0,93	80
Regulator P (p.b. 1K)	0,95	80
Regulator PI	0,97	80
Regulator PI cu optimizare	0,99	80

Pentru fiecare grup de panouri încorporate em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa;j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{H;em;Hsa;j;em,k} = \frac{1}{f_{H;hydr} \cdot f_{H,int;p} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{H;emb,1} + h_{H;emb,2}) - h_{H;ctr;p}]} \quad (317)$$

unde factorii de calcul sunt prezentați în tabelele 87, 88, 89, 90.

Tabelul 87 - Factor pentru tipul de panouri $\eta_{H;emb,1}$

Descriere	$\eta_{H;emb,1}$
Pardosele, sistem umed	0,93
Pardosele, sistem uscat	0,96
Planșeu, sistem uscat, cu acoperire redusă	0,98
Încălzire de perete	0,93
Încălzire de tavan	0,93

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 88 - Factor de izolare a panourilor $\eta_{H,emb,2}$

Descriere	$\eta_{H,emb,2}$
Fără izolație minimă conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,86
Cu izolație minimă conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,95
Cu mai mult decât izolația conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,99

A se vedea Tabelul 84 pentru factorul de echilibrare pentru radiatoare și panouri $f_{H,hydr}$

Tabelul 89 - Factor pentru modul de funcționare a panourilor $f_{H,int;p}$

Descriere	$f_{H,int;p}$
Funcționare continuă	1,00
Funcționare intermitentă	0,98

Tabelul 90 - Eficiența controlului pentru panouri $\eta_{H,ctr;p}$

Descriere	$\eta_{H,ctr;p}$	$k_{H;ls;rvd;p}$
Nereglementat	0,75	70
Nereglementat, doar curba de încălzire	0,78	70
Nereglementat, cu control al diferenței de temperatură	0,83	70
Spațiul camerei principale	0,88	75
Regulator pornit-oprit	0,93	80
Regulator P	0,93	80
Regulator PI	0,95	80

Pentru fiecare grup de terminale de încălzire a aerului em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = h_{H;ctr;a} \quad (318)$$

unde factorii de calcul sunt indicați în Tabelul 91.

Tabelul 91 - Eficiența controlului pentru terminale aeriene $\eta_{H,ctr;a}$

Descriere	$\eta_{H,ctr;a}$	$k_{H;ls;rvd;a}$
Control bazat pe temperatura camerei, calitate scăzută	0,82	75
Control bazat pe temperatura camerei, calitate înaltă	0,87	80
Temperatura de alimentare bazată pe temperatura camerei, calitate scăzută	0,88	75
Temperatura de alimentare bazată pe temperatura camerei, calitate înaltă	0,90	80
Control bazat pe temperatura aerului evacuat, calitate scăzută	0,81	75
Control bazat pe temperatura aerului evacuat, calitate ridicată	0,85	80

Pentru fiecare grup de terminale de ventiloconvectoare em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = h_{H;ctr;f} \quad (319)$$

unde factorii de calcul sunt indicați în Tabelul 92.

Tabelul 92 - Eficiența de control pentru ventiloconvectoare $\eta_{H,ctr;f}$

Descriere	$\eta_{H,ctr;f}$	$k_{H;ls;rvd;f}$
Controlul temperaturii camerei, calitate scăzută	0,89	75
Controlul temperaturii camerei, calitate înaltă	0,93	80

Pentru fiecare grup de terminale electrice de încălzire em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = \frac{h_{H;ctr,e} + \Delta h_{H;ctr,e}}{f_{H;int,e}} \quad (320)$$

unde factorii de calcul sunt indicați în tabelele 93, 94, 95.

Tabelul 93 - Factor de poziționare a încălzitorului electric $\Delta\eta_{H;ctr,e}$

Descriere	$\Delta\eta_{H;ctr,e}$
Regiunea peretelui exterior	0,03
Regiunea peretelui intern	0,00

Tabelul 94 - Eficiența de control pentru încălzitoarele electrice $\eta_{H;ctr,e}$

Descriere	$\eta_{H;ctr,e}$	$k_{ls;rvd,e}$
E - încălzire directă controler P (1 K)	0,88	80
E - încălzire directă controler PI (cu optimizare)	0,91	80
Încălzire cu stocare nereglementată fără încărcare externă dependentă de temperatură și descărcare statică/dinamică	0,75	70
Încălzire prin stocare cu regulator P (1 K) cu încărcare dependentă de temperatura externă și descărcare statică/dinamică	0,85	80
Încălzire prin stocare controler PID cu optimizare cu încărcare dependentă de temperatura externă și descărcare statică și dinamică continuă	0,88	80

Tabelul 95 - Factor pentru modul de funcționare a încălzitorului electric $f_{H;int,e}$

Descriere	$f_{H;int,e}$
Funcționare continuă	1,00
Funcționare intermitentă	0,97

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, fracția relativă a pierderilor de emisii $f_{H;em;ls;Hsa,j}$ este definită de:

$$f_{H;em;ls;Hsa,j} = \sum_{em,k \in Hsa,j} \left[f_{Hsa,j;em,k} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}} - 1 \right) \right] \quad (321)$$

unde suma este extinsă la toate grupurile de terminale em,k aparținând zonei de servicii de încălzire $H_{sa,j}$.

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{H;em;Hsa,j}$ este definită de:

$$h_{H;em;Hsa,j} = \frac{1}{1 + f_{H;em;ls;Hsa,j}} \quad (322)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, fracțiunea recuperată din pierderile recuperabile $k_{H;ls;rvd;Hsa,j}$ este definită de:

$$k_{H;ls;rvd;Hsa,j} = \sum_{em,k \in Hsa,j} (k_{H;ls;rvd;em,k} \cdot f_{Hsa,j;em,k}) \quad (323)$$

unde valorile fracțiunilor recuperate ale pierderilor de căldură $k_{H;ls;rvd;em,k}$ în funcție de tipul de control al fiecărui grup de emițători em,k aparținând zonei de servicii de încălzire $H_{sa,j}$ sunt prezentate în Tabelul 86, Tabelul 90, Tabelul 91, Tabelul 92 și Tabelul 94.

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, valoarea relativă a consumului de energie auxiliară $k_{H;em;aux;Hsa,j}$ este definită de:

$$k_{H;em;aux;Hsa,j} = \sum_{em,k (\in Hsa,j \text{ and type=fancoil})} (0,02 \cdot f_{Hsa,j;em,k}) \quad (324)$$

unde suma este extinsă la toate grupurile de terminale de ventiloconvectoare em,k aparținând zonei de servicii de încălzire $H_{sa,j}$.

Energia auxiliară a ventiloconvectoarelor este considerată ca fiind complet recuperată:

$$k_{H;em;aux;rvd;Hsa,j} = 1,00 \quad (325)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, consumul de energie auxiliară $W_{H;em;aux;Hsa,j;m,i}$ al subsistemului de emisie de căldură $H_{sa,j}$ este definită de:

$$W_{H;em;aux;Hsa,j;m,i} = Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;em;aux;Hsa,j} \quad (326)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, energia auxiliară recuperată $Q_{H;em;aux;rvd;Hsa,j;m,i}$ a subsistemului de emisie de căldură este definită de:

$$Q_{H;em;aux;rvd;Hsa,j;m,i} = W_{H;em;aux;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;em;aux;rvd;Hsa,j} \quad (327)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, pierderile de căldură $Q_{H;em;ls;Hsa,j;m,i}$ ale subsistemului de emisie de căldură $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;em;ls;Hsa,j;m,i} = Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i} \cdot \frac{1 - h_{H;em;Hsa,j}}{h_{H;em;Hsa,j}} \quad (328)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, aportul necesar $Q_{H;em;in;Hsa,j;m,i}$ al subsistemului de emisie de căldură $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H;em;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;em;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;em;aux;rvd;Hsa,j;m,i} \quad (329)$$

13.3 Emisia și controlul căldurii

13.3.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$, se specifică datele privind nivelul temperaturii de funcționare enumerate în Tabelul 96.

Tabelul 96 - Date necesare pentru a defini un subsistem de emisie și control al încălzirii spațiilor

Simbol	Unitate	Descriere
		Tipul de regim de temperatură

În cazul în care există mai multe circuite conectate la același colector de distribuție, se selectează cel mai înalt nivel de temperatură.

13.3.2 Date calculate

Temperatura exterioară de calcul $\theta_{e,des}$ este indicată în Tabelul 79, în funcție de zona climatică. Temperatura de neîncălzire $\theta_{e,nh}$ este stabilită la 16°C.

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire prin distribuție $H_{sa,j}$:

- temperatura de debit în condiții de proiectare $\theta_{H;flw;des;Hsa,j}$;
- temperatura de retur în condițiile de proiectare $\theta_{H;ret;des;Hsa,j}$;
- temperatura debitului în condiții de neîncălzire $\theta_{H;flw;nh;Hsa,j}$;
- temperatura fluxului de retur în condiții de neîncălzire $\theta_{H;ret;nh;Hsa,j}$

sunt prezentate în Tabelul 97.

Tabelul 97 - Temperaturi de funcționare a sistemului de distribuție a încălzirii

Tipul de sistem	Temperatura tur la condițiile de proiectare, $\theta_{H;flw;des}$ °C	Temperatura retur la condițiile de proiectare, $\theta_{H;ret;des}$ °C	Temperatura tur în condiții de neîncălzire, $\theta_{H;flw;nh}$ °C	Temperatura retur în condiții de neîncălzire, $\theta_{H;ret;nh}$ °C
Radiatoare de înaltă temperatură, cu resetare a temperaturii aerului exterior	70	50	35	28
Radiatoare de înaltă temperatură, fără resetarea temperaturii aerului exterior	70	50	70	50
Unități de încălzire	80	70	80	70
Radiatoare de temperatură medie, cu resetarea temperaturii aerului exterior	55	45	30	28
Radiatoare de temperatură medie fără resetare a temperaturii aerului exterior	55	45	55	45
Ventiloconvectoare	50	40	50	40
Schimbător de căldură a CTA	50	40	40	35
Ventiloconvectoare de temperatură scăzută	45	38	45	38
Încălzire prin pardoseală, cu resetarea temperaturii aerului exterior	38	32	30	28
Încălzire prin pardoseală, fără resetarea temperaturii aerului exterior	38	32	30	28
Panouri de tavan și de perete, cu resetarea temperaturii aerului exterior	38	32	30	28
Plafoane și panouri de perete, fără resetarea temperaturii aerului exterior	38	32	30	28
Radiatoare de temperatură joasă, cu resetarea temperaturii aerului exterior	45	32	35	25
Radiatoare cu temperatură joasă, fără resetarea temperaturii aerului exterior	45	45	35	35

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, temperatura de debit $\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i}$ a subsistemului de distribuție $H_{sa,j}$ este definită de:

$$\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;flw;nh;Hsa,j} + (\theta_{H;flw;des;Hsa,j} - \theta_{H;flw;nh;Hsa,j}) \cdot \frac{\theta_{H;e;nh} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}}{\theta_{H;e;nh} - \theta_{H;e;des}} \quad (330)$$

iar temperatura de retur $\theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}$ a subsistemului de distribuție $H_{sa,j}$ este definită de:

$$\theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;ret;nh;Hsa,j} + (\theta_{H;ret;des;Hsa,j} - \theta_{H;ret;nh;Hsa,j}) \cdot \frac{\theta_{H,e;nh} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}}{\theta_{H,e;nh} - \theta_{H,e;des}} \quad (331)$$

13.4 Distribuția căldurii

13.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$, se specifică următoarele date din Tabelul 98.

Tabelul 98 - Date necesare pentru definirea unei distribuții de încălzire a spațiului

Simbol	Unitate	Descriere
Ψ_k	W/(m·K)	Transmitanța liniară a fiecărei conducte k (a se vedea 8.5.3) aparținând distribuției
l_k	m	Lungimea fiecărei conducte k aparținând distribuției
		Poziția de instalare a fiecărei conducte k aparținând distribuției
		Tipul de pompă de circulație și controlul pompei
$k_{H;dis;aux;rvd}$	-	Factorul de recuperare a energiei auxiliare

13.4.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a distribuției de încălzire a spațiilor $Q_{H;dis;out;Wsa,i;m,i}$ este definită de:

$$Q_{H;dis;out;Wsa,i;m,i} = Q_{H;em;in;Wsa,i;m,i} \quad (332)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$, factorul de utilizare a energiei auxiliare de distribuție $k_{H;dis;aux;Hsa,j}$ este prezentat în Tabelul 99.

Tabelul 99 - Valori implicite ale factorului de utilizare a energiei auxiliare pentru distribuția de încălzire a spațiilor

Tipul de pompă de circulație și controlul pompei	Factorul de utilizare a energiei auxiliare, $k_{H;dis;aux;Hsa,j}$
	-
Sistem cu debit constant, pompă cu viteză constantă	0,05
Sistem cu debit constant, pompă cu viteză variabilă	0,04
Sistem cu debit variabil, pompă cu viteză variabilă	0,02

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, consumul de energie auxiliară $W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i}$ al subsistemului de distribuție este definită de:

$$W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;out;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;dis;aux;Hsa,j} \quad (333)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de încălzire, energia auxiliară recuperată $Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i}$ a subsistemului de distribuție este definită de:

$$Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i} = W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j} \quad (334)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , timpul de funcționare a distribuției de încălzire a spațiului $t_{H;dis;Wsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii $H_{sa,j}$ este definit de:

$$t_{H;dis;Wsa,j;m,i} = t_{H;op;Hsa,j;m,i} \quad (335)$$

unde $t_{H;op;Hsa,j;m,i}$ este fracțiunea de timp de funcționare a distribuției pentru zona de deservire $H_{sa,j}$.

Factorul de reducere a temperaturii $b_{sur,k}$ a mediului înconjurător al fiecărei conducte k este prezentat în Tabelul 35 în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare lună m,i , temperatura mediului înconjurător $\theta_{sur,k;m,i}$ a fiecărei conducte de distribuție k din zona de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, este definită de:

$$\theta_{sur,k;m,i} = \theta_{int;set;H;Hsa,j} - (\theta_{int;set;H;Hsa,j} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}) \cdot b_{sur,k} \quad (336)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , pierderile totale ale distribuției de încălzire a spațiului $Q_{H;dis;ls;Wsa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H;dis;ls;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{H;dis;Hsa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Hsa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \right]}{1000} \quad (337)$$

Pentru fiecare conductă k aparținând distribuției de încălzire a spațiului din zona de deservire $H_{sa,j}$, fracțiunea recuperabilă a pierderilor $k_{ls;rb,k}$ este prezentată în Tabelul 35, în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , pierderile de distribuție recuperabile $Q_{H;dis;ls;rb;Hsa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H;dis;ls;rb;Hsa,j;m,i} = \frac{t_{H;dis;Hsa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Hsa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \cdot k_{ls;rb,k} \right]}{1000} \quad (338)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiilor $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , pierderile de distribuție recuperate $Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;ls;rb;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rvd;Hsa,j} \quad (339)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de încălzire a spațiului $H_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar pentru distribuția de încălzire a spațiului $Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;dis;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i} - Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i} \quad (340)$$

13.5 Depozitarea căldurii

13.5.1 Date de intrare

Pentru fiecare acumulator de încălzire a spațiului, se specifică următoarele date din Tabelul 100.

Tabelul 100 - Date necesare pentru definirea unui depozit de încălzire a spațiului

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j}$	kWh	Pierdere zilnică de căldură de referință a dispozitivului de stocare
		Poziția de stocare în raport cu zona termică

În cazul în care pierderile zilnice de căldură de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, sunt necesare următoarele date din Tabelul 101.

Tabelul 101 - Date suplimentare necesare pentru a calcula pierderile de referință ale unui depozit de încălzire a spațiului

Simbol	Unitate	Descriere
$V_{H;sto;Hsa,j}$	m ³	Volumul recipientului de depozitare
$h_{H;sto;Hsa,j}$	m	Înălțimea recipientului de depozitare
$SH_{H;sto;Hsa,j}$	mm	Grosimea izolației
		Materialul izolației

13.5.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m, i , puterea termică necesară a acumulatorului $Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire $H_{sa,j}$, este definită de:

$$Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i} \quad (341)$$

În cazul în care pierderile zilnice de căldură de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, se calculează următoarele date:

diametrul $D_{H;sto;Hsa,j}$ al vasului de depozitare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este definită de:

$$D_{H;sto;Hsa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{H;sto;Hsa,j}}{\pi \cdot h_{H;sto;Hsa,j}}} \quad (342)$$

suprafața exterioară $A_{H;sto;Hsa,j}$ a vasului de depozitare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este definită de:

$$A_{H;sto;Hsa,j} = D_{H;sto;Hsa,j} \cdot \pi \cdot h_{H;sto;Hsa,j} + 2 \cdot \frac{V_{H;sto;Hsa,j}}{h_{H;sto;Hsa,j}} \quad (343)$$

conductivitatea $\lambda_{H;sto;Hsa,j}$ a stratului de izolație al vasului de depozitare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este prezentată în Tabelul 24 ca λ_{ist} , în funcție de materialul de izolație;

coeficientul de pierdere de căldură $H_{H;sto;ls;day;Hsa,j}$ al vasului de stocare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este definit de:

$$H_{H;sto;ls;day;Hsa,j} = \lambda_{H;sto;Hsa,j} \cdot \frac{l_{H;sto;Hsa,j}}{S_{H;sto;Hsa,j}} \quad (344)$$

pierdere zilnică de căldură de referință $Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j}$ a vasului de stocare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j} = \frac{H_{H;sto;Hsa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (345)$$

Fracțiunea recuperabilă a pierderilor de stocare $k_{H;sto;ls;rb;Hsa,j}$ din recipientul de stocare pentru zona de serviciu $H_{sa,j}$ este definită de:

$$k_{H;sto;ls;rb;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H;sto;Hsa,j} \quad (346)$$

unde $b_{tr;H;sto;Hsa,j}$ este valoarea b_{tr} prezentată în Tabelul 19, în funcție de poziția acumulatorului în zona termică în care este instalat.

Pentru fiecare lună m, i , temperatura internă a acumulatorului $\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i}$ a acumulatorului de încălzire a spațiului din zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i} = \frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} \quad (347)$$

Pentru fiecare lună m, i , temperatura camerei de instalare $\theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i}$ a acumulatorului de încălzire a spațiului din zona de deservire $H_{sa,j}$, este definită de:

$$\theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i} = \theta_{int;set;H;Hsa,j} - (\theta_{int;set;H;Hsa,j} - \theta_{ext;m,i}) \cdot b_{tr;H;sto;Hsa,j} \quad (348)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i}$ ale acumulatorului de încălzire a spațiului din zona de servicii $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} = n_{d,H;Hsa,j;m,i} \cdot Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j} \cdot \frac{\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i} - \theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i}}{40} \quad (349)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile de stocare a încălzirii spațiilor $Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j} \quad (350)$$

Nu se ia în considerare consumul de energie auxiliară pentru încălzirea spațiilor de stocare.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperate de stocare a încălzirii spațiilor $Q_{H;sto;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii $H_{sa,j}$ sunt definite prin:

$$Q_{H;sto;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rvd;Hsa,j} \quad (351)$$

Pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar pentru acumulatorul de încălzire a spațiilor $Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de servicii $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i} \quad (352)$$

13.6 Dispecerizarea generării energiei termice

13.6.1 Date de intrare

Pentru fiecare generator gen, k pentru încălzirea spațiilor, se specifică următoarele date din Tabelul 102.

Tabelul 102 - Date necesare pentru definirea dispecerizării generării energiei termice

Simbol	Unitate	Descriere
$k_{H;sf;gen,k;Hsa,j;m,i}$	-	Fracțiunea din producția de încălzire necesară acoperită de generatorul k

13.6.2 Date calculate

Pentru zona de servicii de încălzire $H_{sa,j}$, pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară $Q_{H;gen,out;Hsa,j;m,i}$ de la subsistemul de producție este definită de:

$$Q_{H;gen,out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i} + Q_{V;ls;nrvd;Hsa,j;m,i} + Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i} - Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i} \quad (353)$$

Pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară $Q_{H;gen,k,out;Hsa,j;m,i}$ de la fiecare generator gen, k pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H;gen,k,out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,out;req;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;sf;gen,k;Hsa,j;m,i} \quad (354)$$

13.7 Încălzirea centralizată

13.7.1 Date de intrare

Pentru fiecare sistem de generare a încălzirii centralizate dh,k , se specifică următoarele date din Tabelul 103.

Tabelul 103 - Date necesare pentru generarea de încălzire urbană a spațiilor de încălzire

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{H;dh;ls;ref;day;Hsa,j}$	kWh	Pierdere zilnică de căldură a schimbătorului de căldură
		Zona termică în care este instalat schimbătorul de căldură
		Poziția schimbătorului de căldură în raport cu zona termică

13.7.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , sarcina termică necesară a fi provizionată de către rețele termice dh,k $Q_{H,dh,k;out;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H,dh,k;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H,gen,k;out;Hsa,j;m,i} \quad (355)$$

unde k este indicele producției de încălzire centralizată.

Fracțiunea recuperabilă a pierderilor $k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j}$ din generatorul de încălzire urbană a spațiilor pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H,dh,k;Hsa,j} \quad (356)$$

unde $b_{tr;H,dh,k;Hsa,j}$ este valoarea factorului de corecție a temperaturii b_{tr} pentru camera de instalare a generatorului de încălzire a spațiilor de încălzire urbană, prezentată în Tabelul 19.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i}$ ale generatorului de încălzire urbană a zonei de deservire $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} = n_{d;H;Hsa,j;m,i} \cdot Q_{H,dh,k;ls;ref;day;Hsa,j} \quad (357)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile $Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i}$ de la generatorul de încălzire urbană dh,k din zona de deservire $H_{sa,j}$, sunt definite de:

$$Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j} \quad (358)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperate $Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ de la generatorul de încălzire urbană dh,k din zona de deservire $H_{sa,j}$, sunt definite de:

$$Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rvd;Hsa,j} \quad (359)$$

Nu se ia în considerare consumul de energie auxiliară pentru generarea de energie pentru încălzirea spațiilor de încălzire centralizată.

Pentru fiecare lună m,i , aportul necesar de energie livrată la generatorul de încălzire urbană $E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i} \quad (360)$$

Intrarea de energie livrată $E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i}$ este calificată ca vector energetic pentru încălzire centralizată.

13.8 Pompa de căldură

13.8.1 Date de intrare

Pentru fiecare pompă de căldură hp,k destinată producerii energiei termice, se specifică următoarele date din Tabelul 104.

Tabelul 104 - Date necesare pentru asigurarea încălzirii spațiilor cu pompe de căldură

Simbol	Unitate	Descriere
	ID	Tip de pompă de căldură
	ID	Sursa principală de energie
$P_{H;hp,k;aux}$		Puterea instalațiilor auxiliare nu este inclusă în COP
		Aceasta include, de exemplu, pompele primare și pompele din circuitul sursă

13.8.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară $Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}$ a pompei de căldură hp,k pentru generarea de energie termică pentru încălzirea spațiului pentru zona de deservire $H_{sa,j}$, este definită de:

$$Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,k;out;Hsa,j;m,i} \quad (361)$$

în care k este indicele pompei de căldură.

Pentru fiecare lună m,i , consumul de energie auxiliară $W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i}$ al pompei de căldură hp,k pentru sistemul de producere a încălzirii spațiilor din zona de deservire $H_{sa,j}$, este definită de:

a) în cazul în care consumul de energie auxiliară este de tipul la putere constantă:

$$W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i} = t_{H;op;Hsa,j;m,i} \cdot P_{H;hp,k;aux;Hsa,j} \quad (362)$$

b) în cazul în care consumul de energie auxiliară este de tip dependent de sarcină:

$$W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i} = t_{H;op;Hsa,j;m,i} \cdot P_{H;hp,k;aux;Hsa,j} \cdot \left(0,4 + 0,4 \cdot \frac{Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}}{\max [Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,x} \text{ with } x = 1 \dots 12]} \right) \quad (363)$$

în care hp,k este indicele pompei de căldură.

Pentru fiecare lună m,i , valoarea temperaturii de funcționare a radiatorului $\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i}$ a pompei de căldură hp,k este definită de:
pentru pompele de căldură cu radiator:

$$\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (364)$$

pentru pompele de căldură cu radiator:

$$\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} \quad (365)$$

Pentru fiecare lună m,i , valoarea temperaturii de funcționare a sursei $\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i}$ a pompei de căldură hp,k este definită de:

a) pentru pompele de căldură cu sursă de aer:

$$\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i} = \theta_{e;H;Hsa,j;m,i} \quad (366)$$

b) pentru pompele de căldură cu sursă subterană:

$$\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i} = \theta_{src,nom} \quad (367)$$

NOTĂ – A se vedea 10.10.2 pentru valoarea $\theta_{src,nom}$.

Pentru fiecare lună m,i , valoarea COP maxim teoretic (Carnot) $COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i}$ al pompei de căldură k este definită de:

$$COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i} = \frac{273,15 + \theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i}}{\max [10; \theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} - \theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i}]} \quad (368)$$

NOTĂ – Diferența minimă de temperatură de 10 °C este stabilită pentru a evita valorile exagerate atunci când temperatura aerului exterior se apropie de 20 °C în cazul pompelor de căldură aer-aer.

Pentru fiecare lună m,i , valoarea $COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i}$ a pompei de căldură k este definită de:

$$COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i} = COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i} \cdot h_{II;hp,k} \quad (369)$$

în care

η_{II} este valoarea nominală a randamentului de principiu II pentru tipul de pompă de căldură hp,k , prezentată în Tabelul 44.

Pentru fiecare lună m,i , aportul de energie necesar pompei de căldură pentru încălzirea spațiilor $E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i} = \frac{Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}}{COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i}} \quad (370)$$

și este calificat în funcție de vectorul energetic principal specificat în datele introduse.

NOTA – Pentru o pompă de căldură, sursa de energie de intrare este, de obicei, "electricitatea". Pot fi și alte surse de energie pentru pompele de căldură cu absorbție sau pentru pompele de căldură acționate de motoare cu combustie.

Pentru fiecare lună m,i , căldura captată din mediul înconjurător de către pompa de căldură pentru încălzirea spațiilor $E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i}$ pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i} = Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i} - E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i} \quad (371)$$

Căldura captată din mediul înconjurător $E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i}$ este calificată ca sursa de energie "de mediu".

13.9 Cazan cu ardere

13.9.1 Date de intrare

Pentru fiecare cazan cu ardere pentru sistemul de generare a încălzirii spațiilor blr,k , se specifică următoarele date din Tabelul 105.

Tabelul 105 - Date necesare pentru generarea încălzirii spațiilor cu ajutorul cazanelor de ardere

Simbol	Unitate	Descriere
		Principalul vector energetic
		Tipul de cazan și aplicația
		Zona termică în care este instalat
		Poziția cazanului în raport cu zona termică
$k_{H;blr,k;aux;Hsa,j}$		Fracția de energie auxiliară
$k_{H;blr,k;ls;tot;rb;Hsa,j}$		Fracțiune recuperabilă din pierderile totale ale cazanului (fracțiune prin anvelopă, restul se îndreaptă spre coșul de fum și nu este recuperabilă)

Valoarea implicită a fracției de energie auxiliară $k_{H;blr,k;aux;Hsa,j}$ a cazanului blr,k pentru producerea de energie termică pentru încălzirea spațiilor pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este prezentat în Tabelul 46 în funcție de tipul de cazan.

Valoarea implicită a fracțiunii din pierderile totale ale cazanului care pot fi recuperate $k_{H;blr,k;ls;tot;rb;Hsa,j}$ din cazanul blr,k pentru producerea de energie termică pentru încălzirea spațiilor pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este prezentat în Tabelul 46 în funcție de tipul de cazan.

13.9.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară $Q_{H;blr,k;out;Hsa,i;m,i}$ a cazanului blr,k pentru producerea de căldură pentru încălzirea spațiilor pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$Q_{H;blr,k;out;Hsa,i;m,i} = Q_{H;gen,k;out;Hsa,j;m,i} \quad (372)$$

în care k este indicele cazanului de încălzire.

Pentru fiecare lună m,i , randamentul $\eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}$ al cazanului k pentru producerea de energie termică pentru încălzirea spațiilor pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este prezentat în Tabelul 46 în funcție de tipul de cazan și de aplicație (SM EN 15316 [13]).

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i}$ ale cazanului de încălzire cu combustie k pentru producerea de energie termică în spații pentru zona de servicii $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} \cdot \frac{1 - \eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}}{\eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}} \quad (373)$$

Fracțiunea recuperabilă a pierderilor $k_{H;blr,k;ls;rbl;Hsa,j}$ ale cazanului de încălzire cu ardere k pentru generatorul de încălzire a spațiului pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ datorate poziției cazanului este definită de:

$$k_{H;blr,k;ls;rbl;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H;blr,k;Hsa,j} \quad (374)$$

în care $b_{tr;H;blr,k;Hsa,j}$ este valoarea lui b_{tr} pentru generatorul de încălzire a spațiilor cu cazan de ardere k , prezentată în Tabelul 19, în funcție de poziția cazanului în zona termică în care este instalat.

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile $Q_{H;blr,k;ls;rbl;Hsa,j;m,i}$ de la generatorul de încălzire a spațiului cu cazan de ardere din zona de deservire $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;blr,k;ls;rbl;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dh,k;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;blr,k;ls;tot;rbl;Hsa,j} \cdot k_{H;blr,k;ls;rbl;Hsa,j} \quad (375)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperate $Q_{H;blr,k;ls;rbd;Hsa,j;m,i}$ de la generatorul de încălzire a spațiului cu cazan de ardere din zona de deservire $H_{sa,j}$ sunt definite de:

$$Q_{H;blr,k;ls;rbd;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dh,k;ls;rbl;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rbd;Hsa,j} \quad (376)$$

Pentru fiecare lună m,i , energia auxiliară $W_{H;blr,k;aux;Hsa,j;m,i}$ pentru generatorul de încălzire a spațiului cu cazan de combustie din zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$W_{H;blr,k;aux;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;blr,k;aux;Hsa,j} \quad (377)$$

Pentru fiecare lună m,i , aportul necesar de energie livrată $E_{H;blr,k;in;Hsa,j;m,i}$ la cazanul de ardere pentru încălzirea spațiilor k pentru zona de deservire $H_{sa,j}$ este definită de:

$$E_{H;blr,k;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;blr,k;ls;rbd;Hsa,j;m,i} \quad (378)$$

14 Sistemul de răcire

14.1 Zone de servicii a sistemului de răcire

14.1.1 Generalități

Într-o clădire pot exista mai multe sisteme de răcire a spațiului.

Fiecare sistem de răcire a spațiului se calculează independent. Zona de serviciu de răcire a spațiilor $C_{sa,j}$ este partea unei clădiri în care răcirea spațiilor este asigurată de sistemul de răcire j .

Fiecare sistem de răcire a spațiului include următoarele subsistem:

- a) un subsistem de emisie și control;
- b) un subsistem de distribuție;
- c) un subsistem de stocare opțional;
- d) un subsistem de generare care poate include una sau mai multe răcitoare sau pompe de căldură.

În funcție de configurația clădirii și a instalațiilor, o zonă de servicii de răcire a spațiului:

- a) poate acoperi o întreagă clădire care este de o singură categorie și cu o zonă termică unică;

EXEMPLUL 1 – Casă unifamilială.

b) poate acoperi o parte a unei clădiri care cuprinde mai multe zone termice;

EXEMPLUL 2 – Un sistem centralizat de răcire care deservește restaurantul și magazinele de la parter, precum și birourile de la primul etaj.

c) poate acoperi doar o parte a unei singure zone termice a unei clădiri.

EXEMPLUL 3 – Un sistem de răcire individual într-un apartament din cadrul unui bloc de apartamente.

14.1.2 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j , se specifică următoarele date din Tabelul 106.

Tabelul 106 - Date necesare pentru a defini o zonă de servicii de răcire a spațiului

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Csa,j;ztc,k}$	m ²	Suprafața brută a zonei termice ztc,k care este deservită de zona de servicii de răcire a spațiului Csa,j

14.1.3 Date calculate

Pentru fiecare zonă de serviciu de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare zonă termică ztc,k , fracțiunea din fiecare zonă termică ztc,k acoperită de zona de serviciu Csa,j $f_{Csa,j;ztc,k}$ este definită de:

$$f_{Csa,j;ztc,k} = \frac{A_{Csa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (379)$$

Suprafața clădirii fără sistem de răcire A_{nC} este definită de:

$$A_{nC} = A_B - \sum_{Csa,j} A_{Csa,j;ztc,k} \quad (380)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, puterea sistemului de răcire $Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{C;sys;out;ztc,k;m,i} \cdot f_{Csa,j;ztc,k}) \quad (381)$$

Pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, necesarul de răcire $Q_{C;sys;out;nC;m,i}$ al spațiilor fără sisteme de răcire este definit de:

$$Q_{C;sys;out;nC;m,i} = \sum_{ztc,k} Q_{C;sys;out;ztc,k;m,i} - \sum_{Csa,j} Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} \quad (382)$$

Pentru fiecare zonă de serviciu de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare zonă termică ztc,k , fracțiunea din fiecare zonă de serviciu Csa,j legată de zona termică $f_{ztc,k;Csa,j}$ este definită de:

$$f_{ztc,k;Csa,j} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{Hsa,j}} \quad (383)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, numărul de zile de funcționare a sistemului de răcire $n_{d;C;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$n_{d;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (n_{d;C;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (384)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, orele sezonului de răcire $t_{C;Csa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$t_{C;Csa,j;m,i} = n_{d;C;Csa,j;m,i} \cdot 24 \quad (385)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, temperatura exterioară medie $\theta_{e;C;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{e;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{e;C;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (386)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j , temperatura de referință pentru răcire $\theta_{int;set;C;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;set;C;Csa,j} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;set;C;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (387)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j , temperatura internă pentru răcire $\theta_{int;C;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$\theta_{int;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (388)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j , fracțiunea de ore de funcționare $f_{C;op;Csa,j}$ este definită de:

$$f_{C;op;Csa,j} = \max[f_{C;op;ztc,k}] \text{ for all } ztc, k \text{ served by } Csa,j \quad (389)$$

NOTĂ – Cu alte cuvinte, durata de funcționare a sistemului de răcire este cea mai lungă necesară pentru zonele termice deservite de sistemul de răcire.

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, orele de funcționare a sistemului de răcire $t_{C;op;Csa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$t_{C;op;Csa,j;m,i} = t_{C;Csa,j;m,i} \cdot f_{C;op;Csa,j} \quad (390)$$

14.2 Emisia și controlul răcirii

14.2.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , se specifică datele privind subsistemul de emisie și control enumerate în Tabelul 107.

Tabelul 107 - Date necesare pentru definirea unui subsistem de emisie și control al răcirii spațiilor

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Csa,j;em;k}$	m ²	Suprafața sau procentul de suprafață deservită de fiecare grup em,k de terminale de răcire
		Tipul de terminale de răcire ale grupului (panou/aer/ventilator)
		Factorul de echilibrare pentru panouri
		Tipul de funcționare pentru panouri
		Tipul de panou
		Izolația din spate a panoului
		Eficiența de control (pentru fiecare terminal) și fracțiunea recuperată a pierderilor recuperabile
		Fracțiunea recuperată a energiei auxiliare

14.2.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, ieșirea subsistemului de emisie al răcirii spațiilor $Q_{C;em;out;Csa,j;m,i}$ este definită de:

$$Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} = Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} \quad (391)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , fracțiunea din zona de servicii deservită de fiecare grup em,k de terminale de răcire $f_{Csa,j;em,k}$ este definită de:

$$f_{Csa,j;em,k} = \frac{A_{Csa,j;em,k}}{\sum_{em,k} A_{Csa,j;em,k}} \quad (392)$$

Pentru fiecare grup de panouri încorporate em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = \frac{1}{f_{C;hydr} \cdot f_{C;int;p} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{C;emb,1} + h_{C;emb,2}) - h_{C;ctr;p}]} \quad (393)$$

unde factorii de calcul sunt prezentați în tabelele 108, 109, 110, 111, 112.

Tabelul 108 - Factor pentru tipul de panouri $\eta_{C;emb,1}$

Descriere	$\eta_{C;emb,1}$
Pardoseli, sistem umed	0,93
Pardoseli, sistem uscat	0,96
Planșeu, sistem uscat, cu acoperire redusă	0,98
Răcirea peretelui	0,93
Răcirea tavanului	0,93

Tabelul 109 - Factor de izolare a panourilor $\eta_{C;emb,2}$

Descriere	$\eta_{C;emb,2}$
Fără izolație minimă conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,86
Cu izolație minimă conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,95
Cu mai mult decât izolația conform SM EN 1264 (standard pe părți)	0,99

Tabelul 110 - Factor pentru echilibrarea panourilor $f_{C;hydr}$

Descriere	$f_{C;hydr}$
Sistem dezechilibrat	1,03
Echilibrat conform SM EN 14336 - mai mult de 8 emițători pe controler DP	1,01
Echilibrat conform SM EN 14336 - max. 8 emițători per controler DP	1,00

Tabelul 111 - Factor pentru modul de funcționare a panourilor $f_{C;int}$

Descriere	$f_{C;int}$
Funcționare continuă	1,00
Funcționare intermitentă	0,98

Tabelul 112 - Eficiența controlului pentru panouri $\eta_{C;ctr;p}$

Descriere	$\eta_{C;ctr;p}$	$k_{C;ls;rvd;p}$
Nereglementat	0,75	70
Nereglementat, doar curba de răcire	0,78	70
Nereglementat, cu control al diferenței de temperatură	0,83	70
Spațiul camerei principale	0,88	75
Regulator pornit-oprit	0,93	80
Regulator P	0,93	80
Regulator PI	0,95	80

Pentru fiecare grup de terminale de răcire a aerului em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = h_{C;ctr;a} \quad (394)$$

unde factorii de calcul sunt indicați în Tabelul 113.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 113 - Eficiența controlului pentru terminale aeriene $\eta_{C,ctr;a}$

Descriere	$\eta_{C,ctr;a}$	$k_{C;ls;rvd;a}$
Control bazat pe temperatura camerei, calitate scăzută	0,82	75
Control bazat pe temperatura camerei, calitate înaltă	0,87	80
Temperatura de alimentare bazată pe temperatura camerei, calitate scăzută	0,88	75
Temperatura de alimentare bazată pe temperatura camerei, calitate înaltă	0,90	80
Control bazat pe temperatura aerului evacuat, calitate scăzută	0,81	75
Control bazat pe temperatura aerului evacuat, calitate ridicată	0,85	80

Pentru fiecare grup de terminale de ventiloconvectoare em,k , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ este definită de:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = h_{C;ctr;f} \quad (395)$$

unde factorii de calcul sunt indicați în Tabelul 114.

Tabelul 114 - Eficiența de control pentru ventiloconvectoare $\eta_{H,ctr;f}$

Descriere	$\eta_{C,ctr;f}$	$k_{C;ls;rvd;f}$
Controlul temperaturii camerei, calitate scăzută	0,89	75
Controlul temperaturii camerei, calitate înaltă	0,93	80

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , fracția relativă a pierderilor de emisii $f_{C;em;ls;Csa,j}$ este definită de:

$$f_{C;em;ls;Csa,j} = \sum_{em,k \in Csa,j} \left[f_{Csa,j;em,k} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{C;em;Csa,j;em,k}} - 1 \right) \right] \quad (396)$$

unde suma este extinsă la toate grupurile de terminale em,k aparținând zonei de servicii de răcire Csa,j .

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , eficiența emisiilor și a controlului $\eta_{C;em;Csa,j}$ este definită de:

$$\eta_{C;em;Csa,j} = \frac{1}{1 + f_{C;em;ls;Csa,j}} \quad (397)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , fracțiunea recuperată din pierderile recuperabile $k_{C;ls;rvd;Csa,j}$ este definită de:

$$k_{C;ls;rvd;Csa,j} = \sum_{em,k \in Csa,j} (k_{C;ls;rvd;em,k} \cdot f_{Csa,j;em,k}) \quad (398)$$

unde valorile fracțiunilor recuperate ale pierderilor de căldură $k_{C;ls;rvd;em,k}$ în funcție de tipul de control al fiecărui grup de emițători em,k aparținând zonei de servicii de răcire Csa,j sunt prezentate în Tabelul 112, Tabelul 113 și Tabelul 114.

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire Csa,j , valoarea relativă a consumului de energie auxiliară $k_{C;em;aux;Csa,j}$ este definită de:

$$k_{C;em;aux;Csa,j} = \sum_{em,k(\in Csa,j \text{ and } type=fancoil)} (0,02 \cdot f_{Csa,j;em,k}) \quad (399)$$

unde suma este extinsă la toate grupurile de terminale de ventiloconvectoare em,k aparținând zonei de servicii de răcire Csa,j .

Energia auxiliară a ventiloconvectoarelor este considerată ca fiind complet recuperată:

$$k_{C;em;aux;rvd;Csa,j} = 1,00 \quad (400)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, consumul de energie auxiliară $W_{C;em;aux;Csa,j;m,i}$ al subsistemului de emisie de căldură Csa,j este definită de:

$$W_{C;em;aux;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;em;aux;Csa,j} \quad (401)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, energia auxiliară recuperată $Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i}$ a subsistemului de emisie de căldură este definită de:

$$Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i} = W_{C;em;aux;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;em;aux;rvd;Csa,j} \quad (402)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, pierderile de căldură $Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i}$ ale subsistemului de emisie de căldură Csa,j sunt definite de:

$$Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} \cdot \frac{1 - h_{C;em;Csa,j}}{h_{C;em;Csa,j}} \quad (403)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, aportul necesar $Q_{C;em;in;Csa,j;m,i}$ al subsistemului de emisie de căldură Csa,j este definită de:

$$Q_{C;em;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i} + Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i} \quad (404)$$

14.3 Temperaturi de funcționare a sistemului de răcire

14.3.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de serviciu de răcire a spațiului Csa,j , se specifică datele privind nivelul temperaturii de funcționare enumerate în Tabelul 115.

Tabelul 115 - Date necesare pentru definirea unui subsistem de emisie și control al răcirii spațiilor

Simbol	Unitate	Descriere
		Tipul de regim de temperatură

Dacă există mai multe circuite conectate la același colector de distribuție, se selectează cel mai mic nivel de temperatură.

14.3.2 Date calculate

Temperatura exterioară de proiectare $\theta_{C,e;des}$ și temperatura aerului, care nu necesită răcire $\theta_{C,e;nc}$ sunt prezentate în Tabelul 116.

Tabelul 116 - Temperatura exterioră de proiectare pentru răcire $\theta_{C,e;des}$ și temperatura care nu necesită răcire $\theta_{C,e;nc}$

Descriere	Temperatura exterioră de proiectare pentru răcire, $\theta_{C,e;des}$ °C	Temperatura aerului care nu necesită răcire, $\theta_{C,e;nc}$ °C
Toate cazurile	32	22

Pentru fiecare zonă a serviciului de răcire se calculează distribuția $C_{sa,j}$ pentru:

- a) temperatura debitului în condiții de proiectare $\theta_{C,flw;des;C_{sa,j}}$,
- b) temperatura fluxului de retur în condiții de proiectare $\theta_{C,ret;des;C_{sa,j}}$,
- c) temperatura de curgere în condiții de nerefrigerare $\theta_{C,flw;nh;C_{sa,j}}$,
- d) temperatura fluxului de retur în condiții care nu necesită răcire $\theta_{C,ret;nc;C_{sa,j}}$

sunt prezentate în Tabelul 117.

Tabelul 117 - Temperaturi de funcționare a sistemului de distribuție a răcirii

Tipul de sistem	Temperatura tur la condițiile de proiectare, $\theta_{C,flw;des}$ °C	Temperatura retur la condițiile de proiectare, $\theta_{C,ret;des}$ °C	Temperatura tur în condiții care nu necesită răcire, $\theta_{C,flw;nc}$ °C	Temperatura retur în condiții care nu necesită răcire, $\theta_{C,ret;nc}$ °C
Circuit de temperatură scăzută	7	12	7	12
Temperatura medie	12	17	12	17
Temperatură ridicată, emițătoare încorporate pe bază de apă	17	22	17	22

Pentru fiecare zonă de serviciu de răcire a spațiilor $C_{sa,j}$ și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, temperatura de debit $\theta_{C,dis;flw;C_{sa,j;m,i}}$ a subsistemului de distribuție $C_{sa,j}$ este definită de:

$$\theta_{C,dis;flw;C_{sa,j;m,i}} = \theta_{C,flw;nc;C_{sa,j}} + (\theta_{C,flw;des;C_{sa,j}} - \theta_{C,flw;nc;C_{sa,j}}) \cdot \frac{\theta_{C,e;nc} - \theta_{e;C;C_{sa,j;m,i}}}{\theta_{C,e;nc} - \theta_{C,e;des}} \quad (405)$$

iar temperatura de retur $\theta_{C,dis;ret;C_{sa,j;m,i}}$ a subsistemului de distribuție $C_{sa,j}$ este definită de:

$$\theta_{C,dis;ret;C_{sa,j;m,i}} = \theta_{C,ret;nc;C_{sa,j}} + (\theta_{C,ret;des;C_{sa,j}} - \theta_{C,ret;nc;C_{sa,j}}) \cdot \frac{\theta_{C,e;nc} - \theta_{e;C;C_{sa,j;m,i}}}{\theta_{C,e;nc} - \theta_{C,e;des}} \quad (406)$$

14.4 Temperaturi de funcționare a sistemului de răcire

14.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului $C_{sa,j}$, se specifică următoarele date din Tabelul 118.

Tabelul 118 - Date necesare pentru definirea unei distribuții de răcire a spațiului

Simbol	Unitate	Descriere
Ψ_k	W/(m·K)	Transmitanța liniară a fiecărei conducte k (a se vedea 8.5.3) aparținând distribuției
l_k	m	Lungimea fiecărei conducte k aparținând distribuției
		Poziția de instalare a fiecărei conducte k aparținând distribuției
		Tipul de pompă de circulație și controlul pompei
$k_{C,dis;aux;rvd}$	-	Factorul de recuperare a energiei auxiliare

14.4.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i , puterea termică necesară a distribuției de răcire a spațiilor $Q_{C,dis;out;Wsa,i;m,i}$ este definită de:

$$Q_{C,dis;out;Wsa,i;m,i} = Q_{C,em;in;Wsa,i;m,i} \quad (407)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j , factorul de utilizare a energiei auxiliare de distribuție $k_{C,dis;aux;Csa,j}$ este prezentat în Tabelul 119.

Tabelul 119 - Valori implicite ale factorului de utilizare a energiei auxiliare pentru distribuția de răcire a spațiilor

Tipul de pompă de circulație și controlul pompei	Factorul de utilizare a energiei auxiliare, $k_{C,dis;aux;Csa,j}$
Sistem cu debit constant, pompă cu viteză constantă	0,05
Sistem cu debit constant, pompă cu viteză variabilă	0,04
Sistem cu debit variabil, pompă cu viteză variabilă	0,02

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, consumul de energie auxiliară $W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i}$ al subsistemului de distribuție este definit de:

$$W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i} = Q_{C,dis;out;Csa,j;m,i} \cdot k_{C,dis;aux;Csa,j} \quad (408)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, energia auxiliară recuperată $Q_{C,dis;aux;rvd;Csa,j;m,i}$ a subsistemului de distribuție este definită de:

$$Q_{C,dis;aux;rvd;Csa,j;m,i} = W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i} \cdot k_{C,dis;aux;rvd;Csa,j} \quad (409)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiului Csa,j și pentru fiecare lună m,i , timpul de funcționare a distribuției de răcire a spațiului $t_{C,dis;Csa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Csa,j , este definită de:

$$t_{C,dis;Csa,j;m,i} = t_{C,op;Csa,j;m,i} \quad (410)$$

Factorul de reducere a temperaturii $b_{sur,k}$ a mediului înconjurător al fiecărei conducte k este dat de Tabelul 35 în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare lună m,i , temperatura mediului înconjurător $\theta_{sur,k;m,i}$ a fiecărei conducte de distribuție k din zona de servicii de răcire Csa,j , este definită de:

$$\theta_{sur,k;m,i} = \theta_{int;C;Csa,j;m,i} - (\theta_{int;C;Csa,j;m,i} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}) \cdot b_{sur,k} \quad (411)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile totale ale distribuției de răcire a spațiilor $Q_{C,dis;ls;k;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C,dis;ls;Wsa,j;m,i} = t_{C,dis;Csa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Csa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{C,dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C,dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \right] \quad (412)$$

Pentru fiecare conductă k aparținând distribuției de răcire a spațiului din zona de serviciu Csa,j , fracțiunea recuperabilă a pierderilor $k_{ls;rb;k}$ este prezentată în Tabelul 35, în funcție de poziția de instalare a conductei.

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile de distribuție recuperabile $Q_{C,dis;ls;rb;Csa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;dis;ls;rbl;Csa,j;m,i} = t_{C;dis;Csa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Csa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \cdot k_{ls;rbl,k} \right] \quad (413)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i , pierderile de distribuție recuperate $Q_{C;dis;ls;rbd;Csa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;dis;ls;rbd;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;ls;rbl;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;dis;ls;rh;Csa,j} \quad (414)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de răcire a spațiilor Csa,j și pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură necesar pentru distribuția de răcire a spațiilor $Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i}$ sunt definite de:

$$Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;dis;ls;Csa,j;m,i} - Q_{C;dis;ls;rbd;Csa,j;m,i} + Q_{C;dis;aux;rbd;Csa,j;m,i} \quad (415)$$

14.5 Stocarea agentului frigorific

14.5.1 Date de intrare

Pentru fiecare spațiu de depozitare pentru răcire, se specifică datele din Tabelul 120.

Tabelul 120 - Date necesare pentru definirea stocării energiei frigorifice

Simbol	Unitate	Descriere
$Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j}$	kWh	Pierdere zilnică de căldură de referință a vasului acumulator
		Poziția de depozitare în raport cu zona deservită

În cazul în care pierderile zilnice de energie frigorifică de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, sunt necesare datele din Tabelul 121.

Tabelul 121 - Date suplimentare necesare pentru a calcula pierderile de referință a vasului acumulator de energie frigorifică

Simbol	Unitate	Descriere
$V_{C;sto;Csa,j}$	m ³	Volumul vasului acumulator
$h_{C;sto;Csa,j}$	m	Înălțimea vasului acumulator
$S_{C;sto;Csa,j}$	mm	Grosimea izolației
		Materialul izolației

14.5.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , puterea frigorifică necesară a vasului acumulator $Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Csa,j , este definită de:

$$Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i} \quad (416)$$

În cazul în care pierderile zilnice de energie frigorifică de referință nu sunt cunoscute de pe eticheta produsului, se calculează următoarele date:

diametrul $D_{C;sto;Csa,j}$ al vasului acumulator pentru zona deservită Csa este definită de:

$$D_{C;sto;Csa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{C;sto;Csa,j}}{\pi \cdot h_{C;sto;Csa,j}}} \quad (417)$$

suprafața exterioară $A_{C;sto;Csa,j}$ a vasului acumulator pentru zona deservită Csa,j este definită de:

$$A_{C;sto;Csa,j} = D_{C;sto;Csa,j} \cdot \pi \cdot h_{C;sto;Csa,j} + 2 \cdot \frac{V_{C;sto;Csa,j}}{h_{C;sto;Csa,j}} \quad (418)$$

conductivitatea suprafeței exterioare $\lambda_{C;sto;Csa,i}$ vasului acumulator pentru zona de serviciu Csa,j este dată în Tabelul 24, în funcție de materialul de izolație;

coeficientul de pierdere de căldură $H_{C;sto;ls;day;Csa,j}$ al vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j este definită de:

$$H_{C;sto;ls;day;Csa,j} = A_{C;sto;Csa,j} \cdot \frac{\lambda_{C;sto;Csa,j}}{S_{C;sto;Csa,j}} \quad (419)$$

pierdere zilnică de căldură de referință $Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j}$ a vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j este definită de:

$$Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j} = \frac{H_{C;sto;Csa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (420)$$

Fracțiunea recuperabilă a pierderilor de stocare $k_{C;sto;ls;rbl;Csa,j}$ a vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j este definită de:

$$k_{C;sto;ls;rbl;Csa,j} = 1 - b_{tr;C;sto;Hsa,j} \quad (421)$$

în care $b_{tr;C;sto;Csa,j}$ este valoarea b_{tr} dată în Tabelul 19, în funcție de poziția vasului de stocare în zona termică în care este instalat.

Pentru fiecare lună m,i , temperatura internă a vasului de stocare $\theta_{C;sto;Csa,j;m,i}$ a vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j , este definită de:

$$\theta_{C;sto;Csa,j;m,i} = \frac{\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} \quad (422)$$

Pentru fiecare lună m,i , temperatura camerei de instalare $\theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i}$ a vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j , este definită de:

$$\theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i} = \theta_{int;C;Csa,j;m,i} - (\theta_{int;C;Csa,j;m,i} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}) \cdot b_{tr;C;sto;Csa,j} \quad (423)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile totale $Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i}$ a vasului de stocare pentru zona deservită Csa,j sunt definite de:

$$Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} = n_{d;C;Csa,j;m,i} \cdot Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j} \cdot \frac{\theta_{C;sto;Csa,j;m,i} - \theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i}}{40} \quad (424)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperabile de stocare a răcirii spațiului $Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i}$ pentru zona deservită Csa,j , sunt definite de:

$$Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;sto;ls;rbl;Csa,j} \quad (425)$$

Pentru fiecare lună m,i , pierderile recuperate de stocare a răcirii spațiilor $Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i}$ pentru zona deservită Csa,j , sunt definite de:

$$Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;ls;rvd;Csa,j} \quad (426)$$

Nu se ia în considerare consumul de energie auxiliară pentru depozitul de răcire a spațiului.

Pentru fiecare lună m,i , aportul de căldură la vasul de stocare a energiei frigorifice pentru răcirea spațiului $Q_{C;sto;in;Csa,j;m,i}$ pentru zona deservită Csa,j , este definită de:

$$Q_{C;sto;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} - Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i} \quad (427)$$

14.6 Dispecerizarea generării agentului frigorific

14.6.1 Date de intrare

Pentru fiecare generator gen, k pentru răcirea spațiului, se specifică datele din Tabelul 122.

Tabelul 122 - Date necesare pentru a defini dispecerizarea generării agentului frigorific

Simbol	Unitate	Descriere
$k_{C;sf;gen,k;Csa,j;m,i}$	-	Fracțiunea din producția de răcire necesară acoperită de generatorul, k

14.6.2 Date calculate

Pentru zona de servicii de răcire Csa,j , pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară $Q_{C;gen,out;Csa,j;m,i}$ de la subsistemul de generare este definită de:

$$Q_{C;gen,out;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;in;req;Csa,j;m,i} + Q_{V;ls;nrvd;Csa,j;m,i} \quad (428)$$

Pentru fiecare lună m,i , producția energiei frigorifice necesare $Q_{C;gen,k,out;Csa,j;m,i}$ de la fiecare generator gen, k pentru zona de deservire Csa,j este definită de:

$$Q_{C;gen,k,out;Csa,j;m,i} = Q_{C;gen,out;req;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;sf;gen,k;Csa,j;m,i} \quad (429)$$

NOTĂ – În prezent, această procedură permite doar posibilitatea de a gestiona mai multe răcitoare.

14.7 Pompa de căldură (răcire)

14.7.1 Date de intrare

Pentru fiecare pompă de căldură hp,k pentru generarea de răcire a spațiului, se specifică datele din Tabelul 123.

Tabelul 123 - Date necesare pentru generarea de răcire a spațiilor cu pompă de căldură

Simbol	Unitate	Descriere
	ID	Tipul de răcitor sau de pompă de căldură
	ID	Sursa de energie
$P_{C;hp,k;aux}$		Puterea instalațiilor auxiliare nu este inclusă în EER
		Aceasta include, de exemplu, pompele primare și pompele din bucla de respingere a căldurii

14.7.2 Date calculate

Pentru fiecare lună m,i , producția de căldură necesară a sistemului de generare a agentului de răcire cu pompă de căldură hp,k $Q_{C;hp,k,out;Csa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Csa,j , este definită de:

$$Q_{C;hp,k,out;Csa,j;m,i} = Q_{C;gen,k,out;Csa,j;m,i} \quad (430)$$

în care hp,k este indicele pompei de căldură.

Pentru fiecare lună m,i , consumul de energie auxiliară $W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i}$ al pompei de căldură hp,k , pentru sistemul de producere a răcirii spațiilor din zona de servicii Csa,j , este definită de:

în cazul în care consumul de energie auxiliară este de tipul la putere constantă:

$$W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i} = t_{C;op;Csa,j;m,i} \cdot P_{C;hp,k;aux;Csa,j} \quad (431)$$

în cazul în care consumul de energie auxiliară este de tip dependent de sarcină:

$$W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i} = t_{C;op;Csa,j;m,i} \cdot P_{C;hp,k;aux;Csa,j} \cdot \left(0,4 + 0,4 \cdot \frac{Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}}{\max [Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,x} \text{ with } x = 1 \dots 12]} \right) \quad (432)$$

în care hp,k este indicele pompei de căldură.

Pentru fiecare lună m,i , randamentul pompei de căldură hp,k $EER_{C;hp,k;Csa,j;m,i}$ pentru zona de deservire Csa,j , este dat în Tabelul 124.

Tabelul 124 - Valoarea implicită a eficienței răcitorului

Descriere	EER
	-
Pompă de căldură aer-aer (sistem split)	3,00
Pompă de căldură aer - apă, temperatură scăzută	2,50
Pompă de căldură aer-apă, temperatură medie	3,00
Pompă de căldură aer - apă, temperatură ridicată	3,50
Chiller mare, modular	3,00

Pentru fiecare lună m,i , aportul de energie necesar pompei de căldură pentru răcirea spațiilor $E_{C;hp,k;in;Csa,j;m,i}$ pentru zona de servicii Csa,j , este definit de:

$$E_{C;hp,k;in;Csa,j;m,i} = \frac{Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}}{EER_{C;hp,k;Csa,j;m,i}} \quad (433)$$

și este calificat în funcție de vectorul energetic principal specificat în datele de intrare.

NOTĂ – Pentru un răcitor, o pompă de căldură sau un aparat de aer condiționat, sursa de energie de intrare este, de obicei, "electricitatea". Poate fi vorba de alte surse de energie pentru pompele de căldură cu absorbție sau pentru pompele de căldură acționate de motoare cu combustie.

14.8 Spații fără sistem de răcire

Pentru fiecare lună m,i din sezonul de răcire, energia electrică care ar fi necesară pentru răcirea spațiilor fără un sistem de răcire $E_{C;gen;in;el;nC;m,i}$ este definit de:

$$E_{C;gen;in;el;nC;m,i} = \frac{Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}}{h_{C;ctr;nC} \cdot h_{C;dis;nC} \cdot EER_{C;gen;nC}} \quad (434)$$

în care randamentele implicite ale sistemului de răcire fictiv sunt prezentate în Tabelul 125.

Tabelul 125 - Eficiențe implicite ale sistemului de răcire fictiv

Descriere	Simbol	Valoare
Eficiența emisiilor și a controlului	$\eta_{C;ctr;nC}$	0,75
Eficiența distribuției	$\eta_{C;dis;nC}$	1,00
Eficiența generării	$EER_{C;gen;nC}$	2,50

15 Iluminat

15.1 Zona serviciilor de iluminat

15.1.1 Generalități

O zonă de servicii de iluminat este o parte a clădirii cu proprietăți uniforme în ceea ce privește calculul performanței energetice a iluminatului. În cazul în care există părți ale clădirii cu proprietăți de iluminat diferite, acestea trebuie identificate ca "zone de servicii de iluminat" separate și calculate independent.

În mod implicit, trebuie să existe o zonă de servicii de iluminat pentru fiecare zonă termică, deoarece categoria de spațiu asociată fiecărei zone termice determină condițiile de funcționare a iluminatului. Poate exista o parte a unei zone termice cu proprietăți de iluminat diferite, cum ar fi proprietăți de control diferite și/sau condiții diferite de iluminare naturală. În acest caz, zona termică este împărțită în mai multe zone de servicii de iluminat.

În funcție de configurația clădirii și a instalațiilor, o zonă de servicii de iluminat:

a) poate acoperi o întreagă clădire care este de o singură categorie și cu o zonă termică unică;

EXEMPLUL 1 – Casă unifamilială.

b) poate acoperi o întreagă zonă termică a unei clădiri împărțită în mai multe zone termice;

EXEMPLUL 2 – Iluminatul magazinelor de la parterul unei clădiri cu destinație mixtă.

c) poate acoperi doar o parte dintr-o singură zonă termică a unei clădiri.

EXEMPLUL 3 – Partea unui birou în care a fost instalată o comandă automată a iluminatului. O altă zonă de servicii va fi definită pentru a acoperi restul biroului.

O zonă de servicii de iluminat nu se poate extinde pe mai multe zone termice.

15.1.2 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, se specifică datele din Tabelul 126.

Tabelul 126 - Date necesare pentru definirea unei zone de servicii de iluminat

Simbol	Unitate	Descriere
$A_{Lsa,j}$	m ²	Suprafața brută deservită de zona de servicii de apă caldă menajeră $L_{sa,j}$
$ztc_{Lsa,j}$		Zona termică acoperită de zona de servicii de iluminat

15.1.3 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, categoria de spațiu este cea a zonei termice ztc,k acoperite.

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, raportul dintre suprafața netă și cea brută $k_{ng;A;Lsa,j}$ este definit de:

$$k_{ng;A;Lsa,j} = k_{ng;A;ztc,k} \quad (435)$$

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, rețeaua este $A_{Lsa,j;net}$ este definită de:

$$A_{Lsa,j;net} = A_{Lsa,j} \cdot k_{ng;A;Lsa,j} \quad (436)$$

15.2 Zona deservită de iluminat

15.2.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă deservită de iluminat $L_{sa,j}$, se specifică datele din Tabelul 127.

Tabelul 127 - Date necesare pentru definirea puterii instalate a corpurilor de iluminat

Simbol	Unitate	Descriere
$P_{i;Lsa,j}$	W	Puterea fiecărui corp de iluminat
$N_{i;Lsa,j}$	-	Numărul de corpuri de iluminat
$F_{L;bst;Lsa,j,i}$		Factor de balast
$f_{L;ls;Lsa,j}$		Factorul de pierdere a luminii (în timp)
$f_{L;ut;Lsa,j}$		Factor de utilizare
		Tehnologia lămpilor

Valorile implicite ale factorului de balast $f_{L;bst}$ sunt prezentate în Tabelul 128.

Tabelul 128 - Date necesare pentru definirea puterii instalate a corpurilor de iluminat

Descriere	$f_{L;bst}$
	-
Puterea aparatului de iluminat include balastul și/sau dispozitivul de comandă	1,0
Puterea aparatului de iluminat nu include balastul și/sau dispozitivul de comandă	1,2

Valorile implicite ale nivelului de iluminare L_{nd} sunt definite în Tabelul 129.

Tabelul 129 - Valori implicite ale nivelului de iluminare L_{nd}

Descriere	L_{nd} lux
Case individuale	150
Blocuri locative	150
Clădiri de birouri	300
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	400
Clădiri ale instituțiilor medicale	300
Hoteluri	150
Restaurante, cafenele	200
Clădiri cu destinație sportivă	200
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	300

Valorile implicite ale factorului de pierdere a luminii $f_{L;ls}$ sunt definite în Tabelul 130.

Tabelul 130 - Valori implicite ale factorului de pierdere a luminii $f_{L;ls}$

Descriere	$f_{L;ls}$
	-
Valoarea implicită	0,60
Nu se ia în considerare	1,00

Valorile implicite ale factorului de utilizare $f_{L;ut}$ sunt definite în Tabelul 131.

Tabelul 131 - Valori implicite ale factorului de utilizare $f_{L;ut}$

Descriere	$f_{L;ut}$
	-
Valoarea implicită pentru clădirile rezidențiale	0,60
Valoarea implicită pentru clădirile nerezidențiale	0,70
Nu se ia în considerare	1,00

Valorile implicite ale eficienței lămpii $\eta_{L;imp}$ sunt definite în Tabelul 132.

Tabelul 132 - Valori implicite ale eficienței lămpii $\eta_{L;imp}$

Descriere	$\eta_{L;imp}$ Lm/W
Incandescentă	0,60
Fluorescentă	0,70
LED	1,00

15.2.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă deservită de iluminat $L_{sa,j}$,

în cazul în care puterea fiecărui corp de iluminat este cunoscută, atunci puterea instalată a corpurilor de iluminat $P_{L;LSA,j}$ pentru zona de servicii $L_{sa,j}$, este definită de:

$$P_{L;Lsa,j} = \sum_i (P_{i;Lsa,j} \cdot N_{i;Lsa,j} \cdot f_{i;blst;Lsa,j}) \quad (437)$$

cu suma extinsă la fiecare grup uniform de corpuri de iluminat i instalat în zona de servicii de iluminat Lsa,j .

În cazul în care nu se cunoaște puterea fiecărui corp de iluminat, atunci puterea instalată a corpurilor de iluminat $P_{L;Lsa,j}$ pentru zona de servicii Lsa,j , este definită de:

$$P_{L;Lsa,j} = \frac{A_{Lsa,j;net} \cdot L_{nd;vsa,j}}{f_{L;ls;Lsa,j} \cdot f_{L;ls;Lsa,j} \cdot h_{L;imp;Lsa,j}} \quad (438)$$

15.3 Factor de iluminare constantă

15.3.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă deservită de iluminat Lsa,j , se specifică date din Tabelul 133.

Tabelul 133 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare constantă

Simbol	Unitate	Descriere
MF		Factorul de întreținere
F _{CC}		Factor pentru controlul automat al iluminării constante

Valorile implicite ale factorului de întreținere $F\hat{I}$ sunt prezentate în Tabelul 134.

Tabelul 134 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare constantă

Descriere	$F\hat{I}$ -
Factorul de întreținere NU a fost luat în considerare în faza de proiectare	1,00
Factorul de întreținere luat în considerare în etapa de proiectare	0,80

Valorile implicite ale factorului de eficiență al F_{CC} de control al iluminării constante sunt definite în Tabelul 135.

Tabelul 135 - Valorile implicite ale factorului de eficiență al controlului iluminării constante F_{CC}

Descriere	F_{CC} -
Fără control al iluminării constante	0,00
Cu control al iluminării constante	1,00

15.3.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă deservită de iluminat Lsa,j , factorul de iluminare constantă $F_{C;Lsa,j}$ pentru zona de servicii Lsa,j , este definit de:

$$F_{C;Lsa,j} = 1,00 - 0,5 \cdot F_{CC;Lsa,j} \cdot (1 - MF_{Lsa,j}) \quad (439)$$

15.4 Factor de ocupare

15.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă deservită de iluminat Lsa,j , se specifică datele din Tabelul 136.

Tabelul 136 - Date necesare pentru definirea factorului de ocupare

Simbol	Unitate	Descriere
F _A		Factorul de absență
F _{OC}		Factorul de control al ocupării

Valorile implicite ale factorului de absență F_A sunt definite în Tabelul 137.

Tabelul 137 - Valori implicite ale factorului de absență F_A

Descriere	F_A
	-
Case individuale	0,000
Blocuri locative	0,000
Clădiri de birouri	0,200
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	0,200

(continuă)

Tabelul 137 - Valori implicite ale factorului de absență F_A (sfârșit)

Clădiri ale instituțiilor medicale	0,000
Hoteluri	0,000
Restaurante, cafenele	0,000
Clădiri cu destinație sportivă	0,000
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	0,000

Valorile implicite ale factorului de control al ocupării F_{OC} sunt definite în Tabelul 138.

Tabelul 138 - Valori implicite ale factorului de control al ocupării F_{OC}

Descriere	F_{OC}
	-
Fără control de prezență - comutator manual de pornire/oprire	1,000
Fără control de prezență - comutator manual pornit/oprit + semnal de stingere cu baleiaj automat	0,950
Control de prezență - pornire automată/închidere automată	0,950
Control de prezență - pornire automată/oprire automată	0,900
Control de prezență - activare manuală pornit/diminuat	0,900
Control de prezență - manual pornit/oprit automat	0,800

15.4.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$:

în cazul în care există un control centralizat al corpurilor de iluminat din zonă, atunci factorul de ocupare $F_{O;Lsa,j}$ pentru zona de servicii $L_{sa,j}$ este definit de:

$$F_{O;Lsa,j} = 1,00 \quad (440)$$

în cazul în care nu există un control centralizat al corpurilor de iluminat din zonă și $F_{A;Lsa,j} < 0,2$, atunci factorul de ocupare $F_{O;Lsa,j}$ pentru zona de serviciu $L_{sa,j}$ este definit de:

$$F_{O;Lsa,j} = 1,00 - \frac{(1 - F_{OC;Lsa,j}) \cdot F_{A;Lsa,j}}{0,2} \quad (441)$$

în cazul în care nu există un control centralizat al corpurilor de iluminat din zonă și $0,2 \leq F_{A;Lsa,j} < 0,9$, atunci factorul de ocupare $F_{O;Lsa,j}$ pentru zona de serviciu $L_{sa,j}$ este definit de:

$$F_{O;Lsa,j} = F_{OC;Lsa,j} + 0,2 - F_{A;Lsa,j} \quad (442)$$

în cazul în care nu există un control centralizat al corpurilor de iluminat din zonă și $F_{A;Lsa,j} \geq 0,9$, atunci factorul de ocupare $F_{O;Lsa,j}$ pentru zona de serviciu $L_{sa,j}$ este definit de:

$$F_{O;Lsa,j} = (7 - 10 \cdot F_{OC;Lsa,j}) \cdot (F_{A;Lsa,j} - 1) \quad (443)$$

15.5 Iluminarea naturală

15.5.1 Iluminarea naturală a fațadelor

15.5.1.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, se specifică în Tabelul 139.

Tabelul 139 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare naturală a fațadei

Simbol	Unitate	Descriere
L_{FD}		Nivelul de iluminare
		Pătrunderea luminii naturale (calitativ)
γ		Latitudinea clădirii

În cazul în care nu sunt disponibile date, se presupune că gradul de penetrare a luminii naturale este mediu.

Dacă nu sunt disponibile date, se presupune că nivelul de iluminare este de 300 lux.

15.5.1.2 Date calculate

Valorile parametrilor a și b sunt prezentate în Tabelul 140, în funcție de nivelul de iluminare și de pătrunderea luminii naturale.

Tabelul 140 - Valori implicite ale coeficienților a și b pentru iluminarea naturală a fațadelor

Nivelul de iluminare lux	Pătrunderea luminii naturale	Coeficient a	Coeficient b
300	Slabă	1,2425	-0,0117
	Medie	1,3097	-0,0106
	Puternică	1,2904	-0,0088
500	Slabă	0,9432	-0,0094
	Medie	1,2425	-0,0117
	Puternică	1,322	-0,0110
700	Slabă	0,6692	-0,0067
	Medie	1,0054	-0,0098
	Puternică	1,2812	-0,0121

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$, factorul de furnizare a luminii naturale pentru fațadă $F_{D;S;f;L_{sa,j}}$ pentru zona de servicii $L_{sa,j}$, este definită de:

$$F_{D;S;f;L_{sa,j}} = a_{L_{sa,j}} + b_{L_{sa,j}} \cdot \gamma \quad (444)$$

15.5.2 Iluminarea naturală a acoperișului

15.5.2.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat $L_{sa,j}$ cu iluminare de acoperiș, se specifică datele din Tabelul 141.

Tabelul 141 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare naturală a luminilor de acoperiș

Simbol	Unitate	Descriere
L_{RD}		Nivelul de iluminare
		Pătrunderea luminii naturale (calitativ)
		Orientarea și unghiul de înclinare a acoperișului

În cazul în care nu sunt disponibile date, se presupune că gradul de penetrare a luminii naturale este mediu.

Dacă nu sunt disponibile date, se presupune că nivelul de iluminare este de 300 lux.

15.5.2.2 Date calculate

Valorile factorului de furnizare a luminii naturale $F_{D;S;r;Lsa,j}$ pentru lumina de pe acoperiș sunt prezentate în Tabelul 142, în funcție de nivelul de iluminare, pătrunderea luminii naturale, orientarea și unghiul de înclinare a acoperișului.

Tabelul 142 - Valoarea factorului de furnizare a luminii naturale $F_{D;S;r;Lsa,j}$ pentru iluminarea acoperișului

Nivelul de iluminare lux	Pătrunderea luminii naturale	Orizontal	Sud 30	E/V 30	N 30
300	Slabă	0,97	0,96	0,94	0,93
	Medie	0,99	0,98	0,98	0,98
	Puternică	1,00	0,99	0,99	0,99
500	Slabă	0,93	0,91	0,88	0,84
	Medie	0,97	0,97	0,95	0,94
	Puternică	0,99	0,98	0,98	0,97
700	Slabă	0,86	0,84	0,79	0,74
	Medie	0,94	0,93	0,91	0,89
	Puternică	0,97	0,97	0,96	0,94

15.5.3 Factorul de alimentare cu lumină naturală

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , valoarea factorului de furnizare a luminii naturale $F_{D;S;Lsa,j}$ este definit de:

dacă există iluminare naturală pe fațadă sau iluminare naturală pe fațadă și pe acoperiș:

$$F_{D;S;Lsa,j} = F_{D;S;f;Lsa,j} \quad (445)$$

dacă există iluminare naturală numai pe acoperiș:

$$F_{D;S;Lsa,j} = F_{D;S;r;Lsa,j} \quad (446)$$

dacă nu există nici fațadă, nici acoperiș cu lumină naturală:

$$F_{D;S;Lsa,j} = 0 \quad (447)$$

15.5.4 Factorul de control al luminii naturale

15.5.4.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , se specifică datele din Tabelul 143.

Tabelul 143 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare naturală pentru iluminarea acoperișului

Simbol	Unitate	Descriere
		Tipul de control al iluminării în funcție de iluminare (lumina naturală)

15.5.4.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , valoarea factorului de control al luminii naturale $F_{D;C;Lsa,j}$ pentru controlul luminii naturale este prezentată în Tabelul 144, în funcție de penetrarea luminii naturale și de tipul de control.

Tabelul 144 - Valoarea factorului de control al luminii naturale $F_{D;C;Lsa,j}$

Tipul de control	Pătrunderea luminii naturale	$F_{D;C;Lsa,j}$
Manual	Slabă	0,20
	Medie	0,30
	Puternică	0,40
Automat	Slabă	0,75
	Medie	0,77
	Puternică	0,85

15.6 Iluminarea naturală

15.6.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , se specifică datele din Tabelul 145.

Tabelul 145 - Date necesare pentru definirea puterii solicitate de comenzile de iluminat

Simbol	Unitate	Descriere
P_{pc}		Puterea cunoscută a controlului iluminatului
		Tipul de control al iluminatului

15.6.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , în cazul în care nu se cunoaște puterea electrică a comenzilor de iluminat $P_{pc;Lsa,j}$, atunci:

puterea specifică implicită a comenzilor de iluminat $p_{L;pc;Lsa,j}$ este prezentată în Tabelul 146.

Tabelul 146 - Puterea specifică a comenzilor de iluminat $p_{L;pc;Lsa,j}$

Tipul de control	$p_{L;pc}$ W/m ²
Numai comutatoare manuale	0,000
Comenzi automate	0,171

puterea comenzilor de iluminat $P_{L;pc;Lsa,j}$ este definit de:

$$P_{L;pc;Lsa,j} = p_{L;pc;Lsa,j} \cdot A_{Lsa,j} \quad (448)$$

În caz contrar, se utilizează valoarea cunoscută.

15.7 Alimentarea pentru iluminatul de urgență

15.7.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , datele se specifică în Tabelul 147.

Tabelul 147 - Date necesare pentru definirea puterii necesare pentru iluminatul de urgență

Simbol	Unitate	Descriere
P_{em}		Puterea cunoscută a iluminatului de urgență

15.7.2 Date calculate

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , în cazul în care nu se cunoaște puterea electrică pentru iluminatul de urgență $P_{L;em;Lsa,j}$, atunci:

a) puterea specifică implicită pentru iluminatul de urgență $P_{L;em;Lsa,j}$ este definită în Tabelul 148.

Tabelul 148 - Puterea specifică a iluminatului de urgență $P_{L;em;Lsa,j}$

Tipul de control	$p_{L;em}$ W/m ²
Neinstalat	0,000
Iluminat de urgență și încărcare a bateriei	0,114

b) puterea pentru iluminatul de urgență $P_{L;em;Lsa,j}$ este definit de:

$$P_{L;em;Lsa,j} = p_{L;em;Lsa,j} \cdot A_{Lsa,j} \quad (449)$$

În caz contrar, se utilizează valoarea cunoscută.

15.8 Utilizarea energiei electrice pentru iluminat

15.8.1 Date de intrare

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , valoarea orelor de utilizare pe timp de zi $t_{D;Lsa,j}$ și a orelor de utilizare pe timp de noapte $t_{N;Lsa,j}$ este prezentată în Tabelul 149, în funcție de categoria de spațiu.

Tabelul 149 - Ore de utilizare a iluminatului pe timp de zi și de noapte

Categoria de spațiu	Ore de utilizare în timpul zilei, t_D h/an	Ore de utilizare pe timp de noapte, t_N h/an
Case individuale	910	840
Blocuri locative	1.274	1.176
Clădiri de birouri	2.250	250
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	1.800	200
Clădiri ale instituțiilor medicale	3.000	2.000
Hoteluri	3.000	2.000
Restaurante, cafenele	1.250	1.250
Clădiri cu destinație sportivă	2.000	2.000
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	3.000	2.000

Pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , valoarea factorului lunar de redistribuire $C_{D;S;m,i;Lsa,j}$ este prezentată în Tabelul 150, în funcție de tipul de penetrare a luminii naturale.

Tabelul 150 - Factor de redistribuire lunară $C_{D;S;m,i}$ a energiei de iluminat

Pătrunderea luminii zilei	$C_{D;S;m,i}$											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Slabă	0,45	0,79	1,02	1,34	1,41	1,51	1,40	1,37	1,05	0,83	0,48	0,35
Medie	0,54	0,88	1,05	1,25	1,32	1,37	1,32	1,29	1,08	0,91	0,57	0,43
Puternică	0,65	0,94	1,06	1,18	1,23	1,24	1,23	1,21	1,08	0,95	0,67	0,54

15.8.2 Date de intrare

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , energia utilizată de corpurile de iluminat $W_{lum;Lsa,j;m,i}$ este definită de:

$$W_{lum;Lsa,j;m,i} = P_{L;Lsa,j} \cdot F_{C;Lsa,j} \cdot F_{O;Lsa,j} \cdot \left(t_{D;Lsa,j} \cdot \frac{t_{m,i}}{\sum_i t_{m,i}} \cdot (1 - F_{D;S;Lsa,j} \cdot F_{D;C;Lsa,j} \cdot C_{D;S;Lsa,j;m,i}) + t_{N;Lsa,j} \cdot \frac{t_{m,i}}{\sum_i t_{m,i}} \right) \quad (450)$$

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare zonă de servicii de iluminat Lsa,j , consumul de energie electrică pentru iluminatul $W_{L;Lsa,j;m,i}$ este definit de:

$$W_{L;Lsa,j;m,i} = W_{lum;Lsa,j;m,i} + (P_{pc;Lsa,j} + P_{em;Lsa,j}) \cdot t_{m,i} \quad (451)$$

16 Bilanțul fotovoltaic și electricitate

16.1 Producția de electricitate fotovoltaică

16.1.1 Generalități

Sistemele fotovoltaice (PV) pot fi luate în considerare pentru bilanțul energetic dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

a) Sunt instalate permanent:

- fie direct pe clădire;
- fie în interiorul amplasamentului clădirii (de exemplu, pe un garaj atașat clădirii pe același teren)

b) Energia produsă este utilizată în clădire.

NOTĂ – Criteriile de evaluare a energiei exportate au fost definite în Secțiunea 5.

16.1.2 Date de intrare

Pentru fiecare sistem fotovoltaic instalat PV,j , se specifică în Tabelul 151.

Tabelul 151 - Date necesare pentru definirea factorului de iluminare naturală a fațadei

Simbol	Unitate	Descriere
$P_{PV,j;pk}$		Puterea de vârf a panourilor PV instalate: puterea electrică produsă de un sistem PV cu o anumită suprafață, la o iradiere solară de 1 kW/m ² pe suprafața sa la 25 °C
		Orientarea panourilor PV
		Unghiul de înclinare a panourilor PV
		Tipul de instalație

Pentru fiecare sistem fotovoltaic instalat PV,j și pentru fiecare lună m,i , radiația solară $H_{sol;or;tt;m,i;PV,j}$ în funcție de orientare și înclinare este prezentată în Tabelul 152.

Tabelul 152 - Radiația solară lunară pe panourile fotovoltaice $H_{sol;or;tt;m,i}$ în funcție de orientare și înclinare

Orientare și înclinare	Radiația solară lunară pe panourile PV $H_{sol;or;tt;m,i}$											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
E 15	30,4	47,3	109,6	127,5	158,2	213,4	207,7	172,2	128,4	78,0	33,1	26,1
E 30	29,6	45,8	103,6	121,4	151,6	201,5	197,1	163,2	122,2	72,7	31,5	25,4
E 45	28,4	43,2	96,0	112,7	141,2	184,7	181,7	151,6	114,4	67,5	29,6	24,4
E 60	26,7	39,4	86,7	102,1	127,3	164,9	163,1	137,3	104,4	61,7	27,3	23,1
E 90	21,5	29,4	65,0	76,3	92,6	119,5	118,9	102,6	79,5	47,4	21,3	18,7
SE 15	37,3	54,9	126,3	138,4	165,3	221,6	216,6	185,5	144,9	94,2	41,2	33,6
SE 30	41,7	59,5	132,8	140,9	164,2	216,2	213,1	186,4	151,4	100,8	45,6	38,6
SE 45	44,0	61,5	133,4	137,2	156,5	202,0	200,8	179,5	151,0	102,6	47,6	41,6
SE 60	44,2	60,5	127,3	127,2	142,2	180,0	180,5	165,0	142,8	99,4	47,5	42,5
SE 90	38,3	50,3	98,6	94,0	100,1	121,1	124,0	119,4	109,5	79,3	40,5	37,8

S 15	41, 1	58, 2	135, 5	143, 4	167, 3	225, 1	219, 9	192, 1	153, 4	105, 0	45, 8	37, 7
S 30	49, 0	65, 8	149, 6	149, 2	166, 1	220, 1	217, 0	196, 7	166, 2	120, 7	54, 5	46, 5
S 45	54, 3	70, 2	155, 4	147, 1	157, 0	204, 3	202, 9	190, 9	169, 6	129, 7	60, 3	52, 8
S 60	56, 7	70, 9	152, 6	137, 3	139, 9	177, 6	178, 3	174, 6	163, 4	131, 2	62, 8	56, 2
S 90	52, 6	61, 7	122, 5	97,8	89,0	103, 8	107, 5	117, 1	124, 4	112, 3	57, 6	53, 4
SV 15	39, 0	54, 9	131, 5	139, 6	164, 0	222, 9	216, 3	189, 2	148, 7	103, 6	43, 8	35, 3
SV 30	44, 8	59, 5	142, 0	142, 3	160, 4	217, 3	211, 2	192, 0	157, 5	118, 0	50, 5	41, 9
SV 45	48, 4	61, 3	145, 2	139, 0	150, 3	202, 4	197, 4	186, 2	158, 8	126, 1	54, 7	46, 2
SV 60	49, 6	60, 3	141, 0	129, 3	134, 6	179, 7	176, 2	172, 1	151, 7	127, 2	56, 0	48, 1
SV 90	44, 5	49, 8	112, 4	95,9	93,5	120, 8	119, 9	125, 5	117, 8	109, 3	49, 8	44, 2
V 15	32, 3	47, 1	116, 3	129, 0	156, 7	215, 9	207, 5	177, 6	133, 2	89,7	36, 2	28, 0

(continuă)

Tabelul 152 - Radiația solară lunară pe panourile fotovoltaice $H_{sol;or;tt;m,i}$ în funcție de orientare și înclinare (sfârșit)

Orientare e și înclinare	Radiația solară lunară pe panourile PV $H_{sol;or;tt;m,i}$											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
V 30	32, 7	45, 1	114, 1	123, 4	147, 3	204, 3	195, 4	171, 4	129, 7	92, 6	36, 4	28, 5
V 45	32, 5	42, 1	108, 9	115, 3	135, 2	188, 0	179, 4	161, 2	123, 5	92, 9	35, 9	28, 4
V 60	31, 3	38, 5	101, 4	105, 1	121, 6	169, 0	161, 0	148, 2	114, 5	90, 0	34, 5	27, 6
V 90	26, 1	29, 7	80,2	80,3	91,9	126, 2	120, 5	115, 3	91,2	76, 1	28, 5	23, 3
OR 0	31, 3	47, 7	114, 2	130, 2	160, 0	218, 0	210, 9	177, 2	132, 2	83, 7	34, 9	27, 1

Pentru fiecare sistem fotovoltaic instalat PV,j , factorul de performanță al sistemului $f_{perf;PV,j}$ este definit în Tabelul 153.

Tabelul 153 - Ore de utilizare a iluminatului pe timp de zi și de noapte

Tipul de instalare	Factorul de performanță a sistemului, f_{perf} -
Module neventilate (încorporate)	0,76
Module moderat ventilate	0,80
Module puternic ventilate sau cu ventilare forțată	0,82

Iradieră solară de referință $I_{sol;ref}$ este egală cu 1,0 kW/m².

16.1.3 Date calculate

Pentru fiecare sistem fotovoltaic instalat PV,j și pentru fiecare lună m,i , producția de energie electrică panouri PV $E_{pr;el;PV,j;m,i}$ este definit de:

$$E_{pr;el;PV,j;m,i} = P_{PV,j;pk} \cdot f_{perf;PV,j} \cdot \frac{H_{sol;or;tlt;m,i}}{I_{sol;ref}} \quad (452)$$

Pentru fiecare sistem fotovoltaic instalat PV,j și pentru fiecare lună m,i , energia electrică produsă ponderată $E_{we;el;pr;PV,j;m,i}$ este definit de:

$$E_{Pnren;el;pr;PV,j;m,i} = E_{pr;el;PV,j;m,i} \cdot f_{Pnren;PV} \quad (453)$$

$$E_{Pren;el;pr;PV,j;m,i} = E_{pr;el;PV,j;m,i} \cdot f_{Pren;PV} \quad (454)$$

$$M_{CO2;el;pr;PV,j;m,i} = E_{pr;el;PV,j;m,i} \cdot f_{CO2;PV} \quad (455)$$

16.2 Bilanțul energiei electrice

16.2.1 Energia electrică utilizată

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare serviciu X,k , energia electrică utilizată $E_{EPus;el;X,k;m,i}$ este suma tuturor intrărilor principale de energie electrică pentru toate generatoarele și a tuturor utilizărilor de energie auxiliară pentru serviciul X,k .

$$E_{EPus;el;X,k;m,i} = \sum_{gen,j} E_{X,k;gen,j;in;el;m,i} + \sum_{Y,j} W_{X,k;Y,j;aux;m,i} \quad (456)$$

în care

- $X,1=H$ pentru serviciul de încălzire a spațiului;
- $X,2=W$ pentru serviciul de apă caldă menajeră;
- $X,3=C$ pentru serviciul de răcire a spațiului;
- $X,4=V$ pentru serviciul de ventilare;
- $X,5=L$ pentru serviciul de iluminat;
- Y,j este orice subsistem, cum ar fi emisie, distribuție, control, generare etc.

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare serviciu X,k , fracțiunea $k_{EPus;el;X,k;m,i}$ din energia electrică utilizată de serviciul X,k este definită de:

$$k_{EPus;el;X,k;m,i} = \frac{E_{EPus;el;X,k;m,i}}{\sum_{X,j} E_{EPus;el;X,j;m,i}} \quad (457)$$

Pentru fiecare lună m,i , energia electrică utilizată $E_{EPus;el;m,i}$ este suma energiei electrice utilizate pentru toate serviciile X,k și este definită de:

$$E_{EPus;el;m,i} = \sum_{X,k} E_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (458)$$

16.2.2 Energia electrică produsă

Pentru fiecare lună m,i , energia electrică produsă $E_{pr;el;m,i}$ este suma producției de energie electrică din toate sistemele de producere a energiei electrice Y,j instalate și este definită de:

$$E_{pr;el;m,i} = \sum_{Y,j} E_{pr;el;Y,j;m,i} \quad (459)$$

Pentru fiecare lună m,i , totalul ponderat al energiei electrice produse $E_{we;el;pr;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pnren;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} E_{Pnren;el;pr;Y,j;m,i} \quad (460)$$

$$E_{Pren;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} E_{Pren;el;pr;Y,j;m,i} \quad (461)$$

$$M_{CO2;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} M_{CO2;el;pr;Y,j;m,i} \quad (462)$$

în care Y,j sunt sistemele de producere a energiei electrice din clădire.

NOTĂ – Y poate fi PV pentru fotovoltaic și cg pentru cogenerare.

Pentru fiecare lună m,i , factorii de ponderare a energiei electrice produse $f_{we;el;pr;m,i}$ este definită de:

$$f_{Pnren;el;pr;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (463)$$

$$f_{Pren;el;pr;m,i} = \frac{E_{Pren;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (464)$$

$$f_{CO2;el;pr;m,i} = \frac{M_{CO2;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (465)$$

16.2.3 Energia electrică autoconsumată

Pentru fiecare lună m,i , raportul $x_{m,i}$ dintre energia electrică produsă și cea utilizată este definită de:

$$x_{m,i} = \frac{E_{pr;el;m,i}}{E_{EPus;el;m,i}} \quad (466)$$

Pentru fiecare lună m,i , factorul de corelare $f_{match;m,i}$ a energiei electrice produse și utilizate este definită de:

$$f_{match;m,i} = \frac{x_{m,i}^n + \frac{1}{x_{m,i}^n}}{x_{m,i}^n + \frac{1}{x_{m,i}^n} + k} \quad (467)$$

în care

$n = 1$ coeficientul care controlează acuitatea factorului de potrivire;

$k = 1,3$ coeficientul care controlează valoarea minimă a factorului de potrivire.

Pentru fiecare lună m,i , partea de energie electrică produsă care este autoutilizată în scopul EPB $E_{pr;el;used;EPus;m,i}$ este definită de:

$$E_{pr;el;used;EPus;m,i} = f_{match;m,i} \cdot \min[E_{EPus;el;m,i}; E_{pr;el;m,i}] \quad (468)$$

16.2.4 Energia livrată și exportată

Pentru fiecare lună m,i , energia electrică exportată în rețea $E_{exp;el;m,i}$ este definită de:

$$E_{exp;el;m,i} = E_{pr;el;m,i} - E_{pr;el;used;EPus;m,i} \quad (469)$$

Pentru fiecare lună m,i , energia electrică livrată de la rețea $E_{del;el;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;el;m,i} = E_{EPus;el;m,i} - E_{pr;el;used;EPus;m,i} \quad (470)$$

16.3 Balanța ponderată a energiei electrice

Pentru fiecare lună m,i , energia exportată ponderată la etapa A (evaluată în funcție de resursa utilizată pentru producerea ei $E_{we;exp;el;m,i;A}$ este definită de:

$$E_{Pnren;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{Pnren;el;pr;m,i} \quad (471)$$

$$E_{Pren;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{Pren;el;pr;m,i} \quad (472)$$

$$M_{CO2;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{CO2;el;pr;m,i} \quad (473)$$

NOTĂ – Indicele "we" pentru "greutate" poate fi înlocuit cu orice tip de ponderare pentru fiecare sursă de energie, cum ar fi energia primară, emisiile de CO₂, costul și altele.

Pentru fiecare lună m,i , energia livrată ponderată la etapa A $E_{we;exp;el;m,i;A}$ este definită de:

$$E_{Pnren;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{Pnren;el} \quad (474)$$

$$E_{Pren;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{Pren;el} \quad (475)$$

$$M_{CO2;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{CO2;el} \quad (476)$$

În care factorii de ponderare pentru energia electrică sunt indicați în Tabelul 154.

Pentru fiecare lună m,i , performanța energetică ponderată pentru energia electrică la etapa A $E_{we;el;m,i;A}$ este definită de:

$$E_{Pnren;el;m,i;A} = E_{Pnren;del;el;m,i;A} - E_{Pnren;exp;el;m,i;A} + E_{Pnren;el;pr;m,i} \quad (477)$$

$$E_{Pren;el;m,i;A} = E_{Pren;del;el;m,i;A} - E_{Pren;exp;el;m,i;A} + E_{Pren;el;pr;m,i} \quad (478)$$

$$M_{CO2;el;m,i;A} = M_{CO2;del;el;m,i;A} - M_{CO2;exp;el;m,i;A} + M_{CO2;el;pr;m,i} \quad (479)$$

Pentru fiecare lună m,i , efectul potențial al includerii energiei exportate în performanța energetică ponderată pentru energia electrică $E_{we;el;exp;m,i;AB}$ este definită de:

$$E_{Pnren;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{Pnren;el;pr;m,i} - f_{Pnren;el}) \quad (480)$$

$$E_{Pren;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{Pren;el;pr;m,i} - f_{Pren;el}) \quad (481)$$

$$M_{CO2;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{CO2;el;pr;m,i} - f_{CO2;el}) \quad (482)$$

Pentru fiecare lună m,i , performanța energetică ponderată pentru energia electrică $E_{we;el;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pnren;el;m,i} = E_{Pnren;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot E_{Pnren;el;exp;m,i;AB} \quad (483)$$

$$E_{Pren;el;m,i} = E_{Pren;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot E_{Pren;el;exp;m,i;AB} \quad (484)$$

$$M_{CO2;el;m,i} = M_{CO2;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot M_{CO2;el;exp;m,i;AB} \quad (485)$$

Pentru fiecare lună m,i , factorii de ponderare a energiei electrice utilizate $f_{we;el;m,i}$ este definită de:

$$f_{Pnren;el;us;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (486)$$

$$f_{Pren;el;us;m,i} = \frac{E_{Pren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (487)$$

$$f_{Ptot;el;us;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;m,i} + E_{Pren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (488)$$

$$f_{CO_2;el;us;m,i} = \frac{M_{CO_2;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (489)$$

17 Indicatorii de performanță energetică

17.1 Date de intrare

Valorile factorilor de ponderare pentru vectorii energetici livrați sunt prezentați în Tabelul 154.

Tabelul 154 - Valori ale factorilor de ponderare a vectorilor energetici

Sursa de energie	Cod	f_{Pnren} kWh/kWh	f_{Pren} kWh/kWh	f_{Ptot} kWh/kWh	f_{CO_2} g _{CO2} /kWh
Electricitate	El	2,300	0,200	2,500	420
Gaze naturale	Gas	1,100	0,000	1,100	220
Păcură ușoară	Oil I	1,100	0,000	1,100	290
Lemn	Wood	0,200	1,000	1,200	40
Fotovoltaic	PV	0,000	1,000	1,000	0
Solară termică	Slr	0,000	1,000	1,000	0
Mediu	Env	0,000	1,000	1,000	0
Căldură centralizată	DH	1,300	0,000	1,300	260
Cărbune	Coal	1,400	0,000	1,400	433

Energia exportată este evaluată cu $k_{exp} = 0$:

- a) numai energia electrică produsă în regim de autoconsumare este inclusă în performanța energetică a clădirii;
- b) energia exportată nu este inclusă în performanța energetică a clădirii.

17.2 Consumul de energie pentru serviciu și pentru sursa de energie

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice și a energiei fotovoltaice, consumul de energie $E_{EPus;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} = \sum_{gen,l} E_{X,k;gen,l;in;cr,j;m,i} \quad (490)$$

în care

$X,1=H$ pentru serviciul de încălzire a spațiului;
 $X,2=W$ pentru serviciul de apă caldă menajeră;
 $X,3=C$ pentru serviciul de răcire a spațiului;
 $X,4=V$ pentru serviciul de ventilare;
 $X,5=L$ pentru serviciul de iluminat;
 gen,l sunt subsistemele de generare pentru serviciul X,k care utilizează sursa de energie cr,j în luna m,i .

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice și a energiei fotovoltaice, consumul anual de energie $E_{EPus;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$E_{EPus;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \quad (491)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie electrică $E_{EPus;el;X,k;m,i}$ este definită de ecuația (460) de la 16.2.1.

Pentru fiecare serviciu X,k , consumul anual de energie electrică $E_{EPus;el;X,k}$ este definită de:

$$E_{EPus;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (492)$$

Pentru a evita dubla contabilizare, toți vectorii energetici utilizați pentru a produce energie electrică, cum ar fi:

- a) producția de energie fotovoltaică;
- b) ponderea combustibilului de cogenerare alocat producției de energie electrică

nu se contabilizează ca tipul de energie utilizat separat, deoarece utilizarea lor este deja acoperită de consumul de energie electrică.

NOTĂ – Alternativa echivalentă ar fi numărarea aportului de combustibil fotovoltaic și de cogenerare alocat producției de energie electrică, dar excluderea utilizării energiei electrice produse.

17.3 Energie livrată și consumată pentru fiecare serviciu și după sursa de energie

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice și a energiei fotovoltaice, energia livrată $E_{del;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \quad (493)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice și a energiei fotovoltaice, energia livrată anual $E_{del;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$E_{del;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;cr,j;X,k;m,i} \quad (494)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , energia electrică livrată în rețea $E_{del;el;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;el;X,k;m,i} = E_{del;el;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (495)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , energia electrică livrată anual în rețea $E_{del;el;X,k}$ este definită de:

$$E_{del;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;el;X,k;m,i} \quad (496)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , energia electrică fotovoltaică livrată $E_{del;PV;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;PV;X,k;m,i} = E_{pr;el;PV;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (497)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , energia electrică fotovoltaică livrată anual $E_{del;PV;X,k}$ este definită de:

$$E_{del;PV;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;PV;X,k;m,i} \quad (498)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , energia electrică exportată $E_{exp;el;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{exp;el;X,k;m,i} = E_{exp;el;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (499)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , energia electrică exportată anual $E_{exp;el;X,k}$ este definită de:

$$E_{exp;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{exp;el;X,k;m,i} \quad (500)$$

17.4 Totalul de energie livrată și exportată în baza sursei de energie

Pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic cr,j , energia livrată $E_{del;cr,j;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;cr,j;m,i} = \sum_{X,k} E_{del;cr,j;X,k;m,i} \quad (501)$$

Pentru fiecare sursă de energie cr,j , energia livrată anual $E_{del;cr,j}$ este definită de:

$$E_{del;cr,j} = \sum_{m,i} E_{del;cr,j;m,i} \quad (502)$$

Pentru fiecare lună m,i , energia electrică exportată $E_{del;el;m,i}$ este definită de:

$$E_{del;el;m,i} = \sum_{X,k} E_{del;el;X,k;m,i} \quad (503)$$

Energia electrică exportată anual $E_{exp;el}$ este definită de:

$$E_{exp;el} = \sum_{m,i} E_{exp;el;m,i} \quad (504)$$

17.5 Performanța energetică ponderată

17.5.1 Energie primară neregenerabilă

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic utilizat cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pnren;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{Pnren;cr,j} \quad (505)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul anual de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$E_{Pnren;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pnren;cr,j;X,k;m,i} \quad (506)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;el;X,k;m,i}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Pnren;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{Pnren;el;us;m,i} \quad (507)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , consumul anual de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;el;X,k}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Pnren;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pnren;el;X,k;m,i} \quad (508)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pnren;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} E_{Pnren;cr,j;X,k;m,i} \quad (509)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru consumul anual de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;X,k}$ este definită de:

$$E_{Pnren;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pnren;X,k;m,i} \quad (510)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

NOTĂ – Pentru iluminat și ventilare se utilizează doar energie electrică, nu se utilizează niciun alt vector energetic.

Pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară neregenerabilă $E_{Pnren;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pnren;m,i} = \sum_{X,k} E_{Pnren;X,k;m,i} \quad (511)$$

Consumul anual de energie primară neregenerabilă E_{Pnren} este definită de:

$$E_{Pnren} = \sum_{m,i} E_{Pnren;m,i} \quad (512)$$

17.5.2 Energie primară regenerabilă

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic utilizat cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul de energie primară regenerabilă $E_{Pren;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{Pren;cr,j} \quad (513)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul anual de energie primară regenerabilă $E_{Pren;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$E_{Pren;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} \quad (514)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară regenerabilă $E_{Pren;el;X,k;m,i}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Pren;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{Pren;el;us;m,i} \quad (515)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , consumul anual de energie primară regenerabilă $E_{Pren;el;X,k}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Pren;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;el;X,k;m,i} \quad (516)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară regenerabilă $E_{Pren;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pren;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} \quad (517)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru consumul anual de energie primară regenerabilă $E_{Pren;X,k}$ este definită de:

$$E_{Pren;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;X,k;m,i} \quad (518)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

NOTĂ – Pentru iluminat și ventilare se utilizează doar energie electrică, nu se utilizează niciun alt vector energetic.

Pentru fiecare lună m,i , consumul de energie primară regenerabilă $E_{Pren;m,i}$ este definită de:

$$E_{Pren;m,i} = \sum_{X,k} E_{Pren;X,k;m,i} \quad (519)$$

Consumul anual de energie primară regenerabilă E_{Pren} este definită de:

$$E_{Pren} = \sum_{m,i} E_{Pren;m,i} \quad (520)$$

17.5.3 Energie primară totală

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic utilizat cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul total de energie primară $E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{Ptot;cr,j} \quad (521)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice, consumul total anual de energie primară $E_{Ptot;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$E_{Ptot;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} \quad (522)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul total de energie primară $E_{Ptot;el;X,k;m,i}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Ptot;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{Ptot;el;us;m,i} \quad (523)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , consumul total anual de energie primară $E_{Ptot;el;X,k}$ datorat consumului de energie electrică este definită de:

$$E_{Ptot;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;el;X,k;m,i} \quad (524)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , consumul total de energie primară $E_{Ptot;X,k;m,i}$ este definită de:

$$E_{Ptot;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} \quad (525)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru consumul total anual de energie primară $E_{Ptot;X,k}$ este definită de:

$$E_{Ptot;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;X,k;m,i} \quad (526)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

NOTĂ – Pentru iluminat și ventilare se utilizează doar energie electrică, nu se utilizează niciun alt vector energetic.

Pentru fiecare lună m,i , consumul total de energie primară $E_{Ptot;m,i}$ este definită de:

$$E_{Ptot;m,i} = \sum_{X,k} E_{Ptot;X,k;m,i} \quad (527)$$

Consumul anual total de energie primară E_{Ptot} este definită de:

$$E_{\text{Ptot}} = \sum_{m,i} E_{\text{Ptot};m,i} \quad (528)$$

17.5.4 Emisii de CO₂

Pentru fiecare serviciu X,k , pentru fiecare lună m,i și pentru fiecare vector energetic utilizat cr,j , cu excepția energiei electrice, se calculează emisiile de CO₂ $M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k;m,i}$ este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k;m,i} = E_{\text{EPus};cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{\text{CO}_2;cr,j} \quad (529)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare vector energetic cr,j , cu excepția energiei electrice, emisiile anuale de CO₂ $M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k}$ este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k;m,i} \quad (530)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , emisiile de CO₂ $M_{\text{CO}_2;el;X,k;m,i}$ datorate consumului de energie electrică este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;el;X,k;m,i} = E_{\text{EPus};el;X,k;m,i} \cdot f_{\text{CO}_2;el;us;m,i} \quad (531)$$

Pentru fiecare serviciu X,k , emisiile anuale de CO₂ $M_{\text{CO}_2;el;X,k}$ datorate consumului de energie electrică este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;el;X,k} = \sum_{m,i} M_{\text{CO}_2;el;X,k;m,i} \quad (532)$$

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru fiecare lună m,i , emisiile de CO₂ $M_{\text{CO}_2;X,k;m,i}$ este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} M_{\text{CO}_2;cr,j;X,k;m,i} \quad (533)$$

unde suma se extinde la toate sursele de energie utilizați, inclusiv la energia electrică.

Pentru fiecare serviciu X,k și pentru emisiile anuale de CO₂, $M_{\text{CO}_2;X,k}$ este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;X,k} = \sum_{m,i} M_{\text{CO}_2;X,k;m,i} \quad (534)$$

unde suma se extinde la toți vectorii energetici utilizați, inclusiv la energia electrică.

NOTĂ – Pentru iluminat și ventilare se utilizează doar energie electrică, nu se utilizează niciun alt vector energetic.

Pentru fiecare lună m,i , emisiile totale de CO₂ $M_{\text{CO}_2;m,i}$ este definită de:

$$M_{\text{CO}_2;m,i} = \sum_{X,k} M_{\text{CO}_2;X,k;m,i} \quad (535)$$

Emisiile anuale de CO₂ M_{CO_2} este definită de:

$$M_{\text{CO}_2} = \sum_{m,i} M_{\text{CO}_2;m,i} \quad (536)$$

17.6 Indicatorii energetici specifici

17.6.1 Necesități energetice

Pentru încălzirea spațiilor, răcirea spațiilor și prepararea apei calde menajere, indicatorul necesarului specific de energie în kWh/(m²·yr) $Q_{X;nd;A}$ este definită de:

$$Q_{X,nd;A} = \frac{Q_{X,nd}}{A_B} \quad (537)$$

în care X reprezintă H , C și W pentru încălzirea spațiilor, răcirea spațiilor și, respectiv, prepararea apei calde menajere.

17.6.2 Energia ponderată

Pentru fiecare serviciu X,k , indicatorul energetic specific ponderat $EP_{we;X,k}$ exprimat în kWh/(m²·yr) sau kgCO₂/(m²·yr) este definită de:

$$EP_{Pnren;X,k} = \frac{E_{Pnren;X,k}}{A_B} \quad (538)$$

$$EP_{Pren;X,k} = \frac{E_{Pren;X,k}}{A_B} \quad (539)$$

$$EP_{Ptot;X,k} = \frac{E_{Ptot;X,k}}{A_B} \quad (540)$$

$$m_{CO_2;X,k} = \frac{M_{CO_2;X,k}}{A_B} \quad (541)$$

și valorile totale corespunzătoare pentru clădire este definită de:

$$EP_{Pnren} = \sum_{X,k} EP_{Pnren;X,k} \quad (542)$$

$$EP_{Pren} = \sum_{X,k} EP_{Pren;X,k} \quad (543)$$

$$EP_{Ptot} = \sum_{X,k} EP_{Ptot;X,k} \quad (544)$$

$$m_{CO_2} = \sum_{X,k} m_{CO_2;X,k} \quad (545)$$

17.6.3 Rata energiei regenerabile RER

Pentru fiecare serviciu X,k , raportul de energie regenerabilă $RER_{X,k}$ este definită de:

$$RER_{X,k} = \frac{E_{Pren;X,k}}{E_{Ptot;X,k}} \quad (546)$$

și valoarea totală a RER este definită de:

$$RER = \frac{E_{Pren}}{E_{Ptot}} \quad (547)$$

17.6.4 Eficiența sistemului

Pentru încălzirea spațiilor, răcirea spațiilor și prepararea apei calde menajere, eficiența sistemului $\eta_{X,sys}$ este definită de:

$$\eta_{X;sys} = \frac{Q_{X;nd}}{E_{Pnren;X}} \quad (548)$$

în care X reprezintă H , C și W pentru încălzirea spațiilor, răcirea spațiilor și, respectiv, prepararea apei calde menajere.

18 Determinarea clasei de performanță energetică

Clasa principală de performanță energetică se determină prin compararea consumului specific de energie primară neregenerabilă pentru toate serviciile E_{Pnren} , dat de ecuația (542) de la 17.6.2, cu scala prezentată în Anexa C, Tabelul C.1.

Pentru clădirile cu utilizare mixtă:

suprafața $A_{cat,k}$ a fiecărei categorii cat,k este dată de suma suprafețelor din fiecare zonă termică ztc,j care are categoria cat,k :

$$A_{cat,k} = \sum_{ztc,j \in cat,k} A_{ztc,j} \quad (549)$$

pentru fiecare categorie cat,k , ponderea relativă $f_{cat,k}$ este definită de:

$$f_{cat,k} = \frac{A_{cat,k}}{\sum_{cat,k} A_{cat,k}} \quad (550)$$

limita superioară $EP_{Pnren;max;cl,X;mix}$ a fiecărei clase cl,X a clădirii cu utilizare mixtă este definită de:

$$EP_{Pnren;max;cl,X;mix} = \sum_{cat,k} (EP_{Pnren;max;cl,X;cat,k} \cdot f_{cat,k}) \quad (551)$$

în care X reprezintă literele din clasele A ÷ G.

19 Măsuri de conservare a energiei (MCE), evaluarea

19.1 Lista MCE

Evaluatorul energetic selectează un set de MCE aplicabile din lista prevăzută în Anexa G. MCE propusă este fezabilă în cazul specific.

Lista MCE-urilor din Anexa G include următoarele informații:

- a) tipul de măsură;
- b) descriere detaliată;
- c) unitatea de măsură;
- d) costul de bază și costul specific al măsurii.

19.2 Investiții capitale pentru măsuri de conservare a energiei

Investiția de capital pentru fiecare măsură de conservare a energiei propusă C_i se calculează cu ecuațiile și parametri găsiți în tabelele din Anexa G. Modelul acestor ecuații este:

$$C_i = c_0 + c_i \cdot U_i \quad (552)$$

în care:

c_0 - costul de bază al măsurii;

c_i - costul specific al MCE i , care depinde de grosimea suplimentară a izolației;

U_i - mărimea măsurii de conservare a energiei este exprimată ca un număr de unități U care depinde de tipul de energie MCE.

EXEMPLUL 1 - Pentru majoritatea măsurilor tehnice ale sistemului, unitățile sunt puterea nominală kW a generatorului.

EXEMPLUL 2 - Pentru majoritatea măsurilor de izolare, unitățile sunt m^2 a zonei implicate și depinde costul specific.

19.3 Economii estimate ale MCE-urilor

19.3.1 Date de intrare

Pentru fiecare sursă de energie cr,j , se specifică următoarele date din Tabelul 155.

Tabelul 155 - Date necesare privind transportatorii de energie

Simbol	Unitate	Descriere
Unit		Unitatea de măsură comercială a sursei de energie
$C_{u;cr,j}$	MDL/unit	Prețul de referință al sursei de energie livrat pentru utilizatorul final
$LCV_{kWh;u;cr,j}$	kWh/unit	Puterea calorifică scăzută pe unitate de vector energetic livrat în kWh

Valorile parametrilor necesari sunt prezentate în Tabelul 156.

(spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 156 - Date privind combustibilii

Transportator de energie	Unitate de măsură comercială	Puterea calorică inferioară, $LCV_{kwh;u;cr,j}$ kWh/unit	Preț per unitate, $C_{u;cr,j}$ MDL/unit
Electricitate	kWh	1,00	3,50
Gaze naturale	m ³	9,35	12,00
Petrol ușor	l	11,75	24,00
Lemn	kg	4,67	5,00
Fotovoltaic	kWh	1,00	0,00
Solară termică	kWh	1,00	0,00
Mediu	kWh	1,00	0,00
Căldură centralizată	kWh	1,00	10,00
Cărbune	kg	7,92	6,00

Prețul de referință al combustibilului $C_{u;cr,j}$ este publicat pe pagina web a Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică a Republicii Moldova.

Sursa prețului utilizat este indicată în certificat.

19.3.2 Date calculate

Costurile anuale de funcționare în starea actuală sunt definite de:

$$C_{yr;edel} = \sum_{cr,j} \left(E_{del;cr,j} \cdot \frac{C_{u;cr,j}}{LCV_{kwh;u;cr,j}} \right) - \sum_{cr,k} \left(E_{exp;cr,k} \cdot \frac{C_{u;cr,k}}{LCV_{kwh;u;cr,k}} \right) \quad (553)$$

Costurile anuale de funcționare în starea renovată după aplicarea măsurilor de conservare a energiei recomandate sunt definite de:

$$C_{yr;edel;ecm} = \sum_{cr,j} \left(E_{del;ecm;cr,j} \cdot \frac{C_{u;cr,j}}{LCV_{kwh;u;cr,j}} \right) - \sum_{cr,k} \left(E_{exp;ecm;cr,k} \cdot \frac{C_{u;cr,k}}{LCV_{kwh;u;cr,k}} \right) \quad (554)$$

Economiile anuale la costurile de funcționare după aplicarea măsurilor de conservare a energiei recomandate sunt definite de:

$$S_{yr;ecm} = C_{yr} - C_{yr;ecm} \quad (555)$$

19.4 Recuperarea investițiilor în MCE

Durata de recuperare simplă a unui set MCE este definită de:

$$SP_{ecm} = \frac{C_{ecm}}{S_{yr;ecm}} \quad (556)$$

Anexa A
(normativă)

Date climatice, sezonul de încălzire și răcire a spațiilor

**Tabelul A.1 – Date climatice și perioada de încălzire și răcire a spațiilor pentru zona climatică I
(regiunea de nord: de la nordul Republicii Moldova până la or. Bălți)**

			An	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Temperatura externă	$\theta_{e;m,i}$	°C	8,7	-4,4	-3,3	2,0	9,0	15,4	18,8	20,8	20,0	15,1	9,4	3,2	-1,6
Radiație solară:	N	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Radiație solară:	NE	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	E	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	SE	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	S	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Radiație solară:	SV	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	V	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	NV	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	H	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Numărul total de zile	$n_{d;m,i}$	zile	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Sezonul de încălzire, cat. I	$n_{d;H;I;m,i}$	zile	172	31	28	31	10	0	0	0	0	0	11	30	31
Sezonul de încălzire, cat. II	$n_{d;H;II;m,i}$	zile	191	31	28	31	20	0	0	0	0	0	20	30	31
Sezonul de răcire, cat. I	$n_{d;C;I;m,i}$	zile	192	0	0	0	20	31	30	31	31	30	19	0	0
Sezonul de răcire, cat. II	$n_{d;C;II;m,i}$	zile	173	0	0	0	10	31	30	31	31	30	10	0	0

**Tabelul A.2 – Date climatice și perioada de încălzire și răcire a spațiilor pentru zona climatică II
(regiunea centru: de la or. Bălți până la or. Comrat)**

			AN	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Temperatura externă	$\theta_{e,m,i}$	°C	9,4	-3,5	-2,5	2,6	9,5	15,9	19,3	21,5	20,7	15,9	10,1	3,9	-0,9
Radiație solară:	N	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Radiație solară:	NE	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	E	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	SE	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	S	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Radiație solară:	SV	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	V	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	NV	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	H	$H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Numărul total de zile	$n_{d,m,i}$	zile	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Sezonul de încălzire, cat. I	$n_{d;H;I;m,i}$	zile	166	31	28	31	7	0	0	0	0	0	8	30	31
Sezonul de încălzire, cat. II	$n_{d;H;II;m,i}$	zile	183	31	28	31	16	0	0	0	0	0	16	30	31
Sezonul de răcire, cat. I	$n_{d;C;I;m,i}$	zile	198	0	0	0	23	31	30	31	31	30	22	0	0
Sezonul de răcire, cat. II	$n_{d;C;II;m,i}$	zile	181	0	0	0	14	31	30	31	31	30	14	0	0

**Tabelul A.3 – Date climatice și perioada de încălzire și răcire a spațiilor pentru zona climatică III
(regiunea sud: sudul Republicii Moldova până la or.Comrat)**

		AN	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Temperatura externă	$\theta_{e,m,i}$ °C	9,5	-3,2	-2,0	2,9	6,6	15,9	19,6	22,0	21,3	16,5	10,5	4,3	-0,6
Radiație solară:	N $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Radiație solară:	NE $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	E $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	SE $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	S $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Radiație solară:	SV $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Radiație solară:	V $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Radiație solară:	NV $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Radiație solară:	H $H_{sol;x;m,i}$ kWh/m ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Numărul total de zile	$n_{d;m,i}$ zile	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Sezonul de încălzire, cat. I	$n_{d;H;I;m,i}$ zile	164	31	28	31	6	0	0	0	0	0	7	30	31
Sezonul de încălzire, cat. II	$n_{d;H;II;m,i}$ zile	182	31	28	31	15	0	0	0	0	0	16	30	31
Sezonul de răcire, cat. I	$n_{d;C;I;m,i}$ zile	200	0	0	0	24	31	30	31	31	30	23	0	0
Sezonul de răcire, cat. II	$n_{d;C;II;m,i}$ zile	182	0	0	0	15	31	30	31	31	30	14	0	0

NOTĂ - Datele climatice prezentate în Tabelele A.1, A.2 și A.3 au fost preluate de la JRC (TMY), prelucrate prin intermediul SM EN ISO 52010-1, [7]

Tabelul A.4 – Categoria de confort în funcție de subcategoria de spațiu

Categoria	Subcategoria	Sezonul de încălzire convențional	Sezonul de răcire convențional
Case individuale	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Blocuri locative	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Clădiri de birouri	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	Grădiniță	Categoria 2	Categoria 2
	Alte școli	Categoria 1	Categoria 1
	Universitate	Categoria 1	Categoria 1
Clădiri ale instituțiilor medicale	Spitale	Categoria 2	Categoria 2
	Clinici	Categoria 1	Categoria 1
Hoteluri	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Restaurante, cafenele	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Clădiri cu destinație sportivă	Toate	Categoria 1	Categoria 1
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	Toate	Categoria 1	Categoria 1

Anexa B
(normativă)

Date pentru determinarea coeficienților de umbră

Tabelul B.1 – Factor de umbră parțială pentru obstacolele exterioare $F_{sh;hor}$

NOTĂ – Coeficienții de umbră pot fi determinați prin interpolarea și combinarea valorilor din tabelele următoare, în conformitate cu punctul 8.4.

Unghiul orizontului α_{hor}	Factor de umbră parțială $F_{sh;hor;N}$ pentru orientarea spre Nord											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,83	0,83	0,83	0,84	0,81	0,85	0,83	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83
20	0,67	0,67	0,67	0,68	0,64	0,66	0,64	0,69	0,67	0,67	0,67	0,67
30	0,52	0,52	0,52	0,54	0,51	0,52	0,52	0,55	0,51	0,52	0,52	0,52
40	0,38	0,38	0,38	0,40	0,39	0,41	0,41	0,42	0,37	0,38	0,38	0,38
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Unghiul orizontului α_{hor}	Factor de umbră parțială $F_{sh;hor;EW}$ pentru orientarea spre Est și Vest											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,76	0,83	0,85	0,86	0,84	0,87	0,87	0,88	0,81	0,81	0,81	0,71
20	0,54	0,63	0,66	0,69	0,69	0,72	0,71	0,71	0,64	0,63	0,58	0,51
30	0,39	0,45	0,49	0,52	0,53	0,56	0,55	0,54	0,48	0,44	0,43	0,35
40	0,21	0,32	0,33	0,37	0,38	0,39	0,38	0,39	0,32	0,33	0,23	0,21
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Unghiul orizontului α_{hor}	Factor de umbră parțială $F_{sh;hor;S}$ pentru orientarea spre Sud											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,88	0,93	0,96	0,93	0,90	0,89	0,91	0,93	0,95	0,96	0,93	0,84
20	0,47	0,80	0,92	0,87	0,81	0,79	0,82	0,86	0,91	0,90	0,61	0,35
30	0,05	0,40	0,87	0,81	0,73	0,69	0,73	0,79	0,87	0,64	0,09	0,04
40	0,04	0,14	0,49	0,75	0,65	0,60	0,65	0,73	0,83	0,06	0,04	0,03
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelul B.2 – Categoria de confort în funcție de subcategoria de spațiu

Unghiul cornișei α_{ov}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;N}$ pentru orientarea spre Nord											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80
45	0,72	0,72	0,72	0,73	0,75	0,75	0,76	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72
60	0,65	0,65	0,65	0,66	0,69	0,69	0,70	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
90	0,58	0,58	0,58	0,59	0,63	0,63	0,64	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58
Unghiul cornișei α_{ov}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;EW}$ pentru orientarea spre Est și Vest											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,88	0,83	0,83	0,80	0,79	0,78	0,78	0,79	0,83	0,85	0,87	0,90
45	0,85	0,77	0,76	0,72	0,70	0,68	0,68	0,70	0,76	0,80	0,83	0,87
60	0,83	0,72	0,71	0,63	0,60	0,57	0,57	0,60	0,69	0,76	0,81	0,85
90	0,81	0,67	0,66	0,54	0,50	0,46	0,46	0,50	0,62	0,72	0,79	0,83
Unghiul cornișei α_{ov}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;S}$ pentru orientarea spre Sud											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,90	0,84	0,80	0,72	0,68	0,66	0,65	0,69	0,77	0,84	0,89	0,91
45	0,84	0,77	0,70	0,60	0,55	0,56	0,53	0,56	0,65	0,75	0,82	0,86
60	0,77	0,68	0,58	0,49	0,50	0,51	0,49	0,48	0,52	0,65	0,74	0,79
90	0,70	0,59	0,46	0,38	0,45	0,46	0,45	0,40	0,39	0,55	0,66	0,72

Tabelul B.3 – Factor de umbrire parțială pentru lamele $F_{sh;fin}$

Unghiul lamelei α_{fin}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;N}$ pentru orientarea spre Nord											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,89	0,89	0,89	0,88	0,85	0,85	0,84	0,87	0,89	0,89	0,89	0,89
45	0,85	0,85	0,85	0,83	0,80	0,79	0,78	0,83	0,84	0,85	0,85	0,85
60	0,80	0,80	0,80	0,79	0,75	0,75	0,74	0,78	0,79	0,80	0,80	0,80
90	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,71	0,70	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75
Unghiul cornișei α_{fin}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;EW}$ pentru orientarea spre Est și Vest											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,68	0,82	0,83	0,88	0,91	0,92	0,92	0,90	0,86	0,78	0,70	0,66
45	0,54	0,73	0,74	0,83	0,87	0,89	0,88	0,85	0,79	0,68	0,56	0,50
60	0,38	0,63	0,65	0,78	0,84	0,85	0,85	0,81	0,72	0,56	0,42	0,34
90	0,22	0,53	0,56	0,73	0,81	0,81	0,82	0,77	0,65	0,44	0,28	0,18
Unghiul cornișei α_{fin}	Factor de umbrire parțială $F_{sh;ov;S}$ pentru orientarea spre Sud											
	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,92	0,90	0,88	0,88	0,88	0,89	0,88	0,88	0,88	0,89	0,92	0,92
45	0,87	0,84	0,83	0,83	0,85	0,85	0,85	0,84	0,83	0,84	0,87	0,87
60	0,80	0,78	0,78	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,79	0,78	0,80	0,80
90	0,73	0,72	0,73	0,77	0,79	0,79	0,79	0,78	0,75	0,72	0,73	0,73

Anexa C
(normativă)

Definirea claselor de eficiență energetică a clădirilor

Tabelul C.1 – Scala pentru clasele de performanță energetică a clădirilor

Categorie de clădire	Gama fiecărei clase, energie primară neregenerabilă EP_{Pnren} kWh/(m ² ·an)						
	A	B	C	D	E	F	G
Case individuale	< 123	123 - 173	174 - 244	245 - 346	347 - 489	490 - 691	> 691
Blocuri locative	< 69	69 - 97	98 - 137	138 - 194	195 - 275	276 - 388	> 388
Clădiri de birouri	< 72	72 - 102	103 - 144	145 - 204	205 - 288	289 - 407	> 407
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	< 58	58 - 82	83 - 115	116 - 163	164 - 231	232 - 327	> 327
Clădiri ale instituțiilor medicale	< 161	161 - 227	228 - 320	321 - 454	455 - 642	643 - 907	> 907
Hoteluri	< 96	96 - 135	136 - 191	192 - 271	272 - 383	384 - 542	> 542
Restaurante, cafenele	< 150	150 - 211	212 - 297	298 - 421	422 - 596	597 - 842	> 842
Clădiri cu destinație sportivă	< 211	211 - 297	298 - 419	420 - 595	596 - 841	842 - 1189	> 1189
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	< 111	111 - 157	158 - 221	222 - 313	314 - 443	444 - 626	> 626

Anexa D
(informativă)

Programe de funcționare

Tabelul D.1 – Program de intermitență implicit pentru încălzire

Descriere	Nr. de reduceri sau întreruperi zilnice $N_{H;red;d}$ -	Durata reducerii sau a întreruperilor zilnice $t_{H;red;d}$ h	0 = întrerupere 1 = reducere	Repornirea sistemelor $t_{H;pre,d}$ h	Nr. de reduceri sau întreruperi de noapte $N_{H;red;n}$	Durata reducerii sau întreruperilor de noapte $t_{H;red;n}$	0 = întrerupere 1 = reducere	Repornirea sistemelor $t_{H;pre,n}$ h	Nr. de reduceri sau întreruperi săptămânale $N_{H;red,w}$	Durata reducerii sau a întreruperilor săptămânale $t_{H;red,w}$	0 = întrerupere 1 = reducere	Repornirea sistemelor $t_{H;pre,w}$ h
Case individuale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blocuri locative	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clădiri de birouri	0	0	0	0	4	14	1	2	1	62	1	6
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	0	0	0	0	4	14	1	2	1	62	1	6
Clădiri ale instituțiilor medicale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteluri	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restaurante, cafenele	2	3	0	0	7	6	1	2	0	0	0	0
Clădiri cu destinație sportivă	5	14	0	2	2	14	0	2	0	0	0	0
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicată și cu amănuntul	5	12	0	2	2	14	0	2	0	0	0	0

Tabelul D.2 – Program implicit de intermitență pentru răcire

Descriere	Nr. de reduceri sau întreruperi săptămânale $N_{C;red,w}$	Durata reducerii sau a întreruperilor săptămânale $t_{C;red,w}$	0 = întrerupere 1 = reducere	Repornirea sistemelor $t_{C;pre,w}$ h
Case individuale	0	0	0	0
Blocuri locative	0	0	0	0
Clădiri de birouri	1	62	1	6
Clădiri ale instituțiilor de învățământ	1	62	1	6
Clădiri ale instituțiilor medicale	0	0	0	0
Hoteluri	0	0	0	0
Restaurante, cafenele	0	0	0	0
Clădiri cu destinație sportivă	0	0	0	0
Clădiri pentru servicii de comerț cu ridicata și cu amănuntul	0	0	0	0

Anexa E (informativă)

Formularul certificatului energetic

Certificat de performanță energetică

Nr. certificatului:

Întocmit în conformitate cu Legea Nr. 2102/2023 privind performanța energetică a clădirilor

Clădire: Destinație mixtă
Adresa: Bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 134a
Coordonate: 47.04341 28.8927
Nr. cadastral: _____
Scopul întocmirii certificatului: vânzare

Oraș: Chișinău
Zona climatică: Zona II
Anul de construcție: 1956
Anul ultimei renovări: 1983

Consum de energie finală după destinație
kWh/m²/a

	Încălzire	138.7
	Răcire	6.7
	Apă caldă menajeră	50.6
	Ventilație	3.5
	Iluminat	30.3

Suprafața totală a podețelor (m ²)	3.500.0
Necesarul p/u încălzire kWh/m ² /a	98.7
Necesarul p/u răcire kWh/m ² /a	18.1
Necesarul p/u ACM kWh/m ² /a	15.1

Certificat de performanță energetică

Categoria de clădire:	Bloc locativ	Stare curentă	După renovare
52%	Bloc locativ		
48%	Clădire cu birouri		
Indicator global - energie primară netogenerabilă kWh/m ² /a		117.0	105.1
Clasa		F	D



Energie primară netogenerabilă	kWh/m ² /a	337.0
Energie primară regenerabilă	kWh/m ² /a	16.0
Energie primară totală	kWh/m ² /a	352.9
Rata energiei regenerabile		4.5%
Emisii CO ₂	kgCO ₂ /m ² /a	65.7

Purtători de energie					
Energie electrică din rețea	kWh/a	228.874	Lemn	kWh/a	0
Gaz natural	kWh/a	429.450	Colectoare solare	kWh/a	0
Încălzire centralizată	kWh/a	100.397	Panourile fotovoltaice	kWh/a	0
Păcură	kWh/a	45.544	Aporturi de căldură	kWh/a	10.060
Exportat în rețea de sistem fotovoltaic	kWh/a	0	Disponibil p/u alți utilizatori sau export în rețea		

Data eliberării:	27-09-23	Valabil până la:	27-09-33
Eliberat de:	Numele evaluatorului energetic	E-mail:	evaluatorenergetic@gmail.md
Denumirea companiei:	Evaluator SRL	Semnătura electronică a evaluatorului energetic:	
Tei. de contact:	+373 123 4567890		



Notă:

1. Modelul Certificatului poate suferi modificări în procesul dezvoltării Sistemului Informațional Național în domeniul eficienței energetice a clădirilor.

2. În conformitate cu Legea 282/2023, Art 24. (3) raportul privind evaluarea performanței energetice constituie parte integrantă a certificatului de performanță energetică și trebuie să conțină:

- a) datele tehnice și economice inițiale utilizate în legătură cu evaluarea performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire și în legătură cu efectuarea calculului indicatorilor economici ce țin de măsurile recomandate pentru îmbunătățirea performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire;
- b) rezultatele intermediare și finale ale evaluării performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire și rezultatele calculului indicatorilor economici ce țin de măsurile recomandate pentru îmbunătățirea performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire;
- c) recomandările privind îmbunătățirea, din punctul de vedere al costurilor optime sau al rentabilității, a performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire, cu excepția cazului în care nu există un potențial rezonabil pentru o astfel de îmbunătățire în comparație cu cerințele minime de performanță energetică în vigoare;
- d) măsurile care trebuie să fie luate în legătură cu renovarea majoră a anvelopei clădirii sau a sistemului tehnic al clădirii;
- e) măsurile specifice pentru elementele distincte ale clădirii, independente de renovarea majoră a anvelopei clădirii sau a sistemului tehnic al clădirii;
- f) măsurile de management al clădirii (îmbunătățirea exploatării elementelor clădirii, a reglajului instalațiilor);
- g) informații suplimentare ce pot facilita implementarea măsurilor recomandate pentru îmbunătățirea performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire;
- h) alte informații cu privire la subiecte conexe, precum auditurile în domeniul energiei sau stimulentele financiare ori de altă natură și posibilitățile de finanțare.

Anexa F
(normativă)

Baza de date a materialelor

Tabelul F.1 – Date privind materialele de construcții

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c , [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
	Nici unul				
1	Polistiren expandat, 150 kg/m³	0,060	0,052	150	1.340
2	Polistiren expandat, 100 kg/m³	0,052	0,041	100	1.340
3	Polistiren expandat (SM EN 13163), 40 kg/m³	0,050	0,041	40	1.340
4	Polistiren expandat, 18 kg/m³	0,043	0,042	18	1.340
5	Polistiren expandat, 24 kg/m³	0,041	0,040	24	1.340
		-			
6	Polistiren extrudat, 25 kg/m³	0,031	0,031	25	1.340
7	Polistiren extrudat, 28 kg/m³	0,031	0,031	28	1.340
8	Polistiren extrudat, 33 kg/m³	0,031	0,031	33	1.340
9	Polistiren extrudat, 35 kg/m³	0,031	0,031	35	1.340
10	Polistiren extrudat, 45 kg/m³	0,031	0,031	45	1.340
11	Polistiren expandat, 15 kg/m³	0,044	0,040	15	1.340
12	Polistiren expandat, 20 kg/m³	0,042	0,038	20	1.340
13	Polistiren expandat, 30 kg/m³	0,040	0,036	30	1.340
14	Polistiren extrudat, 28 kg/m³	0,031	0,030	28	1.450
15	Polistiren extrudat, 32 kg/m³	0,029	0,029	32	1.450
16	Polistiren extrudat, 32 kg/m³	0,032	0,032	32	1.450
17	Polistiren extrudat, 38 kg/m³	0,028	0,028	38	1.450
18	Polistiren extrudat, 38 kg/m³	0,032	0,032	38	1.450
19	Polistiren extrudat, 25 kg/m³	0,029	0,029	25	1.450
20	Polistiren extrudat, 25 kg/m³	0,031	0,031	25	1.340
21	Plastic expandat PHV-1 și PV1, 125 kg/m³	0,064	0,060	125	1.260
22	Plastic expandat PHV-1 și PV1, 100 kg/m³	0,052	0,050	100	1.260
23	Plastic expandat, 80 kg/m³	0,050	0,050	80	1.470
24	Plastic expandat, 60 kg/m³	0,041	0,041	60	1.470
25	Plastic expandat, 40 kg/m³	0,040	0,040	40	1.470
26	Plăci de plastic expandat rezolic-fenol-formaldehidic (SM EN 14314 și SM EN 13163), 90 kg/m³	0,073	0,053	90	1.680
27	Plăci de plastic expandat rezolic-fenol-formaldehidic (SM EN 14314 și SM EN 13163), 80 kg/m³	0,071	0,051	80	1.680

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
28	Plăci de plastic expandat rezolic-fenol-formaldehidic (SM EN 14314 și SM EN 13163), 50 kg/m³	0,064	0,045	50	1.680
29	Beton cu lianți din mase plastice și agregate din perlită, 200 kg/m³	0,060	0,052	200	1.050
30	Beton cu lianți din mase plastice și agregate din perlită, 100 kg/m³	0,050	0,041	100	1.050
31	Articole de perlită și gel fosforic, 300 kg/m³	0,120	0,080	300	1.050
32	Articole de perlită și gel fosforic, 200 kg/m³	0,090	0,070	200	1.050
33	Articole termoizolante din cauciuc sintetic înspumat, 80 kg/m³	0,054	0,040	80	1.806
34	Articole termoizolante din cauciuc sintetic înspumat, 60-80 kg/m³	0,039	0,039	60-80	1.806
35	Articole termoizolante din cauciuc sintetic înspumat, 60-80 kg/m³	0,039	0,039	60-80	1.806
36	Articole termoizolante din cauciuc sintetic înspumat 60-95 kg/m³	0,041	0,041	60-95	1.806
37	Polistiren expandat de extrudare, 35 kg/m³	0,030	0,029	35	1.650
38	Polistiren expandat de extrudare, 45 kg/m³	0,032	0,031	45	1.530
39	Saltele din vată minerală (SM EN 13162), 125 kg/m³	0,070	0,064	125	840
40	Saltele din vată minerală (SM EN 13162), 100 kg/m³	0,067	0,061	100	840
41	Saltele din vată minerală (SM EN 13162), 75 kg/m³	0,064	0,058	75	840
42	Saltele din vată minerală cu lianți sintetici (SM EN 13162), 225 kg/m³	0,082	0,072	225	840
43	Saltele din vată minerală cu lianți sintetici (SM EN 13162), 175 kg/m³	0,076	0,066	175	840
44	Saltele din vată minerală cu lianți sintetici (SM EN 13162), 125 kg/m³	0,070	0,064	125	840
45	Saltele din vată minerală cu lianți sintetici (SM EN 13162), 75 kg/m³	0,064	0,058	75	840
46	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 250 kg/m³	0,085	0,082	250	840
47	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 200 kg/m³	0,080	0,076	200	840
48	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 150 kg/m³	0,073	0,068	150	840
49	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 125 kg/m³	0,069	0,060	125	840
50	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 100 kg/m³	0,065	0,060	100	840
51	Plăci moi, semirigide și rigide de vată minerală pe bază de lianți sintetici de bitum (SM EN 13162), 75 kg/m³	0,063	0,056	75	840

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
52	Plăci de vată minerală, 180 kg/m³	0,048	0,045	180	840
53	Plăci din vată minerală, 140-175 kg/m³	0,046	0,043	140-175	840
54	Plăci din vată minerală, 80-125 kg/m³	0,045	0,042	80-125	840
55	Plăci din vată minerală, 40-60 kg/m³	0,044	0,041	40-60	840
56	Plăci din vată minerală, 25-50 kg/m³	0,045	0,042	25-50	840
57	Plăci din vată minerală cu rigiditate sporită pe bază de lianți de fosfat organic, 200 kg/m³	0,076	0,070	200	840
58	Plăci semirigide de vată minerală pe bază de amidon, 200 kg/m³	0,080	0,076	200	840
59	Plăci semirigide de vată minerală pe bază de amidon, 125 kg/m³	0,064	0,060	125	840
60	Plăci din fibre de sticlă de ștapel pe bază de liant sintetic (SM EN 13162), 45 kg/m³	0,064	0,060	45	840
61	Saltele și fâșii din fibre de sticlă, 150 kg/m³	0,070	0,064	150	840
62	Saltele și fâșii din fibre de sticlă, 25 kg/m³	0,050	0,043	25	840
63	Saltele și fâșii din fibre de sticlă, 17 kg/m³	0,053	0,046	17	840
64	Saltele și fâșii din fibre de sticlă, 15 kg/m³	0,053	0,048	15	840
65	Saltele și fâșii din fibre de sticlă, 11 kg/m³	0,055	0,050	11	840
66	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 85 kg/m³	0,050	0,046	85	840
67	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 75 kg/m³	0,047	0,042	75	840
68	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 60 kg/m³	0,045	0,040	60	840
69	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 45 kg/m³	0,045	0,041	45	840
70	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 35 kg/m³	0,046	0,041	35	840
71	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 30 kg/m³	0,046	0,042	30	840
72	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 20 kg/m³	0,048	0,043	20	840
73	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 17 kg/m³	0,053	0,047	17	840
74	Plăci din fibre de sticlă de ștapel, 15 kg/m³	0,055	0,049	15	840
75	Sticlă expandată sau spongioasă, 400 kg/m³	0,140	0,120	400	840
76	Sticlă expandată sau spongioasă, 300 kg/m³	0,120	0,110	300	840
77	Sticlă expandată sau spongioasă, 200 kg/m³	0,090	0,080	200	840
78	Plăci fibrolemnoase și din așchii de lemn (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 1000 kg/m³	0,290	0,230	1.000	2.300
79	Plăci fibrolemnoase și din așchii de lemn (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 800 kg/m³	0,230	0,190	800	2.300
80	Plăci fibrolemnoase și din așchii de lemn (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 600 kg/m³	0,160	0,130	600	2.300
81	Plăci fibrolemnoase și din așchii de lemn (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 400 kg/m³	0,130	0,110	400	2.300

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
82	Plăci fibrolemnoase și din aşchii de lemn (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 200 kg/m³	0,080	0,070	200	2.300
83	Plăci de stabilit și arbolit pe bază de ciment Portland (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 500 kg/m³	0,190	0,150	500	2.300
84	Plăci de stabilit și arbolit pe bază de ciment Portland (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 450 kg/m³	0,170	0,135	450	2.300
85	Plăci de stabilit și arbolit pe bază de ciment Portland (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 400 kg/m³	0,160	0,130	400	2.300
86	Plăci de stufig, 300 kg/m³	0,140	0,090	300	2.300
87	Plăci de stufig, 200 kg/m³	0,090	0,070	200	2.300
88	Plăci termoizolante de tuf, 300 kg/m³	0,080	0,070	300	2.300
89	Plăci termoizolante de tuf, 200 kg/m³	0,064	0,060	200	2.300
90	Câlți, 150 kg/m³	0,070	0,060	150	2.300
91	Placă de ipsos (SM SR EN 12859), 1350 kg/m³	0,560	0,500	1.350	840
92	Placă de ipsos (SM SR EN 12859), 1100 kg/m³	0,410	0,350	1.100	840
93	Plăci de ipsos de finisare (tencuială uscată), 1050 kg/m³	0,360	0,340	1.050	840
94	Plăci de ipsos de finisare (tencuială uscată), 800 kg/m³	0,210	0,190	800	840
95	Articole din perlit expandat pe bază de liant de bitum (SM EN 13169), 300 kg/m³	0,099	0,090	300	1.680
96	Articole din perlit expandat pe bază de liant de bitum (SM EN 13169), 250 kg/m³	0,099	0,085	250	1.680
97	Articole din perlit expandat pe bază de liant de bitum (SM EN 13169), 225 kg/m³	0,094	0,082	225	1.680
98	Articole din perlit expandat pe bază de liant de bitum (SM EN 13169), 200 kg/m³	0,090	0,078	200	1.680
99	Prundiș de cheramzit (SM SR EN 13055-1), 600 kg/m³	0,190	0,170	600	840
100	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 500 kg/m³	0,165	0,150	500	840
101	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 450 kg/m³	0,155	0,140	450	840
102	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 400 kg/m³	0,145	0,130	400	840
103	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 350 kg/m³	0,140	0,125	350	840
104	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 300 kg/m³	0,130	0,120	300	840
105	Prundiș de cheramzit (keramzită) (SM SR EN 13055-1), 250 kg/m³	0,120	0,110	250	840
106	Prundiș de şunghizit (SM SR EN 13055-1), 700 kg/m³	0,210	0,180	700	840
107	Prundiș de şunghizit (SM SR EN 13055-1), 600 kg/m³	0,190	0,160	600	840

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
108	Prundiș de șunghizit (SM SR EN 13055-1), 500 kg/m³	0,175	0,150	500	840
109	Prundiș de șunghizit (SM SR EN 13055-1), 450 kg/m³	0,160	0,140	450	840
110	Prundiș de șunghizit (SM SR EN 13055-1), 400 kg/m³	0,150	0,130	400	840
111	Piatră spartă din zgura de furnal (SM SR EN 15167-1), 1000 kg/m³	0,310	0,240	1.000	840
112	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 900 kg/m³	0,300	0,230	900	840
113	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 800 kg/m³	0,260	0,210	800	840
114	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 700 kg/m³	0,230	0,190	700	840
115	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 600 kg/m³	0,210	0,180	600	840
116	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 500 kg/m³	0,190	0,160	500	840
117	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 450 kg/m³	0,170	0,150	450	840
118	Piatră ponce cu zgură și agloporit (SM SR EN 13055-1), 400 kg/m³	0,160	0,140	400	840
119	Piatră spartă și nisip din perlit expandat (SM EN 13169), 500 kg/m³	0,110	0,100	500	840
120	Piatră spartă și nisip din perlit expandat (SM EN 13169), 400 kg/m³	0,095	0,080	400	840
121	Piatră spartă și nisip din perlit expandat (SM EN 13169), 350 kg/m³	0,085	0,081	350	840
122	Piatră spartă și nisip din perlit expandat (SM EN 13169), 300 kg/m³	0,080	0,076	300	840
123	Vermiculit spongios, 200 kg/m³	0,095	0,080	200	840
124	Vermiculit spongios, 150 kg/m³	0,098	0,074	150	840
125	Vermiculit spongios, 100 kg/m³	0,080	0,067	100	840
126	Nisip pentru lucrări de construcție (SM SR EN 12620), 1600 kg/m³	0,580	0,470	1.600	840
127	Ciment și zgură, 1400 kg/m³	0,640	0,520	1.400	840
128	Ciment și zgură, 1200 kg/m³	0,580	0,470	1.200	840
129	Mortar de ciment-perlit, 1000 kg/m³	0,300	0,260	1.000	840
130	Mortar de ciment-perlit, 800 kg/m³	0,260	0,210	800	840
131	Ipsos cu agregate de perlit, 600 kg/m³	0,230	0,190	600	840
132	Ipsos poros cu agregate de perlit	0,190	0,150	500	840
133	Ipsos poros cu agregate de perlit	0,150	0,130	400	840
134	Beton de tuf, 1800 kg/m³	0,990	0,870	1.800	840
135	Beton de tuf, 1600 kg/m³	0,810	0,700	1.600	840
136	Beton de tuf, 1400 kg/m³	0,580	0,520	1.400	840

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
137	Beton de tuf, 1200 kg/m³	0,470	0,410	1.200	840
138	Beton de piatră ponce, 1600 kg/m³	0,680	0,620	1.600	840
139	Beton de piatră ponce, 1400 kg/m³	0,540	0,490	1.400	840
140	Beton de piatră ponce, 1200 kg/m³	0,430	0,400	1.200	840
141	Beton de piatră ponce, 1000 kg/m³	0,340	0,300	1.000	840
142	Beton de piatră ponce, 800 kg/m³	0,260	0,220	800	840
143	Beton din zgură vulcanică, 1600 kg/m³	0,700	0,640	1.600	840
144	Beton din zgură vulcanică, 1400 kg/m³	0,580	0,520	1.400	840
145	Beton din zgură vulcanică, 1200 kg/m³	0,470	0,410	1.200	840
146	Beton din zgură vulcanică, 1000 kg/m³	0,350	0,290	1.000	840
147	Beton din zgură vulcanică, 800 kg/m³	0,290	0,230	800	840
148	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 1800 kg/m³	0,920	0,800	1.800	840
149	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 1600 kg/m³	0,790	0,670	1.600	840
150	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 1400 kg/m³	0,650	0,560	1.400	840
151	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 1200 kg/m³	0,520	0,440	1.200	840
152	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 1000 kg/m³	0,410	0,330	1.000	840
153	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 800 kg/m³	0,310	0,240	800	840
154	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 600 kg/m³	0,260	0,200	600	840
155	Beton de cheramzit cu nisip de cheramzit și beton de cheramzit, 500 kg/m³	0,230	0,170	500	840
156	Beton poros de cheramzit cu nisip cuarțos, 1200 kg/m³	0,580	0,520	1.200	840
157	Beton poros de cheramzit cu nisip cuarțos, 1000 kg/m³	0,470	0,410	1.000	840
158	Beton poros de cheramzit cu nisip cuarțos, 800 kg/m³	0,350	0,290	800	840
159	Beton de cheramzit cu nisip de perlit, 1000 kg/m³	0,410	0,350	1.000	840
160	Beton de cheramzit cu nisip de perlit, 800 kg/m³	0,350	0,290	800	840
161	Beton de shungizit, 1400 kg/m³	0,640	0,560	1.400	840
162	Beton de shungizit, 1200 kg/m³	0,500	0,440	1.200	840
163	Beton de shungizit, 1000 kg/m³	0,380	0,330	1.000	840
164	Beton de perlit, 1200 kg/m³	0,500	0,440	1.200	840
165	Beton de perlit, 1000 kg/m³	0,380	0,330	1.000	840
166	Beton de perlit, 800 kg/m³	0,330	0,270	800	840

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
167	Beton de perlit, 600 kg/m³	0,230	0,190	600	840
168	Beton de piatră ponce și zgură (beton cu zgură expandată), 1800 kg/m³	0,760	0,630	1.800	840
169	Beton de piatră ponce și zgură (beton cu zgură expandată), 1600 kg/m³	0,630	0,520	1.600	840
170	Beton de piatră ponce și zgură (beton cu zgură expandată), 1400 kg/m³	0,520	0,440	1.400	840
171	Beton de piatră ponce și zgură (beton cu zgură expandată), 1200 kg/m³	0,440	0,370	1.200	840
172	Beton de piatră ponce și zgură (beton cu zgură expandată), 1000 kg/m³	0,370	0,310	1.000	840
173	Beton celular și poros de piatră ponce, 1600 kg/m³	0,700	0,630	1.600	840
174	Beton celular și poros de piatră ponce, 1400 kg/m³	0,580	0,520	1.400	840
175	Beton celular și poros de piatră ponce, 1200 kg/m³	0,470	0,410	1.200	840
176	Beton celular și poros de piatră ponce, 1000 kg/m³	0,410	0,350	1.000	840
177	Beton celular și poros de piatră ponce, 800 kg/m³	0,350	0,290	800	840
178	Beton cu zgură granulată de furnal, 1800 kg/m³	0,810	0,700	1.800	840
179	Beton cu zgură granulată de furnal, 1600 kg/m³	0,640	0,580	1.600	840
180	Beton cu zgură granulată de furnal, 1400 kg/m³	0,580	0,520	1.400	840
181	Beton cu zgură granulată de furnal, 1200 kg/m³	0,520	0,470	1.200	840
182	Beton agloporit și beton cu zgură de combustibil (cazangerie), 1800 kg/m³	0,930	0,850	1.800	840
183	Beton agloporit și beton cu zgură de combustibil (cazangerie), 1600 kg/m³	0,780	0,720	1.600	840
184	Beton agloporit și beton cu zgură de combustibil (cazangerie), 1400 kg/m³	0,650	0,590	1.400	840
185	Beton agloporit și beton cu zgură de combustibil (cazangerie), 1200 kg/m³	0,540	0,480	1.200	840
186	Beton agloporit și beton cu zgură de combustibil (cazangerie), 1000 kg/m³	0,440	0,380	1.000	840
187	Beton cu prundiș și cenușă, 1400 kg/m³	0,580	0,520	1.400	840
188	Beton cu prundiș și cenușă, 1200 kg/m³	0,470	0,410	1.200	840
189	Beton cu prundiș și cenușă, 1000 kg/m³	0,350	0,300	1.000	840
190	Beton de vermiculit, 800 kg/m³	0,260	0,230	800	840
191	Beton de vermiculit, 600 kg/m³	0,170	0,160	600	840
192	Beton de vermiculit, 400 kg/m³	0,130	0,110	400	840
193	Beton de vermiculit, 300 kg/m³	0,110	0,090	300	840
194	Beton de polistiren, 600 kg/m³	0,200	0,175	600	1.060
195	Beton de polistiren, 500 kg/m³	0,160	0,140	500	1.060
196	Beton de polistiren, 400 kg/m³	0,135	0,120	400	1.060

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
197	Beton de polistiren, 300 kg/m³	0,110	0,090	300	1.060
198	Beton de polistiren, 200 kg/m³	0,080	0,070	200	1.060
199	Beton de polistiren, 150 kg/m³	0,060	0,057	150	1.060
200	Gazobeton și beton celular, gazosilicat și silicat expandat, 1000 kg/m³	0,470	0,410	1.000	840
201	Gazobeton și beton celular, gazosilicat și silicat expandat, 800 kg/m³	0,370	0,330	800	840
202	Gazobeton și beton celular, gazosilicat și silicat expandat, 600 kg/m³	0,260	0,220	600	840
203	Gazobeton și beton celular, gazosilicat și silicat expandat, 400 kg/m³	0,150	0,140	400	840
204	Gazobeton și beton celular, gazosilicat și silicat expandat, 300 kg/m³	0,130	0,110	300	840
205	Gazobeton și beton celular cu cenușă, 1200 kg/m³	0,580	0,520	1.200	840
206	Gazobeton și beton celular cu cenușă, 1000 kg/m³	0,500	0,440	1.000	840
207	Gazobeton și beton celular cu cenușă, 800 kg/m³	0,410	0,350	800	840
208	Argilă obișnuită cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-1+A1), 1800 kg/m³	0,810	0,700	1.800	880
209	Argilă obișnuită cu mortar de ciment și zgură, 1700 kg/m³	0,760	0,640	1.700	880
210	Argilă obișnuită cu mortar de ciment și perlit, 1600 kg/m³	0,700	0,580	1.600	880
211	Silicat cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-2)	0,870	0,760	1.800	880
212	Pământul cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-1+A1)	0,520	0,470	1.200	880
213	Pământul cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-1+A1)	0,470	0,410	1.000	880
214	Zgură cu mortar de ciment și nisip	0,700	0,640	1.500	880
215	Ceramică cu goluri cu densitatea de 1400 kg/m³ (brută) (SM EN 771-1+A1) cu mortar de ciment și nisip	0,640	0,580	1.600	880
216	Ceramică cu goluri cu densitatea de 1300 kg/m³ (brută) (SM EN 771-1+A1) cu mortar de ciment și nisip	0,580	0,520	1.400	880
217	Ceramică cu goluri cu densitatea de 1000 kg/m³ (brută) (SM EN 771-1+A1) cu mortar de ciment și nisip	0,520	0,470	1.200	880
218	Silicat cu 11 goluri cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-2)	0,810	0,700	1.500	880
219	Silicat cu 14 goluri cu mortar de ciment și nisip (SM EN 771-2)	0,760	0,640	1.400	880
220	Pin și brad cu fibre perpendiculare (SM SR EN 1611-1, SM SR EN 1927-1, SM EN 1927-2 și SM SR EN 1927-3), 500 kg/m³	18,000	0,140	500	2.300
221	Pin și brad cu fibre paralele, 500 kg/m³	0,350	0,290	500	2.300
222	Stejar cu fibre transversale (SM EN 1316-1 și SM EN 1316-2), 700 kg/m³	0,230	0,180	700	2.300

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
223	Stejar cu fibre paralele, 700 kg/m³	0,410	0,350	700	2.300
224	Iacă de furnir înleiată (SM EN 13986), 600 kg/m³	0,180	0,150	600	2.300
225	Carton de finisare (SM EN 14054), 1000 kg/m³	0,230	0,210	1.000	2.300
226	Carton multistrat de construcții, 650 kg/m³	0,180	0,150	650	2.300
227	Beton armat (SM EN 206), 2500 kg/m³	2,040	1,920	2.500	840
228	Beton cu prundiș și piatră spartă naturală (SM EN 206), 2400 kg/m³	1,860	1,740	2.400	840
229	Mortar de ciment și nisip, 1800 kg/m³	0,930	0,760	1.800	840
230	Mortar complex (nisip, var, ciment), 1700 kg/m³	0,870	0,700	1.700	840
231	Mortar de var și nisip, 1600 kg/m³	0,810	0,700	1.600	840
232	Granit, gnais și bazalt, 2800 kg/m³	3,490	3,490	2.800	880
233	Marmură, 2800 kg/m³	2,910	2,910	2.800	880
234	Piatră de var, 2000 kg/m³	1,280	1,160	2.000	880
235	Piatră de var, 1800 kg/m³	1,050	0,930	1.800	880
236	Piatră de var, 1600 kg/m³	0,810	0,730	1.600	880
237	Piatră de var, 1400 kg/m³	0,580	0,560	1.400	880
238	Tuf, 2000 kg/m³	1,050	0,930	2.000	880
239	Tuf, 1800 kg/m³	0,810	0,700	1.800	880
240	Tuf, 1600 kg/m³	0,640	0,520	1.600	880
241	Tuf, 1400 kg/m³	0,520	0,430	1.400	880
242	Tuf, 1200 kg/m³	0,410	0,350	1.200	880
243	Tuf, 1000 kg/m³	0,290	0,240	1.000	880
244	Placă de azbociment plată (SM EN 492), 1800 kg/m³	0,520	0,470	1.800	840
245	Placă de azbociment plată (SM EN 492), 1600 kg/m³	0,410	0,350	1.600	840
246	Bitumuri de petrol pentru construcții și învelitori (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1400 kg/m³	0,270	0,270	1.400	1.680
247	Bitumuri de petrol pentru construcții și învelitori (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1200 kg/m³	0,220	0,220	1.200	1.680
248	Bitumuri de petrol pentru construcții și învelitori (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1000 kg/m³	0,170	0,170	1.000	1.680
249	Beton asfaltic (SM EN 13108-31), 2100 kg/m³	1,050	1,050	2.100	1.680
250	Foi flexibile pentru hidroizolații (SM EN 13707), pergamin, carton gudronat 600 kg/m³	0,170	0,170	600	1.680
251	Linoleum policlorvinilic pe bază de suport termoizolant (SM EN ISO 24011, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 și SM EN ISO 26986), 1800 kg/m³	0,380	0,380	1.800	1.470

Poz .	Material	Conductivitatea termică a construcției λ , [W/(m.K)]		Densitate, [kg/m³]	Capacitate a termică specifică c, [J/(kg.K)]
		B	A		
1	2	3	4	5	6
252	Linoleum policlorvinilic pe bază de suport termoizolant (SM EN ISO 24011, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 și SM EN ISO 26986), 1600 kg/m³	0,330	0,330	1.600	1.470
253	Linoleum policlorvinilic pe bază de suport de pânză (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 și SM EN ISO 26986), 1800 kg/m³	0,350	0,350	1.800	1.470
254	Linoleum policlorvinilic pe bază de suport de pânză (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 și SM EN ISO 26986), 1600 kg/m³	0,290	0,290	1.600	1.470
255	Linoleum policlorvinilic pe bază de suport de pânză (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 și SM EN ISO 26986), 1400 kg/m³	0,230	0,230	1.400	1.470
256	Oțeluri pentru armarea betonului, în bare (SM SR EN 10080), 7850 kg/m³	58,000	58,000	7.850	482
257	Fontă, 7200 kg/m³	50,000	50,000	7.200	482
258	Aluminiu (SM EN 515, SM EN 573-3, SM EN 755-2, SM EN 755-9, SM EN ISO 7599, SM EN 12020-2 și SM EN 14024, SM EN 755-2 și SM EN 1999-1-4), 2600 kg/m³	221,000	221,000	2.600	840
259	Cupru, 8500 kg/m³	407,000	407,000	8.500	420
260	Geam de fereastră (SM SR EN 1863-2 și SM EN 572-8), 2500 kg/m³	0,760	0,760	2.500	840

Anexa G
(informativă)

Date privind măsurile de conservare a energiei

Tabelul G.1 – Măsurile de conservare a energiei pentru anvelopa clădirii: izolarea elementelor opace

NOTĂ – Costurile din prezenta anexă au fost întocmite în 2023 și vor fi revizuite o dată la patru ani, conform [1].

Descrierea	Grosimea izolației t	Unitate	Cost per unitate C_i MDL/unit
Izolarea termică a pereților exteriori cu vată minerală, densitate de cel puțin 80 kg/m ³ , λ max 0,039 max [W/(m·K)], glafurile exterioare izolate cu vată minerală de 40 mm, cu straturi de finisare și vopsea	50 80 100 120 150 200	m ²	1062,31 + t · 5,253
Izolație termică a mansardei neîncălzite cu vată minerală, densitate de cel puțin 135 kg/m ³ , λ max 0,040 [W/(m·K)], barieră de vapori, cu șapă din beton armat de 60 mm grosime	80 100 120 150 200 250	m ²	657,78 + t · 4,469
Izolarea termică a acoperișului plat cu vată minerală, densitate de cel puțin 135 kg/m ³ , λ max 0,040 [W/(m·K)], barieră de vapori, șapă din beton armat de 60 mm grosime și membrană PVC etanșă la apă	80 100 120 150 200 250	m ²	2091,54 + t · 4,523
Izolarea termică a tavanului subsolului cu vată minerală, densitate de cel puțin 100 kg/m ³ și λ max 0,039 [W/(m·K)], strat de finisare și vopsea	50 80 100 120 150 200	m ²	832,23 + t · 5,108

NOTĂ - Pentru izolarea elementelor opace, costul de bază este de $c_0 = 0,00$

Tabelul G.2 – Măsurile de conservare a energiei pentru anvelopa clădirii: elemente transparente

Descrierea	Unit	Cost per unitate C _i MDL/unit
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm(Low-e) - 10 Ar - 4mm - 10 Ar - 4mm(S)] cu distanțiere termice, Uw valoare 1,1 [W/(m²)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	6.972,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm(Low-e) - 10 - 4mm - 10 - 4mm(S)] cu distanțiere termice, Uw valoare 1,3 [W/(m²)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	6.791,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm(Low-e) - 10 - 4mm - 10 - 4mm(S)] cu distanțiere din aluminiu, Uw valoare 1,4 [W/(m²)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	6.246,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă dublă [4mm(Low-e) - 12 Ar - 4mm] cu distanțiere termice, Uw valoare 1,5 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	6.060,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă dublă [4mm(Low-e) - 16 - 4mm] cu distanțiere termice, Uw valoare 1,6 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	5.680,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă dublă [4mm(Low-e) - 16 - 4mm] cu distanțiere din aluminiu, Uw valoare 1,7 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	5.261,00
Instalarea ferestrelor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă dublă [4mm(Low-e) - 16 - 4mm] cu distanțiere din aluminiu, Uw valoare 1,8 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40 mm, straturi de finisare și vopsea.	m²	5.113,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm(Low-e) - 10 Ar - 4mm - 10 Ar - 4mm(S)] cu distanțiere termice, U valoarea 1,2 [W/(m²)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	10.896,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm (Low-e) - 10 - 4mm - 10 - 4mm(S)] cu distanțiere termice, U valoarea 1,3 [W/S]/(M²K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	10.493,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm (Low-e) - 10 - 4mm - 10 - 4mm(S)] cu distanțiere din aluminiu, U valoarea 1,5 [W/S]/(M²K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	10.365,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm (Low-e) - 10 - 4mm - 10 - 4mm] cu distanțiere din aluminiu, U valoarea 1,7 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	10.050,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 70mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm - 10 - 4mm - 10 - 4mm] cu distanțiere din aluminiu, U valoarea 1,9 [W/(m²)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	9.878,00
Instalarea ușilor cu grosimea profilului PVC de cel puțin 60mm cu 5 camere, sticlă triplă [4mm - 6 - 4mm - 6 - 4mm] cu distanțiere din aluminiu, U valoarea 2,2 [W/(m²·K)]. Izolarea glafurilor interioare cu vată minerală de 40mm, aplicarea straturilor de finisare și a vopselei, instalarea pragului de aluminiu.	m²	9.448,00
Instalarea elementelor de umbră a ferestrelor exterioare cu unghi fix.	m²	3.871,00

NOTĂ - Pentru înlocuirea elementelor transparente și pentru umbră, costul de bază este de $c_0 = 0,00$

Tabelul G.3 – Măsurile de conservare a energiei pentru sisteme tehnice

Descrierea	Parametru	Unitate	Cost per unitate C _i MDL/ Unitate	Costul de bază C ₀ MDL
Instalarea cazanului standard pe gaz, h>=91%, cu pompă de circulație primară, rezervor de expansiune, colectoare și control	Puterea nominală P	kW	1805,02	18130,88
Instalarea cazanului pe gaz natural în condensatie, h>=98%, cu pompă de circulație primară, rezervor de expansiune, colectoare și control	Puterea nominală P	kW	1211,10	7179,87
Instalarea cazanului pe biomasă, h>=75%, cu pompă de circulație primară, rezervor de stocare, rezervor de expansiune, colectoare și control	Puterea nominală P	kW	1351,97	32080,00
Instalarea cazanului pe biomasă de piroliză, h>=85%, cu pompă de circulație primară, rezervor de stocare, rezervor de expansiune, colectoare și control	Puterea nominală P _n	kW	1870,84	44216,00
Instalarea punctului termic prefabricat cu schimbători de căldură pentru încălzire și ACM, izolație prefabricată, pompe de circulație, stație de tratare a apei, rezervor de expansiune, etc.	Puterea nominală P _n	kW	435,91	299840,00
Instalarea sistemului de încălzire din țevi de polipropilenă armate cu inserție de bazalt, izolate cu spumă expandată, corpuri de încălzire bimetalice echipate cu supape termostactice	Suprafața încălzită A	m ²	470,00	0,00
Instalarea pompei de căldură cu sursă subterană pentru încălzire și/sau răcire. Agent termic T1 până la +35 °C. Coeficient de performanță (COP) ≈ 5.5	Puterea nominală P _n	kW	30044,18	432804,88
Instalarea pompei de căldură cu sursă de aer pentru încălzire și/sau răcire. Agent termic T1 până la +35 °C. Coeficientul de performanță (COP) ≈ 3.2	Puterea nominală P _n	kW	4711,04	119501,56
Instalarea pompei de căldură cu sursă de aer tip VRV/VRF. Coeficientul de performanță (COP) ≈ 3.8	Puterea nominală P _n	kW	11545,31	30336,38
Instalarea colectoarelor solare cu circulație naturală, rezervor de stocare echipat cu preîncălzire electrică	Aria colectorului A	m ²	2869,76	7442,03
Instalarea pompei de căldură cu sursă de aer pentru încălzire și/sau răcire. Agent termic T1 până la +35 °C. Coeficientul de performanță (COP) ≈ 3.2	Aria colectorului A	m ²	24961,19	7421,92
Instalarea încălzitorului electric de apă caldă menajeră	Volumul stocat V	litri	97,31	88,46
Sistem de distribuție al ACM din țevi de polipropilenă armată cu inserție bazaltică, izolate cu spumă expandată de 10mm grosime	Zona deservită A	m ²	34,00	0,00
Instalarea centralei de tratare a aerului (CTA) montată pe podea sau pe tavan, echipată cu schimbător de căldură cu plăci η≥70%, baterie de preîncălzire, baterie de răcire, ventilatoare de refulare și aspirație, Filtru M5 - aspirație și filtru F9 – refulare, sistem de distribuție, canale de aer, difuzoare pe refulare și grile la aspirație	Debit de aer V'	m ³ /h	143,24	10447,27
Instalarea panourilor fotovoltaice monocristaline pe acoperiș, conectate prin invertor de rețea (on-grid)	Puterea maximă P _{pk}	kW	19000,00	0,00
Instalarea corpurilor de iluminat fluorescente	Puterea lămpilor P	kW	17500,00	0,00
Instalarea corpurilor de iluminat LED	Puterea lămpilor P	kW	80000,00	0,00
Instalarea automatizării iluminatului (senzori de prezență, controler de nivel de iluminare etc.)	Zona deservită A	m ²	17,00	0,00

Bibliografie

- [1] Legea nr. 282 din 5 octombrie 2023 privind performanța energetică a clădirilor (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2023, nr. 401-403, art. 695)
- [2] SM EN ISO 13789 Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și ventilare. Metodă de calcul
- [3] SM EN ISO 10211 Punți termice în alcătuirea clădirilor. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Calcule detaliate
- [4] Hotărârea Guvernului nr. 621 din 11.09.2024 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădire (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2024, nr. 408-410, art. 772)
- [5] SM EN 52003-1 Performanța termică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
- [6] SM EN 15193-1+A1:2021 Performanța energetică a clădirilor - Cerințe energetice pentru iluminat - Partea 1: Specificații, modul M9
- [7] SM EN ISO 52010-1:2018 Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice
- [8] SM SR EN ISO 12567-1:2014 Performanța termică a ferestrelor și ușilor. Determinarea coeficientului de transfer termic prin metoda cutiei calde. Partea 1: Ferestre și uși complete.
- [9] SM SR EN ISO 12567-2:2011 Performanța termică a ferestrelor și ușilor. Determinarea coeficientului de transfer termic prin metoda cutiei calde. Partea 2: Ferestre de acoperiș și alte ferestre în relief.
- [10] SM EN ISO 10077-2:2018 Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul coeficientului de transfer termic. Partea 2: Metoda numerică profile de tâmplărie
- [11] SM EN ISO 6946:2018 Componente și elemente de clădire. Rezistența termică și transmitanța termică. Metode de calcul
- [12] SM EN 13142 Ventilarea în clădiri. Componente/produse pentru ventilarea locuințelor. Caracteristici de performanță obligatorii și opționale
- [13] SM EN 15316 (standard pe părți) Performanța energetică a clădirilor. Metoda de calcul al cerințelor energetice al randamentelor instalației

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă**Начало перевода****1 Область применения**

1.1 Настоящий нормативный документ в строительстве (далее - Норматив) устанавливает методологию расчета энергоэффективности зданий, интервалы классов энергоэффективности, форму, содержание и порядок составления сертификатов энергоэффективности зданий.

Настоящий Норматив применяется для оценки и сертификации энергоэффективности:

овых зданий и новых секций существующих зданий;

b) существующих зданий и их секций, в соответствии с положениями [1].

1.3 Настоящий Норматив распространяется на следующие категории зданий:

a) индивидуальные дома (одноквартирные здания разных типов: индивидуальные дома, таунхаусы, дуплексы);

b) многоквартирные жилые дома;

c) офисные здания;

d) здания образовательных учреждений;

e) здания медицинских учреждений;

f) гостиницы;

g) рестораны, кафе;

h) здания спортивного назначения;

i) здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли;

j) другие типы энергопотребляющих зданий, в том числе смешанного назначения, за исключением зданий, предусмотренных частью ст. 3, ч. (2) из [1].

2 Нормативные ссылки

NCM M.01.01	Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor
SM EN ISO 7345	Performanța termică a clădirilor și a materialelor de construcție. Mărimi fizice și definiții
SM EN ISO 10077-1	Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul coeficientului de transfer termic. Partea 1: Generalități
SM EN ISO 13370	Performanța termică a clădirilor - Transfer de căldură prin sol - Metode de calcul
SM EN ISO 52000-1	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode
SM EN ISO 52016-1	Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul

3 Термины и определения

Для правильного применения настоящего Норматива применяются термины и определения, указанные в [1], SM EN ISO 7345, с дополнением соответствующими определениями:

3.1 Нужды зданий

3.1.1

нужды зданий

Нужды которые обеспечиваются техническими системами здания и оборудованием для обеспечения приемлемых условий внутренней среды, горячего водоснабжения, уровня освещенности и других услуг, связанных с использованием здания. Относится к системам отопления и охлаждения помещений, горячего водоснабжения, вентиляции и освещения.

3.1.2

отопление помещений

Процесс подачи тепла в помещение здания с целью достижения и поддержания определенной минимальной температуры в помещении

3.1.3

охлаждение помещений

Процесс отвода тепла из помещения здания с целью достижения и поддержания определенной максимальной температуры в помещении

3.1.4

подача горячей воды

Процесс обеспечения горячей воды при необходимой температуре на выходе

3.1.5

вентиляция

Процесс подачи или отвода воздуха естественным или механическим способом в помещение здания или из него

3.1.6

освещение

Процесс обеспечения определенного уровня освещенности на рабочей площади

3.2 Период времени, расчетный период и сезон

3.2.1

расчетный интервал

определенный временной интервал (месяц или отопительный сезон) для расчета потребностей и потребления энергии

3.2.2

расчетный период

Временной интервал, в течение которого проводится расчет

ПРИМЕЧАНИЕ – Расчетный период делится на расчетные интервалы.

3.2.3

период незанятости

Временной интервал, состоящий из нескольких дней или недель без отопления и/или охлаждения, например, из-за праздников

3.2.4

отопительный сезон

Период времени, в течение которого требуется значительное количество энергии для отопления.

3.2.5

сезон охлаждения

Период времени, в течение которого требуется значительное количество энергии для охлаждения

3.3 Помещения, зоны и площади

3.3.1

помещение

помещение, часть помещения или группа помещений с единой заданной температурой и назначением, где внутренняя температура предполагается пространственно однородной и которая обслуживается только единой отопительной и/или единой охлаждающей и/или единой вентиляционной системой.

3.3.2

кондиционируемое помещение

помещение, в котором внутренняя температура поддерживается в пределах заранее установленных значений

3.3.3

некондиционируемое помещение

Помещение или замкнутое пространство, которое не является кондиционируемым

3.3.4

кондиционируемая площадь

Общая площадь кондиционируемых помещений, определяющая тепловую границу и тепловые зоны здания

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Правила определения кондиционируемой площади представлены в 5.1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Кондиционируемая зона может включать некоторые небольшие некондиционируемые помещения малых размеров

3.3.5

проектируемая площадь прозрачных элементов

Площадь проекции элемента на плоскость, параллельную прозрачной или полупрозрачной части элемента

ПРИМЕЧАНИЕ – Правила определения кондиционируемой площади представлены в 5.1.

3.3.6

проектируемая площадь рамы

Площадь проекции поверхности рамы на плоскость, параллельную витражу или панели закрепленной в раме.

ПРИМЕР – Рамы окон.

ПРИМЕР – Стекла.

3.3.7

отапливаемое помещение

Кондиционируемое помещение, в котором температура внутреннего воздуха поддерживается выше минимального значения системой отопления помещения в соответствии с графиком работы

3.3.8

охлаждаемое помещение

Кондиционируемое помещение, в котором температура внутреннего воздуха поддерживается ниже максимального заданного значения системой охлаждения помещения в соответствии с графиком работы

3.3.9

тепловая зона

Внутренняя среда с достаточно равномерными предпалагаемыми тепловыми условиями, позволяющими проводить расчет баланса в соответствии с данной процедурой расчета

3.3.10

расчет с несоединенными тепловыми зонами

многозонный расчет без учета любой теплопередачи путем трансмиссии или вентиляции и/или инфильтрации воздуха между зонами

3.4 Температуры

3.4.1

наружная температура

Температура наружного воздуха

3.4.2

внутренняя температура

Среднее арифметическое температуры воздуха и средней температуры излучения в центре тепловой зоны или помещения

3.4.3

заданная температура (внутренняя)

Внутренняя температура (минимальная или максимальная, которую необходимо обеспечить), установленная в системе управления в нормальном режиме отопления и/или охлаждения.

ПРИМЕЧАНИЕ – Значения стандартных внутренних заданных температур, представлены в пункте 12.2.3 и включают графики прерывистой работы для определенных категорий зданий, указанных в Приложении D.

3.4.4

прерывистое отопление

Режим отопления, при котором периоды нормального отопления чередуются с периодами сниженного отопления (снижение) или без отопления (выключение).

3.4.5

снижение заданной температуры

Минимальная внутренняя температура, которую необходимо поддерживать в течение всего периода сниженного отопления.

3.4.6

заданная точка для режима размораживания

Минимальная температура, предусмотренная для размораживания приточного воздуха

3.5 Энергия

3.5.1

потребность в энергии для отопления

Количество тепла, которое необходимо подать в кондиционируемое помещение для поддержания заданных условий внутренней температуры в определенный период или расчетный интервал

ПРИМЕЧАНИЕ – Заданные значения стандартных внутренних температур представлены в пункте 12.2.3 и включают графики прерывистой работы для определенных категорий зданий, указанных в Приложении D.

3.5.2

потребность в энергии для охлаждения

Количество тепла, которое необходимо извлечь из кондиционируемого помещения для поддержания заданных условий внутренней температуры в определенный период или расчетный интервал

ПРИМЕЧАНИЕ – Потребность в энергии определяется расчетным путем и не может быть просто измерена.

3.5.3

потребность в энергии для горячего водоснабжения

Тепло, которое необходимо подать для получения необходимого количества горячей воды, для повышения ее температуры от сниженной температуры в сети холодного водоснабжения до заданной температуры в точке подачи, без учета потерь тепловых установок здания и потребления вспомогательной энергии

3.5.4

энергия, используемая для отопления

Энергия, поступающая в систему отопления для удовлетворения потребности в энергии для отопления

3.5.5

энергия, используемая для охлаждения

Энергия, поступающая в систему охлаждения для удовлетворения потребности в энергии для охлаждения

3.5.6

энергия, используемая для горячего водоснабжения

Энергия, поступающая в систему горячего водоснабжения для удовлетворения потребности в энергии для горячей воды

3.5.7

энергия, используемая для вентиляции

Энергия, поступающая в систему вентиляции

3.5.8

энергия, используемая для освещения

Электроэнергия, потребляемая системой освещения

3.5.9

вспомогательная энергия

Электроэнергия, использованная техническими системами здания для поддержки процесса преобразования энергии и удовлетворения энергетических потребностей

ПРИМЕЧАНИЕ – Вспомогательная энергия является теплоизбытками от оборудования, а именно включает энергию для насосов, электронного оборудования, вентиляторов и т.д. Вспомогательная энергия не включает основную электроэнергию, обеспечивающую целевую услугу, такую как: электроэнергия, используемая на прямую электрическим обогревателем, электроэнергия, приводящая в действие компрессор теплового насоса, электроэнергия, используемая вентилятором установки обработки воздуха (СТА) для обеспечения вентиляции и т.д.

3.5.10

энергетический носитель

субстанция или феномен, которые могут быть использованы для производства механической работы или тепла, или для производства химических или физических процессов.

ПРИМЕЧАНИЕ – Содержание энергии в топливе определяется его чистой теплотворной способностью.

3.5.11

поставляемая энергия

Энергия, выраженная для каждого источника энергии, поставляемая установке здания в пределах его оценочных границ для предоставления рассматриваемых услуг (отопление помещений, горячее водоснабжение, механическая вентиляция, охлаждение помещений, освещение)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – В случае активных солнечных систем на месте или систем, использующих ветровую энергию, оценочная граница находится на выходе из контура сбора солнечной энергии или на соединении системы генерации электроэнергии с электрической установкой здания. Потери генераторов возобновляемой энергии (например, тепловые потери контура солнечных коллекторов, потери инвертора фотоэлектрических панелей) не входят в состав поставляемой энергии.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Поставляемая энергия может быть рассчитана или измерена.

3.5.12

экспортируемая энергия

Энергия, выраженная для каждого энергоносителя, экспортируемая установкой здания за пределы его оценочных границ.

ПРИМЕЧАНИЕ – Поставляемая энергия может быть рассчитана или измерена.

3.5.13

первичная энергия

Энергия, которая не подвергалась никакому процессу конверсии или преобразования

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Первичная энергия может быть предоставлена из невозобновляемых и/или возобновляемых источников. Когда учитываются оба типа источников, она называется общей первичной энергией.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Первичная энергия рассчитывается на основе количества поставляемой и экспортируемой энергии, умноженной на коэффициенты преобразования (весовые коэффициенты).

3.5.14

энергия из невозобновляемых источников

Энергия, получаемая из источника, который истощается при добыче, например, ископаемое топливо

3.5.15

энергия из возобновляемых источников

Энергия, получаемая из источника, который не истощается при добыче, например, солнечная энергия (тепловая или фотоэлектрическая), ветровая, гидравлическая, возобновляемая биомасса

3.5.16

возобновляемая энергия, произведенная на месте расположения здания

Энергия, произведенная установками здания, непосредственно подключенными к зданию, использующими возобновляемые источники энергии

3.5.17

фактор невозобновляемой первичной энергии

Первичная энергия, получаемая из невозобновляемых источников, приходящаяся на каждую единицу поставляемой энергии. Это включает поставляемую энергию и энергию из невозобновляемых источников для добычи, переработки, накопления, транспортировки, генерации, преобразования, передачи, распределения и других операций, необходимых для доставки к зданию, где поставляемая энергия будет использована

3.5.18

фактор общей первичной энергии

Сумма невозобновляемой первичной энергии, получаемой из невозобновляемых источников и возобновляемой энергии, приходящейся на каждую единицу поставляемой энергии.

ПРИМЕЧАНИЕ – Коэффициент общей первичной энергии всегда больше единицы.

3.5.19

фактор эмиссии CO₂

Количество CO₂, выброшенное в атмосферу на каждую единицу поставляемой энергии

ПРИМЕЧАНИЕ – Коэффициент эмиссии CO₂ может также включать эквивалентные эмиссии других парниковых газов (например, метана)

3.6 Энергетический баланс здания

3.6.1**коэффициент теплопередачи**

соотношение между тепловым потоком между двумя средами и разницей температур между этими двумя средами, используемое в частности для коэффициента теплопередачи путем трансмиссии или вентиляции (SM EN ISO 13789 [2])

ПРИМЕЧАНИЕ – В отличие от теплового поступления, движущей силой для теплопередачи является разница температур в данном помещении и температура с другой стороны (в случае трансмиссии) или температура поступающего воздуха (в случае вентиляции).

3.6.2**коэффициент теплопередачи для трансмиссии**

соотношение между тепловым потоком, обусловленным тепловой трансмиссией через строительный элемент, и разницей температур между средами данных двух частей конструкции (SM EN ISO 10211 [3])

ПРИМЕЧАНИЕ – Считается положительным тепловой поток, направленный вовне от рассматриваемого помещения (тепловая потеря).

3.6.3**коэффициент теплопередачи для вентиляции**

соотношение между тепловым потоком, обусловленным воздухом, поступающим в закрытое помещение путем инфильтраций или вентиляции и разницей температур внутреннего воздуха и поступающего наружного воздуха

ПРИМЕЧАНИЕ – Знак коэффициента всегда положительный. Тепловой поток считается положительным, если температура поступающего воздуха ниже температуры внутреннего воздуха (тепловая потеря).

3.6.4**тепловые поступления**

тепло, сгенерированное внутри, либо которое поступает в кондиционируемое помещение от источников тепла не являющихся источниками энергии используемой целенаправленно на отопление, охлаждение или горячее водоснабжение

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Включают внутренние теплоизбытки и солнечные теплопритоки. Устройства, удаляющие тепло из здания, считаются поступлениями с отрицательным знаком. В отличие от теплопередачи, для источника тепла (или излучатель тепла) разница между температурой данного помещения и температурой источника не является движущей силой для теплопередачи.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Для летних условий, внутренние тепlopоступления являются дополнительной тепловой нагрузкой для данного помещения.

3.6.5**внутренние тепловые поступления**

Тепло, выделяемое жильцами (метаболическое тепло) внутри здания и оборудованием, таким как бытовые приборы, офисное оборудование и т.д., кроме энергии, специально поставляемой для отопления, охлаждения или горячего водоснабжения.

3.6.6**солнечные тепловые поступления**

Тепло, поступающее от солнечного излучения, проникающего в здание напрямую или косвенно (после поглощения конструктивными элементами), через окна, прозрачные стены или крышу, или через пассивные солнечные системы, такие как солнечные помещения, прозрачные стены и солнечные стены

ПРИМЕЧАНИЕ – Активные солнечные устройства, такие как солнечные коллекторы, считаются частью установки здания.

3.6.7**солнечная радиация**

солнечное тепло падающее на поверхность, соотнесенное к площади поверхности

3.6.8

соотношение теплового баланса

соотношение месячных тепловых поступлений к месячным тепловым потерям.

3.6.9

коэффициент использования поступлений

Коэффициент снижения общих месячных тепловых поступлений методом месячного расчета, для получения снижения потребности в энергии для отопления здания

3.6.10

полезные тепловые поступления

часть внутренних и солнечных тепловых поступлений, влияющих на снижение потребности в энергии на отопление

3.6.11

коэффициент использования потерь

Коэффициент снижения общей месячной теплопередачи методом месячного расчета, для получения снижения потребности в энергии для охлаждения здания

3.6.12

полезные потери

Часть тепловых потерь здания, которая способствует снижению потребности в энергии для охлаждения

3.7 Технические системы

3.7.1

инженерные системы (технические системы)

Техническое оборудование для отопления, горячего водоснабжения, вентиляции, охлаждения, кондиционирования воздуха, освещения и, в некоторых случаях, производства электроэнергии

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – одна инженерная система может предоставлять несколько услуг (например, отопление и горячее водоснабжение).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – одна инженерная система состоит из нескольких подсистем: эмиссия и управление, распределение, накопление и генерация.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Фотоэлектрические панели являются типичными системами генерации электроэнергии на месте.

3.7.2

зона обслуживания

Часть здания, подключенная к одной и той же технической системе

3.7.3

подсистема

Часть установки здания с конкретной функцией, например, генерация, распределение, эмиссия, накопление

3.7.4

тепловые потери технической системы

Тепловые потери технической системы для отопления помещений, горячего водоснабжения, охлаждения помещений, которые не способствуют полезной мощности установки

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Рекуперированные тепловые потери могут рассматриваться как тепловые поступления в здание.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Рекуперированное тепло может рассматриваться как прямое снижение потерь исходной технической системы.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Тепло, выделяемое установкой освещения или другими услугами (например, информационными системами), не является частью тепловых потерь установки, а относится к внутренним тепловым поступлениям.

3.7.5

рекуперироваемые тепловые потери установки

Часть тепловых потерь установки, которая может быть рекуперированно для снижения либо потребности в энергии для отопления или охлаждения помещений, либо потребления энергии установкой отопления или охлаждения

3.7.6

рекуперированные тепловые потери установки

часть рекуперированных тепловых потерь установки, которые фактически были рекуперированны для снижения либо потребности в энергии для отопления или охлаждения, либо использования энергии отопительной или охлаждающей установкой.

3.7.7

тепловые потери в воздуховодах

Тепловые потери из-за утечек и теплопередачи в воздуховодах

3.7.8

тепловые потери вентиляционной установки

Тепловые потери из-за утечек и теплопередачи в вентиляционной установке

3.7.9

средний объемный расход утечки каналов в зоне

Средний поток воздуха, утекающего в каналы вытяжки из зоны

3.7.10

тепло, передаваемое через предварительный нагрев/охлаждение

Тепло, передаваемое из окружающей среды через наземный теплообменник или воздушный солнечный коллектор к наружному воздуху путем предварительного нагрева и охлаждения

3.7.11

тепло, передаваемое через рекуперацию тепла

Тепло, передаваемое приточному воздуху (ODA) через рекуперацию тепла из вытяжного воздуха (EXT)

3.7.12

температура на выходе

Необходимая температура горячей воды на выходе из смесителя (после окончательного смешивания перед использованием)

3.7.13

эффективность, эмиссии и управление

соотношение энергии, выделяемой подсистемой эмиссии (потребность в энергии), к энергии, поданной в ту же подсистему эмиссии, с учетом тепловых потерь подсистемы (например, неидеальная настройка эмиссии, приводящая к неравномерному распределению температуры и неидеальному управлению температурой помещения)

3.7.14

эффективность, генерация

Для отопления, охлаждения и приготовления горячей воды — соотношение произведенной энергии подсистемой генерации к невозобновляемой первичной энергии потребляемой подсистемой генерации, включая вспомогательную энергию

(намеренно оставленное свободное место)

3.7.15**эффективность, система**

для отопления, охлаждения и приготовления горячей воды — соотношение потребности в энергии к соответствующему потреблению невозобновляемой первичной энергии, включая вспомогательную энергию

3.7.16**управление освещением**

Устройства, подключенные к светильникам для изменения светового излучения

3.7.17**энергия в режиме ожидания**

Энергия, необходимая для зарядки аккумуляторов и/или энергия, необходимая для управления освещением в период, когда электрические лампы выключены

4 Обозначения и индексы (и сокращения)

В Таблице 1 указаны обозначения, используемые в данном Нормативе.

В Таблице 2 указаны индексы, используемые в данной Методологии.

Таблица 1 – Обозначения и единицы измерения

Обозначение	Величина	Единица измерения
<i>A</i>	площадь	м ²
<i>a</i>	количественный параметр для фактора использования	1
<i>B</i>	фактор коррекции для прилегающего некондиционируемого помещения	1
<i>C</i>	тепловая способность некондиционируемого помещения	Дж/К
<i>c</i>	удельная массовая теплоемкость	Дж/(кг·К)
<i>D</i>	диаметр	м
<i>d</i>	толщина слоя	м
<i>E</i>	энергия (расход энергии, первичная энергия)	кВт·ч
<i>EP</i>	показатель энергоэффективности	кВт/(м ² ·год)
<i>F</i>	фактор	1
<i>g</i>	фактор передачи общей солнечной энергии элементом конструкции	1
<i>H</i>	коэффициент теплопередачи	Вт/К
<i>H_{SOL}</i>	ежемесячная солнечная радиация	
<i>h</i>	коэффициент поверхностной теплопередачи	Вт/(м ² ·К)
<i>I_{sol}</i>	интенсивность солнечной радиации	Вт/м ²
<i>l</i> или <i>L</i>	длина	м
<i>N</i> или <i>n</i>	число	1
<i>P</i>	электрическая мощность	кВт
<i>Q</i>	количество тепла	кВт·ч
<i>q</i>	плотность теплового потока	Вт/м ²
<i>qv</i>	поступление воздуха (объемное)	м ³ /с
<i>R</i>	сопротивление теплопередаче	м ² ·К/Вт
<i>T</i>	термодинамическая температура	К
<i>t</i>	время, продолжительность	ч
<i>U</i>	коэффициент теплопередачи путем трансмиссии	Вт/(м ² ·К)
<i>V</i>	объем воздуха кондиционируемой зоны	м ³
<i>W</i>	количество вспомогательной энергии	кВт·ч
<i>Z</i>	параметр тепловых потерь для солнечных стен	Вт/(м ² ·К)
<i>α</i>	коэффициент абсорбции солнечной радиации, поверхности	1
<i>γ</i>	соотношение теплового баланса	1

(продолжается)

Таблица 1 – Обозначения и единицы измерения (конец)

η	эффективность, фактор использования	1
θ	температура, в градусах Цельсия	°C
K	коэффициент	1
κ	теплоемкость соотнесенная к площади	Дж/(м ² ·K)
λ	теплопроводность	Вт/(м·K)
ρ	плотность	кг/м ³
τ	постоянная времени	ч
Φ	тепловой поток, тепловая мощность	Вт
χ	коэффициент точечной теплопередачи	Вт/K
Ψ	коэффициент линейной теплопередачи	Вт/(м·K)
ПРИМЕЧАНИЕ – Существуют два варианта единиц измерения времени, энергии и мощности. Основной вариант, предусмотренный настоящим Нормативом, использует <i>кВт</i> для мощности, <i>ч</i> для времени и <i>кВт·ч</i> для энергии. Второй вариант использует <i>Вт</i> для мощности, <i>С</i> для времени и <i>Дж</i> для энергии.		

Таблица 2 – Индексы

a	воздух	h	часовой	rvd	рекуперированный
A	аппараты	H	отопление	rbl	рекуперируемый
adj	скорректированный	H,nd	Потребность в тепле, или потребность в тепле здания	red	сниженный
an	годовой	HC,nd	Потребность в тепле и/или холоде, или потребность в тепле и/или холоде здания	ren	возобновляемый
AO	накопленное превышение температуры	i	Внутренняя (температура)	s	заданное помещение
aux	вспомогательный	i,j,k,m,n	целые числа	se	внешняя поверхность
avg	средняя продолжительность	in	вход	seas	сезонный
bh	возобновляемое отопление	interm	прерывистый	set	условный
c	структура, элемент конструкции	int	внутренний (тепло)	sh	затенение
d	проектный; ежедневный, прямой	L	освещение (установка)	shut	ставни
C	охлаждение, емкость	lat	латентный	si	внутренняя поверхность
C,nd	потребность в охлаждении или потребность в охлаждении здания	ls	потеря	sol	солнечные (теплопоступления)
c	конвективный	m, m	месячный, месяц	ss	средняя поверхность небосвода

(продолжается)

Таблица 2 – Индексы (конец)

calc	рассчитанный	m	проводимость или способность, относящаяся к массе	sup	подача (воздуха)
corr	скорректированный	met	метаболический	sys	установка
ctr	регулирование	mn	среднее (время или пространство)	T	тепловой
cont	непрерывный	nd	необходимый	tb	тепловой мостик
day	ежедневный	pos	период незанятости	Tot	общий (установка)
dif	рассеянный	nrbl	нерекуперируемый	tot	общий
dis	распределение	nrvd	нерекуперированный	tr	трансмиссия (теплопередача)
e	внешний, внешняя среда, оболочка	nren	невозобновляемый	u	некондиционируемый
el	электричество	nut	неиспользованный	ut	использованный
em	эмиссия	ob	преграды	V	вентиляция
F	рама	occ	период использования	v	объем
f	пол	off	остановленный	ve	вентиляция
g	грунт	on	запущенный	W	горячее водоснабжение (установка или потребность)
gl	витраж, застеленный элемент	or	непрозрачный	w	окно
gn	поступления	o	глобальный	y,z	номер зоны
ht	теплопередача	P	по отношению к мощности	0	базовый, отсчетный
Ahu	centrala de tratare a aerului	prec	предохлаждение	ODA	наружный воздух
alt	высота	preh	преднагрев	RCA	рециркулируемый воздух
lea	утечки	Req	необходимый	SOP	вытяжной воздух
ENA	всасываемый воздух	ETA	удаление воздуха	IDA	внутренний воздух

5. Общие положения

5.1 Энергоэффективность здания

Энергоэффективность здания представляет собой расчетное количество энергии, необходимое для обеспечения услуг, связанных с энергоэффективностью здания (РЕС), в стандартизированных условиях эксплуатации. Это включает услуги, перечисленные в Таблице 3.

Таблица 3 – Индексы

Услуга	Индекс
Отопление помещения	H
Охлаждение помещения	C
Горячее водоснабжение	W
Вентиляция	V
Освещение	L

В случае, если система охлаждения не установлена во всех кондиционируемых помещениях, предполагается, что данные помещения охлаждаются фиктивной системой охлаждения с эффективностью по умолчанию в соответствии с пунктом 14.8.

5.2 Цель оценки энергоэффективности

Энергоэффективность зданий определяется в следующих целях:

- а) оценка соответствия нормативным требованиям, касающимся минимальных требований энергоэффективности зданий, установленных в нормативном документе NCM M.01.01, путем оценки будущей энергоэффективности нового здания на этапе его проектирования и сертификации энергоэффективности нового здания на этапе ввода в эксплуатацию;
- б) сравнение энергоэффективности различных вариантов проектирования для здания, подлежащее строительству;
- с) оценка энергоэффективности и выдача сертификата энергоэффективности (CPE) для существующего здания или при капитальном ремонте в соответствии с требованиями [1] и [4], в целях продажи или аренды здания, а также для информирования общественности о часто посещаемых зданиях;
- д) оценка эффекта возможных мер по энергосбережению в существующем здании путем расчета потребности в энергии с учетом и без учета мер по повышению энергоэффективности.

5.3 Метод расчета

Энергоэффективность здания представляет собой взвешенное количество энергии, необходимое для обеспечения стандартного уровня отопления помещений, горячего водоснабжения, охлаждения помещений, вентиляции и освещения.

Метод расчета учитывает, как характеристики ограждающих конструкций здания, так и характеристики технических систем.

Источники поставляемой и экспортируемой энергии рассчитываются для каждой услуги и для здания в целом.

Взвешенная энергия рассчитывается для каждой услуги и для здания в целом следующим образом:

- а) невозобновляемая первичная энергия;
- б) возобновляемая первичная энергия;
- с) общая первичная энергия;
- д) выбросы CO₂.

Экспортируемая энергия не учитывается при расчете энергоэффективности здания. В энергоэффективности здания учитывается только электроэнергия, произведенная в режиме автопотребления.

5.4 Классификация энергоэффективности здания

По результатам расчета энергоэффективности, здание классифицируется по энергетическим классам от А до G в зависимости от глобального показателя EPP_{ren} (невозобновляемая первичная энергия для рассматриваемых услуг) и в зависимости от его категории (SM EN 52003-1 [5]).

5.5 Инструменты расчета

Расчет энергоэффективности зданий выполняется с использованием специализированного программного обеспечения, разработанного в соответствии с [1]¹.

(намеренно оставленное свободное место)

6. Общий обзор методологии расчета энергоэффективности зданий

Энергоэффективность здания рассчитывается в соответствии со следующими последовательными этапами:

Шаг 1: Определите местоположение здания и выберите соответствующие климатические данные (Приложение А);

Шаг 2: Определяются границы контура здания для расчета и площадь ограждающих конструкций кондиционируемой зоны в соответствии с разделом 7.1;

Шаг 3: При необходимости разделите кондиционируемое помещение на тепловые зоны и зоны обслуживания для расчетов в соответствии с разделами 7.2 и 7.3;

Шаг 4: Определите входные данные для расчетов: внутренние условия для расчетов, внутренний климат и другие входные данные, связанные с окружающей средой (Приложение D);

Шаг 5: Определите геометрические и тепловые свойства здания и строительных элементов в соответствии с разделом 8;

Шаг 6: Для каждого расчетного интервала рассчитывается потребность в энергии, рекупируемые тепловые потери, потребление электроэнергии и необходимую поставляемую энергию для горячего водоснабжения, учитывая вклад любой установленной солнечной тепловой системы, в соответствии с разделом 10;

Шаг 7: Для каждого расчетного интервала рассчитайте скорректированные потоки наружного воздуха (ODA), учитывая естественную и/или механическую вентиляцию и любую установленную систему рекуперации тепла, в соответствии с разделом 11. Рассчитайте потребление электроэнергии для механической вентиляции;

Шаг 8: Для каждого расчетного интервала рассчитайте потребность в энергии для отопления и охлаждения, учитывая рекупируемые потери от системы горячего водоснабжения как теплопритоки и скорректированные потоки наружного воздуха (ODA), в соответствии с разделом 12;

Шаг 9: Для каждого расчетного интервала повторите расчет потребности в энергии для отопления и охлаждения без учета вклада рекупируемых потерь, чтобы оценить характеристики ограждающих конструкций здания;

Шаг 10: Для каждого расчетного интервала рассчитайте потребление электроэнергии для внутреннего освещения в соответствии с разделом 15;

Шаг 11: Для каждого расчетного интервала рассчитайте производство электроэнергии на месте и энергетический баланс здания в соответствии с разделом 16;

Шаг 12: Для каждого расчетного интервала рассчитайте общую поставляемую энергию по источникам энергии и услугам в соответствии с разделами 17.2, 17.3 и 17.4;

Шаг 13: Для каждого расчетного интервала рассчитайте первичную энергию и выбросы CO₂ (взвешенная энергоэффективность) в соответствии с разделом 17.5;

¹ На момент утверждения настоящего нормативного документа доступны инструменты в формате Excel для расчета энергоэффективности и составления сертификатов энергоэффективности зданий, разработанные европейскими экспертами в рамках проектов технической помощи центральному специализированному органу государственного управления в области строительства, реализованных при поддержке проекта USAID по энергетической безопасности Республики Молдова. Этот инструмент будет запущен одновременно с применением настоящего норматива.

Шаг 14: Выберите соответствующие меры по энергосбережению и рассчитайте новую энергоэффективность, новый класс, стоимость мероприятий и простую окупаемость в соответствии с разделом 19;

Шаг 15: Подготовьте сертификат энергоэффективности.

Примечание - Графическое представление методологии расчета энергоэффективности здания представлено на следующих схемах.

(намеренно оставленное свободное место)

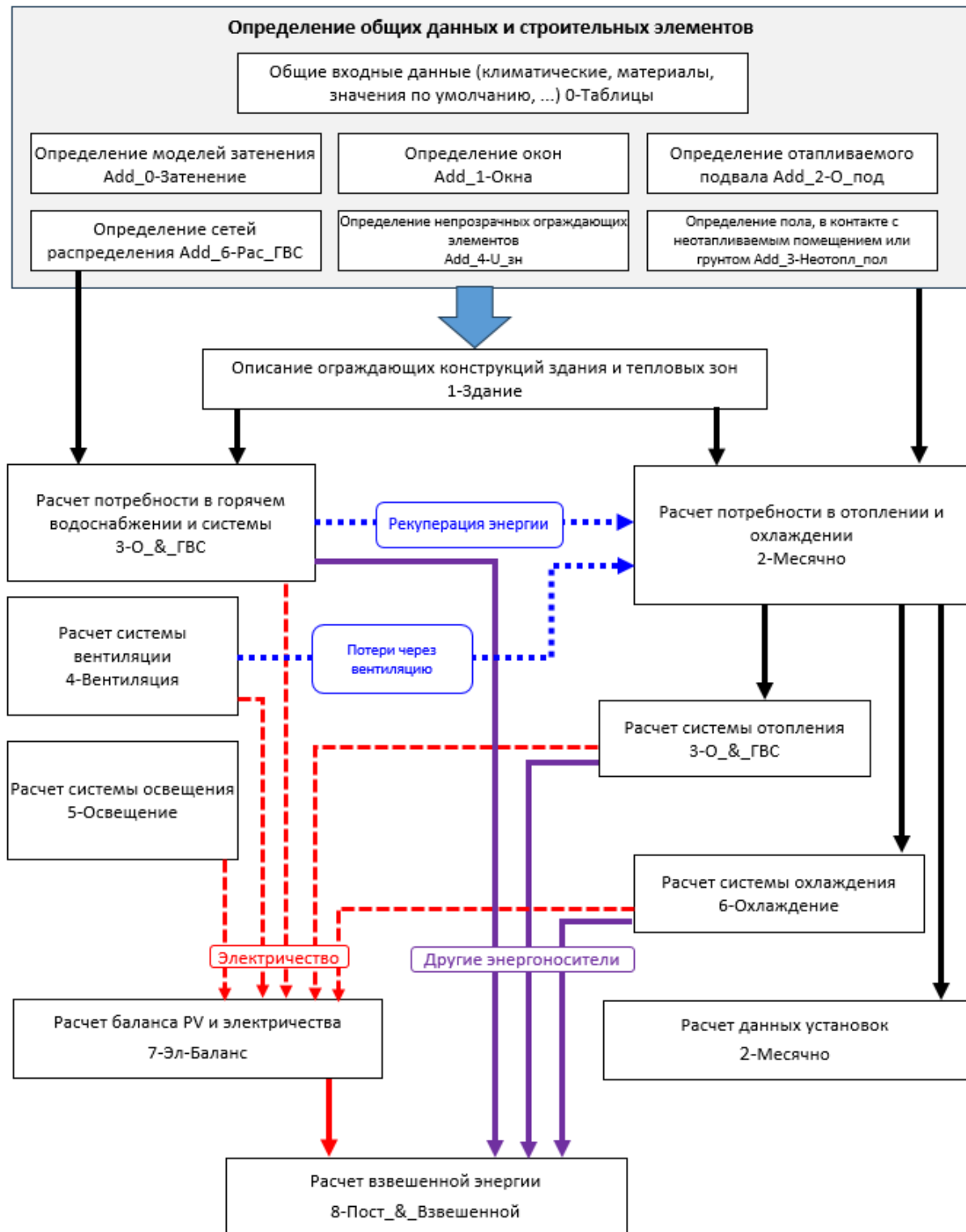


Рисунок 1 – Логическая схема основных шагов расчета

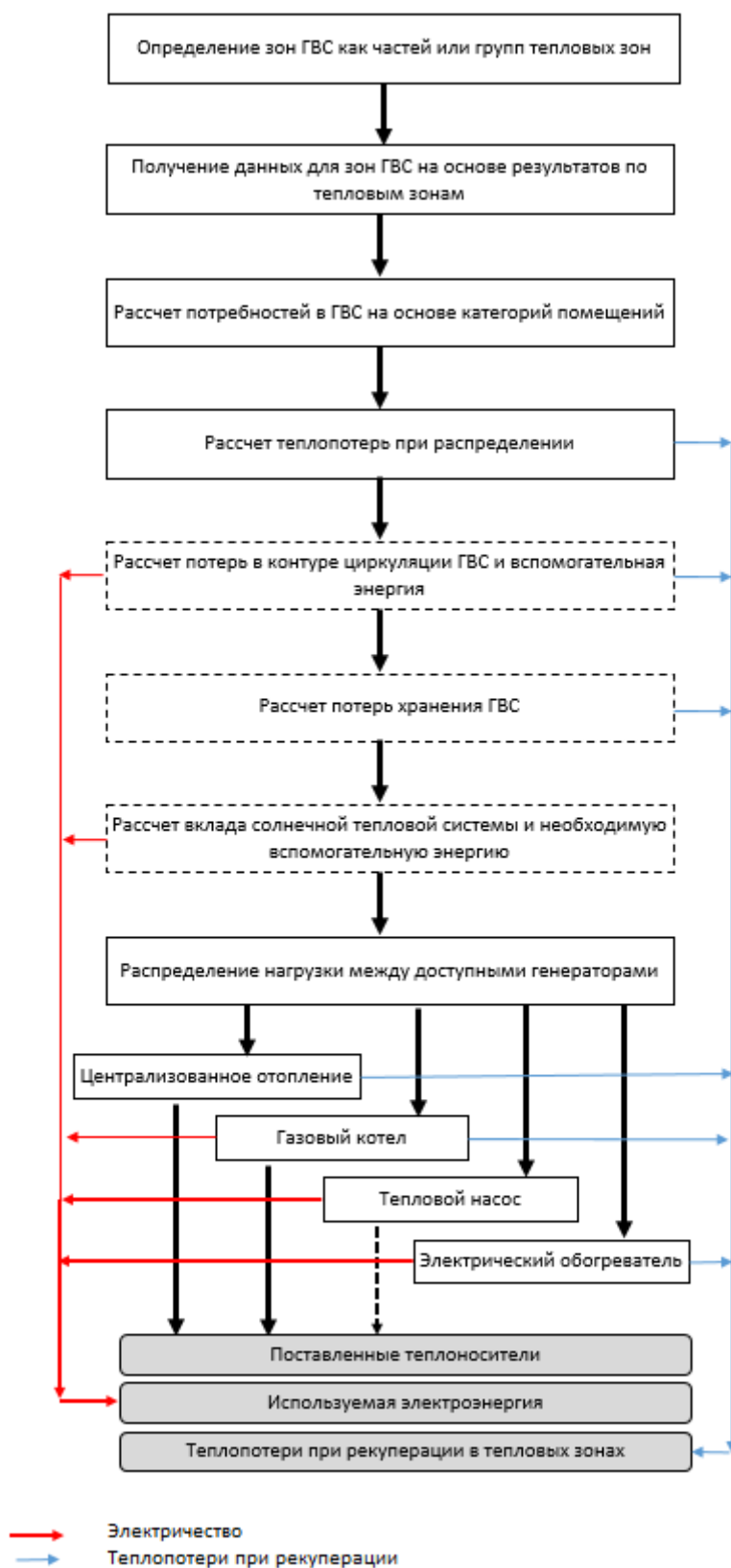


Рисунок 2 - Логическая схема расчета системы горячего водоснабжения

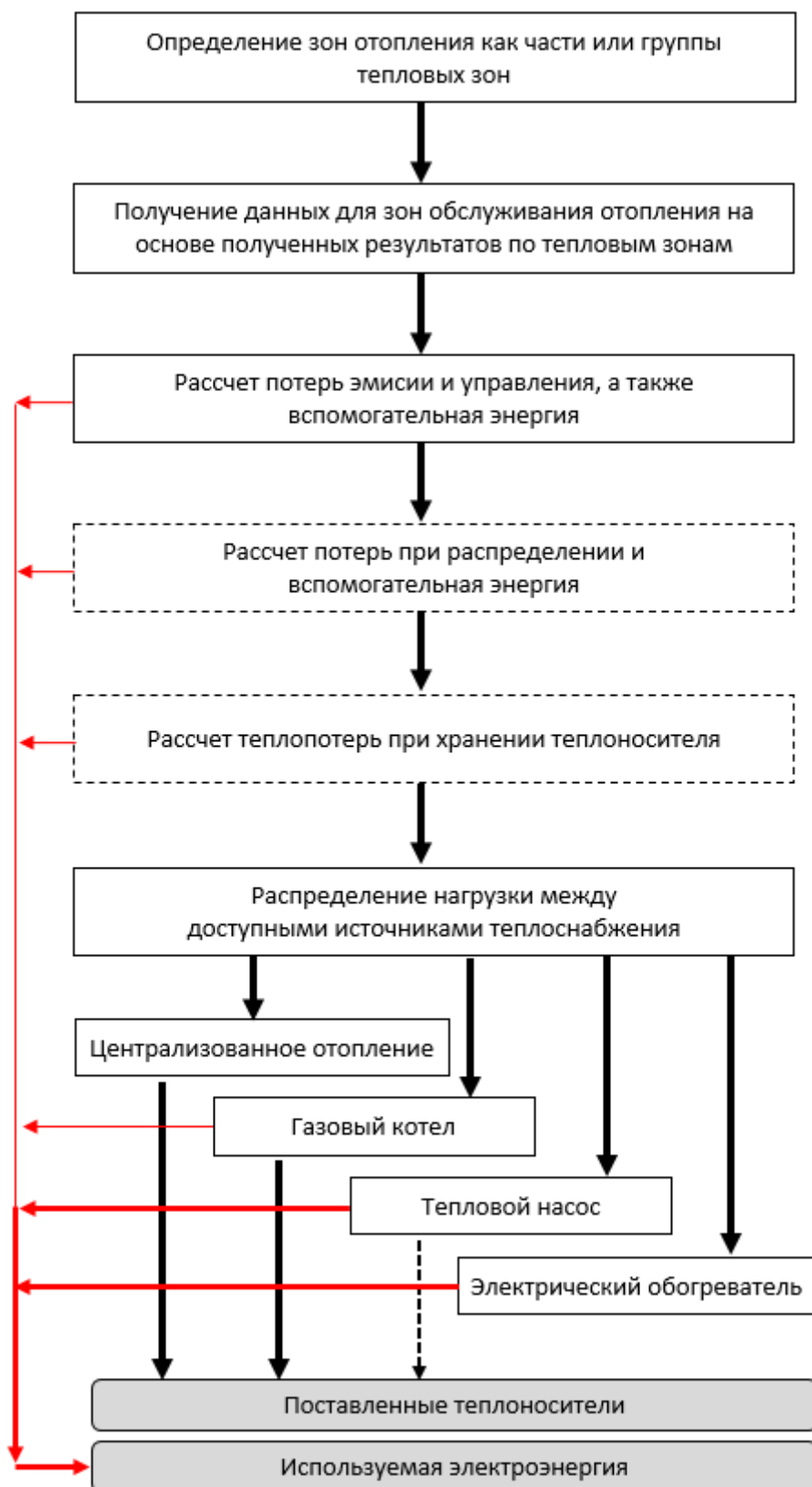


Рисунок 3 - Логическая схема расчета системы отопления помещений

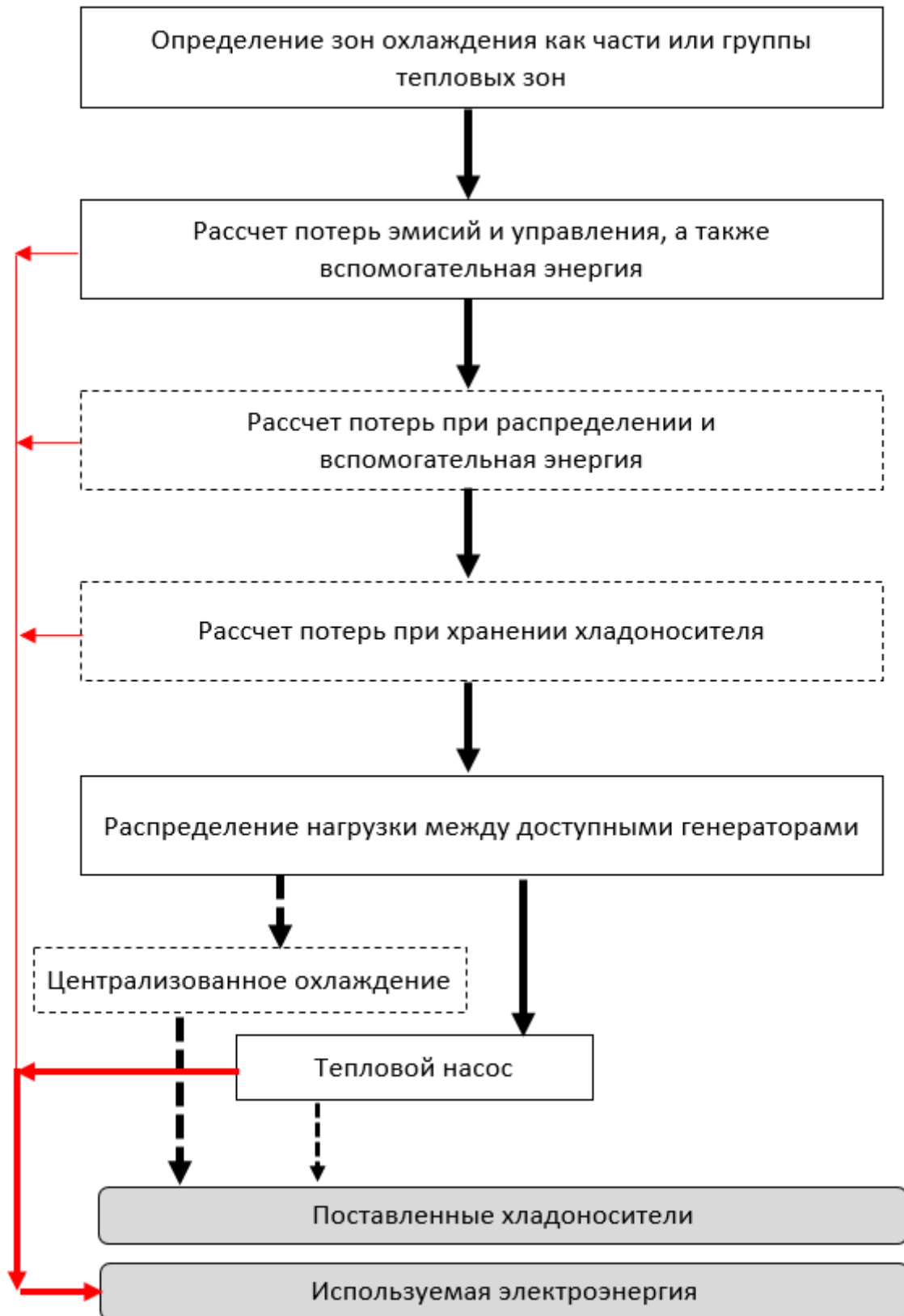


Рисунок 4 - Логическая схема расчета системы охлаждения помещений

(намеренно оставленное свободное место)

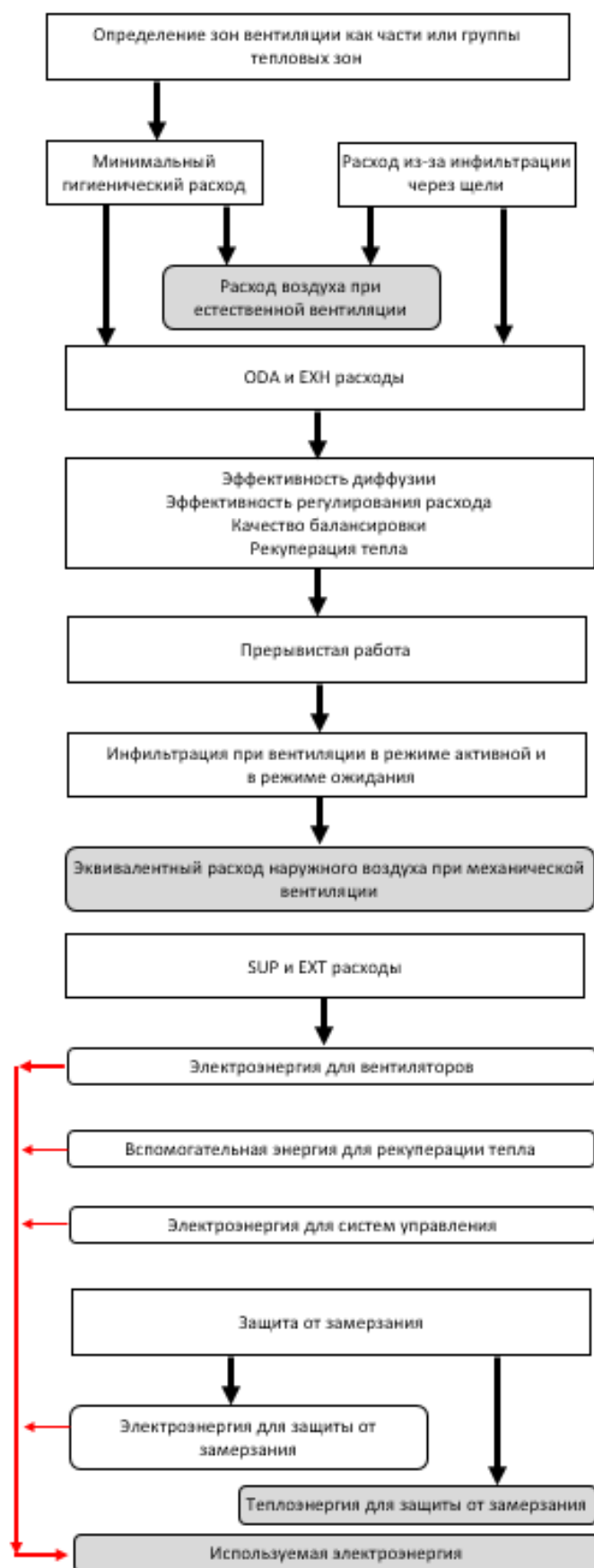


Рисунок 5 - Логическая схема расчета потребления энергии для естественной или механической вентиляции



Рисунок 6 - Логическая схема расчета потребления энергии для освещения здания (SM EN 15193-1+A1 [6])

(намеренно оставленное свободное место)

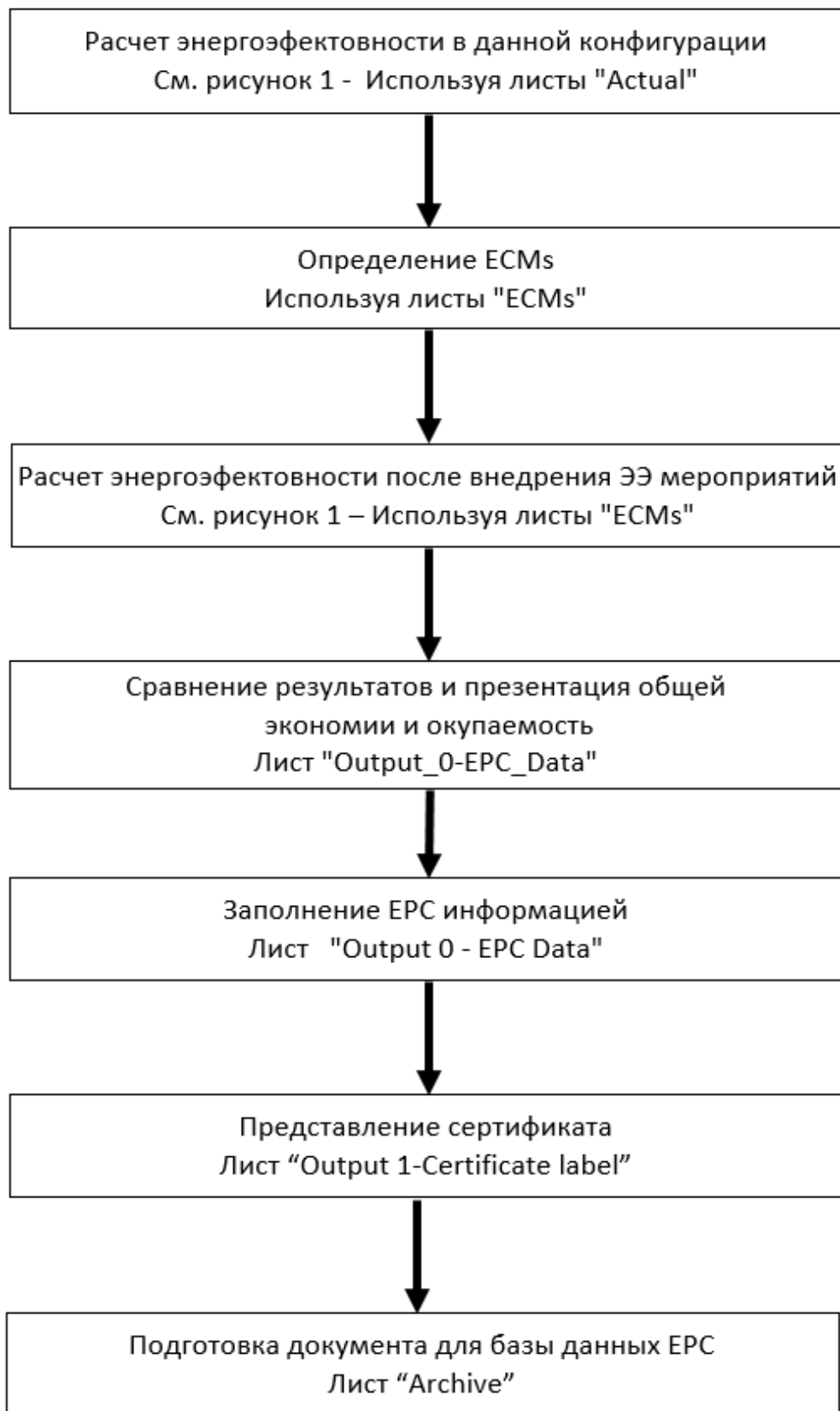


Рисунок 7 - Логическая схема применения мер сбережения энергии и разработки сертификата

7. Определение входных данных для расчета

7.1 Определение тепловой границы и кондиционируемой зоны здания

Тепловая граница для расчета потребности в энергии для отопления и охлаждения помещений здания состоит из всех конструктивных элементов, которые отделяют кондиционируемую зону от:

- a) внешней среды (воздух, грунт или вода);
- b) прилегающих некондиционируемых помещений;
- c) некондиционируемых зданий.

Некондиционируемые помещения небольшого размера, расположенные внутри основной части здания, могут быть включены в кондиционируемую зону, но в этом случае они должны рассматриваться как кондиционируемые помещения.

Конструктивные элементы, отделяющие кондиционируемую зону от прилегающих кондиционируемых зданий, не считаются частью ограждающих конструкций.

Кондиционируемая площадь здания представляет собой общую брутто-площадь всех кондиционируемых помещений.

В случае, если помещение, например, лестничная клетка, простирается на несколько этажей, ее площадь рассчитывается как сумма площадей пола на каждом этаже.

Для наклонных конструктивных элементов здания (например, помещения под крышей) площадь учитывается до точки, где общая высота составляет 1,5 метра.

7.2 Категории зданий

7.2.1 Категории и подкатегории используются для определения входных данных и свойств, зависящих от использования здания, таких как:

- a) внутренние условия регулирования;
- b) рабочие графики;
- c) средние геометрические свойства, такие как соотношение чистой и брутто-площади и объема;
- d) эталонная шкала для классификации.

Категории и подкатегории перечислены в Таблице 4.

Таблица 4 – Категории и подкатегории

Категория Основная	Подкатегория
Индивидуальные дома	Все
Многоквартирные жилые дома	Все
Офисные здания	Все
Здания образовательных учреждений	Детский сад
Здания образовательных учреждений	Другие школы
Здания образовательных учреждений	Университет
Здания медицинских учреждений	Больницы
Здания медицинских учреждений	Клиники
Гостиницы	Все
Рестораны	Все
Здания спортивного назначения	Все
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	Все

7.2.2 Если части здания, подлежащие оценке, классифицируются в разных категориях, то здание в целом считается «смешанного назначения».

Предусмотрены правила для разделения расчетов частей здания, относящихся к различным категориям, и для объединения результатов.

Части здания, которые не превышают 10% от общей площади здания и которые функциональны для других частей, могут быть включены в основную категорию.

Пример 1: Внутренний ресторан для сотрудников офиса считается частью офиса.

Пример 2: Небольшой ресторан, открытый для публики, на первом этаже большого жилого дома не считается частью жилой категории.

7.3 Тепловые зоны и зоны обслуживания здания

7.3.1 Для расчета энергоэффективности здания может потребоваться его разделение на несколько частей:

- a) тепловые зоны связаны с расчетом потребности в отоплении и/или охлаждении ограждающих конструкций здания;
- b) зоны обслуживания связаны с расчетами различных частей технических систем.

Положения настоящего норматива соответствуют общим принципам зонирования и зонам обслуживания, представленным в SM EN ISO 14211 (см. также SM EN 15193-1+A1 [6]).

7.3.2 Тепловые зоны — это части здания, которые разделяют соотношение потерь и притоков при расчете потребности в отоплении и охлаждении.

Граница тепловой зоны состоит из внешней поверхности всех конструктивных элементов, отделяющих кондиционируемое пространство тепловой зоны от:

- a) внешней среды (воздух, грунт или вода);
- b) прилегающих некондиционируемых помещений;
- c) других тепловых зон в том же здании;
- d) других зданий.

Разделение здания на несколько тепловых зон необходимо, когда:

- a) имеются части здания, относящиеся к различным категориям и подкатегориям помещений, общая площадь которых превышает 10% от общей площади здания;
 - b) имеются помещения с существенно различающимися значениями соотношения притоков/потерь (например, южные комнаты с большими окнами);
 - c) имеются помещения, чьи условия (энергетический баланс) определяются специфическими тепловыми процессами (например, крытый бассейн, серверная или кухня ресторана);
 - d) требуется сертификат или показатель для каждой единицы здания. В этом случае каждая единица здания считается тепловой зоной;
 - e) имеются части здания, обслуживаемые различными системами отопления и/или охлаждения.
- Тепловые зоны могут быть определены в зависимости от соответствующих зон обслуживания.

Если применимо одно или несколько условий из пунктов a) – e), здание разделяется на несколько тепловых зон для отопления и охлаждения таким образом, чтобы ни одно из этих условий не применялось к каждой тепловой зоне.

Ни одно тепловое взаимодействие между тепловыми зонами не учитывается.

В зависимости от перечисленных условий:

- a) всё здание может моделироваться как одна тепловая зона, если нет требований к созданию нескольких зон;
- b) здание должно быть разделено на несколько тепловых зон (многозональный расчет).

7.3.3 Зона обслуживания – это часть здания, обслуживаемая единой технической системой.

Если в здании имеются несколько технических систем, которые обслуживают здание или только часть здания, для каждой зоны обслуживания выполняется независимый расчет.

Пример 1: Система вентиляции, охватывающая только часть здания, при наличии естественной вентиляции в остальной части здания.

Пример 2: Централизованная система отопления, обслуживающая многоквартирный дом, но магазины на первом этаже используют автономные системы отопления.

Правила определения зон обслуживания изложены в соответствующих пунктах настоящего норматива (общая часть каждого технического системы).

7.3.4 Следующие общие правила применяются для передачи данных между тепловыми зонами и зонами обслуживания:

а) если зона обслуживания охватывает несколько тепловых зон, соответствующие данные из тепловых зон суммируются или усредняются в зависимости от тепловых зон;

Пример: Система отопления, обслуживающая несколько тепловых зон: потребности в отоплении тепловых зон, суммируются.

б) если зона обслуживания технических систем охватывает несколько тепловых зон, соответствующие результаты для тепловых зон, такие как рекуперированное тепло, не связанные с конкретной тепловой зоной, распределяются пропорционально с площадями, обслуживаемыми в каждой тепловой зоне данной зоной обслуживания;

Пример 1: Рекуперированные тепловые потери оборудования или компонента, расположенного в четко определенной тепловой зоне, учитываются в этой зоне.

Пример 2: Рекуперированные тепловые потери, не расположенные в четко определенной тепловой зоной (например, конечные потери системы распределения горячего водоснабжения, обслуживающей несколько зон), доля рекуперированных потерь в тепловой зоне должна быть пропорциональна площади, обслуживаемой системой в данной тепловой зоне.

с) если тепловая зона обслуживается несколькими системами отопления/охлаждения, потребности в отоплении и/или охлаждении для всей тепловой зоны могут распределяться пропорционально площади здания, обслуживаемой различными системами отопления/охлаждения.

Пример: Здание с одной тепловой зоной, обслуживаемой двумя системами отопления и/или охлаждения.

Подробные правила соединения зон обслуживания с тепловыми зонами изложены в соответствующих частях методологии расчета.

7.4 Площадь на уровне земли и объемы кондиционируемого помещения

7.4.1 Эталонная площадь A_B и объем V_B всего здания представляют собой брутто-площадь и брутто-объем кондиционируемых помещений в этом здании (см. также 4.2).

7.4.2 Для определения кондиционируемой площади и объема здания используются внешние размеры.

Для определения исходной площади и объема каждой тепловой зоны граница между тепловыми зонами должна проходить посередине разделительного элемента здания, так чтобы сумма исходных площадей и объемов тепловой зоны равнялась эталонной площади и объему здания. Чистая площадь этажа и чистый объем тепловой зоны определяются как соответствующие брутто-значения, умноженные на коэффициент по умолчанию в зависимости от категории помещения. Коэффициенты по умолчанию приведены в Таблице 5.

Таблица 5 – Соотношение между чистыми и брутто-значениями

Основная категория	Коэффициент чистой/брутто площади, $k_{ng;A}$	Коэффициент чистой/брутто объема, $k_{ng;V}$
Индивидуальные дома	0,80	0,75
Многоквартирные жилые дома	0,80	0,75
Офисные здания	0,80	0,75
Здания образовательных учреждений	0,80	0,75
Здания медицинских учреждений	0,80	0,75
Гостиницы	0,80	0,75
Рестораны, кафе	0,80	0,75
Здания спортивного назначения	0,80	0,75
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	0,80	0,75

Чистая площадь этажа и чистый объем здания определяются как сумма соответствующих значений для тепловых зон.

7.5 Климатические данные

7.5.1 Климатические данные представлены в Приложении А (SM EN ISO 52010-1 [7]).

7.6 Константы и физические данные

7.6.1 Для расчета энергоэффективности используются константы и физические данные, перечисленные в Таблице 6.

Таблица 6 – Константы и физические данные

Описание	Символ	Единица измерения	Значение
Удельная теплоемкость воды	c_w	кВтч/(м ³ ·К)	1,160
Плотность воздуха при 20°C и на уровне моря	ρ_a	кг/м ³	1,204
Теплоемкость воздуха	c_a	кВтч/(кг·К)	0,00027945

8. Расчет строительных элементов

8.1 Окна

8.1.1 Для каждого окна собираются данные, перечисленные в Таблице 7.

Таблица 7 – Входные данные для окон

Символ	Единица	Описание
a	м	Общая ширина
b	м	Общая высота
f_{fv}	м	Ширина вертикальной рамы
f_{fh}	м	Ширина горизонтальной рамы

(продолжается)

Таблица 7 – Входные данные для окон (конец)

Символ	Единица	Описание
n_{ver}	-	Количество вертикальных разделителей
f_{dv}	м	Толщина вертикальных разделителей
n_{hor}	-	Количество горизонтальных разделителей
f_{dh}	м	Ширина горизонтальных разделителей
$n_{ver;jnt}$	-	Количество вертикальных стыков
$n_{hor;jnt}$	-	Количество горизонтальных стыков
		Материал рамы
		Толщина рамы
U_P	Вт/(м ² ·К)	Коэффициент теплопередачи профиля
		Тип окна
U_S	Вт/(м ² ·К)	Коэффициент теплопередачи стеклопакета
		Тип дистанционной рамки
		Тип элемента для проницаемости зазора
F_W		Корректирующий коэффициент для тепловых притоков
$n_{ver;gap}$		Количество вертикальных открываемых стыков
		Количество горизонтальных открываемых стыков
		Тип пространства с внешней стороны (по умолчанию внешнее, может быть внутренним для окон в неотапливаемые помещения)

8.1.2 Для каждого окна i определяются следующие данные:

Общая площадь окна A_w определяется по формуле:

$$A_w = a \cdot b \quad (6)$$

8.1.3 Площадь рамы A_F определяется по формуле:

$$A_F = 2 \cdot f_{fh} \cdot a + 2 \cdot f_{dv} \cdot (b - 2 \cdot f_{fh}) + n_{ver} \cdot f_{dv} \cdot (b - 2 \cdot f_{fh}) + n_{hor} \cdot f_{dh} \cdot (a - 2 \cdot f_{fv} - n_{ver} \cdot f_{dv}) \quad (7)$$

8.1.4 Площадь остекления A_G определяется по формуле:

$$A_G = A_w - A_F \quad (8)$$

8.1.5 Доля площади рамы окна F_F определяется по формуле:

$$F_F = \frac{A_F}{A_w} \quad (9)$$

8.1.6 Длина дистанционных рамок L_{sp} определяется по формуле:

$$L_{sp} = (2 + n_{hor} \cdot 2) \cdot (a - 2 \cdot f_{fv} - n_{ver} \cdot f_{dv}) + (2 + n_{ver} \cdot 2) \cdot (b - 2 \cdot f_{fh} - n_{hor} \cdot f_{dh}) \quad (10)$$

Коэффициент теплопередачи профиля U_P – это значение, заявленное производителем в соответствии с SM EN ISO 10077-1. Если производитель не предоставил заявленное значение, коэффициент теплопередачи профиля U_P определяется:

- а) для выбранных пластиковых профилей – в Таблице 8;
- б) для выбранных деревянных профилей – в Таблице 9.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 8 – Входные данные для окон

Материал профиля	Тип профиля*	Коэффициент теплопередачи, U_P , Вт/(м ² ·К)
Полиуретан (PUR)	с металлическим сердечником, толщина PUR 5 мм	2,8
ПВХ – секции с пустотами	Две камеры  Наружная часть Внутренняя часть	2,2
	Три камеры  Наружная часть Внутренняя часть	2,0
*С расстоянием как минимум 5 мм между поверхностями каждой камеры. Дополнительную информацию см. Приложение D стандарта SM EN ISO 10077-1 (SM SR EN ISO 12567-1 [8]; SM SR EN ISO 12567-2 [9]).		

Таблица 9 – Коэффициент теплопередачи U_P для деревянных профилей

Тип древесины	Толщина профиля, мм	U_P , Вт/(м ² ·К)
Твердая древесина (плотность 700 кг/м ³)	40	2,55
	50	2,35
	60	2,2
	80	1,95
	100	1,75
	120	1,55
Мягкая древесина (плотность 500 кг/м ³)	40	2,15
	50	2,0
	60	1,90
	80	1,65
	100	1,5
	120	1,3

Для других типов профилей коэффициент теплопередачи профиля U_P рассчитывается в соответствии с Приложением F стандарта SM EN ISO 10077-1.

Коэффициент теплопередачи стеклопакета U_S – это значение, заявленное производителем в соответствии с SM EN ISO 10077-2 [10]. Если производитель не предоставил заявленное значение, коэффициент теплопередачи стеклопакета U_S выбирается на основе данных, представленных в Таблице 10.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 10 – Значение теплопередачи остекления U_s

Вид стекла				Газ заполнения				
Тип	Стекло	Нормальное излучение	Толщина и щели, мм	Воздух	Аргон	Криптон	SF ₆	Ксенон
				Коэффициент теплопередачи стекла, U_s , Вт/(м ² ·К)				
Одинарное остекление	Обычное стекло	-	3...4	5,2				
	Поликарбонат	-	8	4,8				
Двойное остекление	Стекло без покрытия (обычное стекло)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
	Одно полотно стекла с покрытием	≤ 0,2	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7
	Одно полотно стекла с покрытием	≤ 0,15	4-6-4	2,6	2,3	1,8	2,2	1,5
			4-8-4	2,3	2,0	1,6	2,3	1,4
			4-12-4	1,9	1,6	1,5	2,3	1,5
			4-16-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
			4-20-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
	Одно полотно стекла с покрытием	≤ 0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1	1,4
			4-8-4	2,2	1,9	1,4	2,2	1,3
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3	2,3	1,4
			4-20-4	1,6	1,4	1,4	2,3	1,4
	Одно полотно стекла с покрытием	≤ 0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0	1,2
			4-8-4	2,1	1,7	1,3	2,1	1,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,1	1,2
			4-16-4	1,4	1,2	1,2	2,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2	1,2
Тройное остекление	Стекло без покрытия (обычное стекло)	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	1,9	1,7
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0	1,6
	Два полотна стекла с покрытием	≤ 0,2	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	1,3	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,3	1,0	1,3	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	1,3	0,8
	Два полотна стекла с покрытием	≤ 0,15	4-6-4-6-4	1,7	1,4	1,1	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,2	0,9	1,2	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,7	1,3	0,7
	Два полотна стекла с покрытием	≤ 0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	1,1	0,8
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8	1,1	0,7
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	1,2	0,6
	Два полотна стекла с покрытием	≤ 0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9	1,1	0,7
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7	1,1	0,5
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1	0,5

Линейный коэффициент теплопередачи дистанционной рамки Ψ_{dist} определен в таблице 11 в зависимости от типа профиля, типа дистанционной рамки и типа стекла.

Таблица 11 – Значение линейного коэффициента теплопередачи дистанционной рамки

Материал	Алюминиевые и стальные дистанционные рамки	Алюминиевые и стальные дистанционные рамки	Термически усовершенствованные дистанционные рамки	Термически усовершенствованные дистанционные рамки
	Двойное либо тройное остекление, стекло без покрытия, заполненное воздухом или газом	Двойное а либо тройное в остекление, стекло с низкой излучательной способностью, заполненное воздухом или газом	Двойное либо тройное остекление, стекло без покрытия, заполненное воздухом или газом	Двойное либо тройное остекление, стекло с низкой излучательной способностью, заполненное воздухом или газом
	Ψ_{dist} , Вт/(м·К)			
Дерево или ПВХ	0,06	0,08	0,05	0,06
Металл с термо-вставкой	0,08	0,11	0,06	0,08
Металл без термо-вставки	0,02	0,05	0,01	0,04

8.1.7 Коэффициент теплопередачи профиля H_P определяется по формуле:

$$H_P = U_P \cdot A_P \quad (6)$$

8.1.8 Коэффициент теплопередачи стеклопакета H_S определяется по формуле:

$$H_S = U_S \cdot A_S \quad (7)$$

8.1.9 Коэффициент теплопередачи дистанционной рамки H_{sp} определяется по формуле:

$$H_{dist} = L_{dist} \cdot \Psi_{dist} \quad (8)$$

8.1.10 Коэффициент конвективной теплопередачи:

- а) для внешней среды R_{se} – для наружных окон;
 б) для внутренней среды R_{si} – для окон, выходящих в неотапливаемые помещения.

Значения R_{si} и R_{se} приведены в Таблице 12 в зависимости от направления теплового потока.

Таблица 12 – Значения коэффициентов ламинарного теплообмена

Направление теплового потока	R_{si} , м ² ·К/Вт	R_{se} , м ² ·К/Вт
Вверх	0,10	0,04
Горизонтально	0,13	0,04
Вниз	0,17	0,04

8.1.11 Сопротивление теплопередаче окна R_F определяется по формуле:

$$R_F = R_{si} + R_{se} + \frac{1}{H_P + H_S + H_{dist}} \quad (9)$$

8.1.12 Коэффициент теплопередачи окна U_F определяется по формуле:

$$U_F = \frac{1}{R_F} \quad (10)$$

Если значение коэффициента теплопередачи U_F окна заявлено производителем в соответствии с SM EN ISO 10077, используется это значение.

Примечание: Если значение U_F известно из декларации производителя, нет необходимости рассчитывать U_P , U_S , Ψ_{dist} и соответствующие коэффициенты теплопотерь.

8.1.13 Длина открываемых зазоров L_{gap} определяется по формуле:

$$L_{gap} = a \cdot n_{hor;gap} + b \cdot n_{ver;gap} \quad (11)$$

8.1.14 Коэффициент проницаемости зазоров i приведен в Таблице 13.

Таблица 13 – Значение коэффициента проницаемости щелей $i \cdot 10^4$

Описание	Коэффициент проницаемости щелей $i \cdot 10^4$ $\text{м}^2/(\text{с} \cdot \text{Па}^0,67)$
Новые окна/двери с множественными уплотнителями	0,6
Новые окна/двери	1,0
Старые деревянные окна/двери	1,4
Старые стальные окна/двери	1,8

8.1.15 Общая солнечная проницаемость g_{gl} приведена в Таблице 14.

Таблица 14 – Значение общей солнечной проницаемости g_{gl}

Описание	Общая солнечная проницаемости, g_{gl}
Одинарное стекло	0,85
Двойное стекло	0,75
Двойное стекло с селективным покрытием с низкой эмиссией	0,67
Тройное стекло	0,70
Тройное стекло с селективным покрытием с низкой эмиссией	0,50
Двойное стекло	0,75

Примечание: Ссылка на раздел расчета в инструменте Excel "Add 1-Окна".

Фактор коррекции для солнечных притоков F_W установлен равным 0,9.

8.2 Элементы, контактирующие с грунтом

8.2.1 Свойства грунта

Теплопроводность λ_g , объемная теплоемкость ρ_g и периодическая глубина проникновения δ грунта приведены в Таблице 15 в зависимости от типа грунта.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 15 – Свойства грунта

Описание	Теплопроводность, λ_g Вт/(м·К)	Объемная теплоемкость, ρ_g Дж/(м³·К)	Периодическая глубина проникновения, δ м
Глина или ил	1,5	3000000	2,2
Песок или гравий	2	2000000	3,2
Однородная порода	3,5	2000000	4,2

8.2.2 Плита на грунте

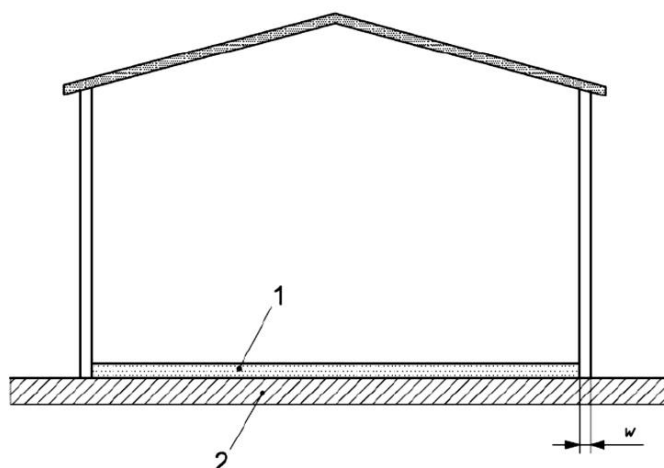
8.2.2.1 Требуемые данные

Каждая плита перекрытия на грунте должна полностью входить в одну тепловую зону. Для каждой плиты перекрытия на грунте собираются данные, перечисленные в Таблице 16.

Таблица 16 – Входные данные для плиты перекрытия на партере

Символ	Единица	Описание
A	м²	Общая площадь плиты
P	м	Длина открытого периметра (см. SM EN ISO 13370)
$d_{w,e}$		Открытый периметр не включает границу с другой плитой на грунте
S_k	м	Общая толщина стен
λ_k	м	Толщина каждого слоя плиты на грунте
$\Psi_{e,gfs}$	Вт/(м·К)	Линейный коэффициент теплопередачи, связанный с соединением стены и плиты, рассчитанный в соответствии с SM EN ISO 14683:2018 или SM EN ISO 10211:2018
Для горизонтальной изоляции кромок, необходимы следующие дополнительные данные		
$R_{n,h}$	м²·К/Вт	Соппротивление теплопередачи горизонтальной изоляции кромок
$d_{n,h}$	м	Толщина кромочной изоляции
D_h	м	Ширина горизонтальной теплоизоляции кромок
Для вертикальной изоляции кромок, необходимы следующие дополнительные данные		
$R_{n,v}$	м²·К/Вт	Соппротивление теплопередачи вертикальной изоляции
$d_{n,v}$	м	Толщина кромочной изоляции
D_v	м	Глубина вертикальной теплоизоляции кромки

8.2.2.2 Плита на грунте без изоляции кромок



Легенда:

1 – плита перекрытия;

2 – грунт;

w – толщина наружных стен.

Рисунок 8 – Схематическое изображение плиты перекрытия на грунте

Для каждой плиты перекрытия на грунте рассчитываются следующие данные:

а) коэффициент внутренней конвективной теплопередачи R_{si} – значение из Таблицы 12 для горизонтальной поверхности и нисходящего теплового потока;

б) коэффициент внешней конвективной теплопередачи R_{se} – значение из Таблицы 12.

Сопротивление теплопередачи плиты на грунте $R_{f;sog}$ определяется по формуле:

$$R_{f;sog} = \sum_k \frac{S_k}{\lambda_k} \quad (12)$$

Характерный размер пола B определяется по формуле:

$$B = \frac{A}{0,5 \cdot P} \quad (13)$$

Эквивалентная толщина грунта d_f определяется по формуле:

$$d_f = d_{w,e} + \lambda_g \cdot (R_{si} + R_{f;sog} + R_{se}) \quad (14)$$

Плита считается:

- «Неизолированной или умеренно изолированной», если $d_f < B$;
- «Хорошо изолированной», если $d_f \geq B$.

Если плита неизолирована или умеренно изолирована, эквивалентный коэффициент теплопередачи плиты $U_{fg;sog}$ определяется по формуле:

$$U_{fg;sog} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot B + d_f} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B}{d_f} + 1 \right) \quad (15)$$

Если плита хорошо изолирована, то эквивалентный коэффициент теплопередачи плиты $U_{fg;sog}$ определяется по формуле:

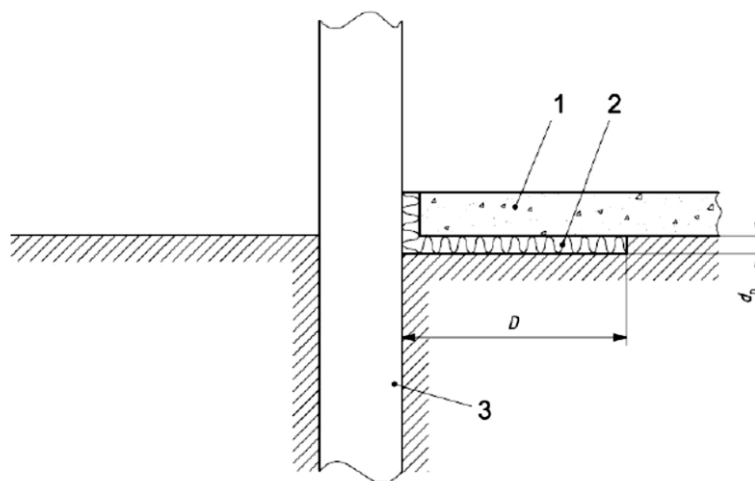
$$U_{fg;sog} = \frac{\lambda_g}{0,457 \cdot B + d_f} \quad (16)$$

Стационарная часть коэффициента теплопередачи плиты на грунте (SM EN ISO 6946 [11]) без изоляции кромок H'_g определяется по формуле:

$$H'_g = U_{fg;sog} \cdot A + \Psi_{e;GFs} \cdot P \quad (17)$$

8.2.2.3 Плита на грунте с горизонтальной изоляцией кромок

(намеренно оставленное свободное место)



Легенда:

1 – плита перекрытия;

2 – горизонтальная изоляция по периметру;

3 – стена подвала;

$d_{n,h}$ – толщина изоляции по периметру (или фундамента);

D_h – ширина горизонтальной изоляции по периметру 2 грунта.

Рисунок 9 – Пример горизонтальной изоляции кромки плиты перекрытия на грунте

Примечание: Ошибка. Соединение недействительно, показывает горизонтальную изоляцию на внутренней стороне наружной стены. Те же уравнения применяются в случае когда изоляция находится на внутренней или внешней стороне наружной стены.

Дополнительная эквивалентная толщина за счет изоляции кромок d'_h определяется по формуле:

$$d'_h = \lambda_g \cdot R_{n,h} - d_{n,h} \quad (18)$$

Горизонтальная теплоизоляция $\Psi_{g,ed}$ определяется по формуле:

$$\Psi_{g,ed} = -\frac{\lambda_g}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{D_h}{d_f} + 1 \right) - \ln \left(\frac{D_h}{d_f + d'_h} + 1 \right) \right] \quad (19)$$

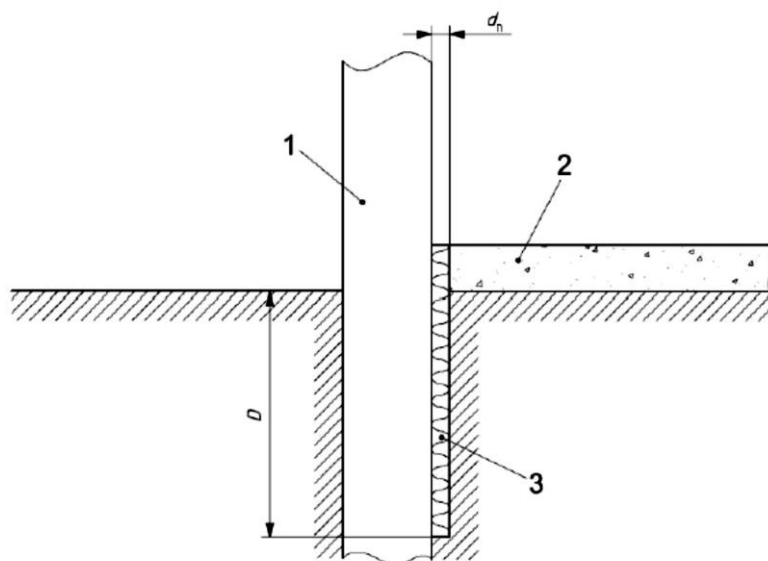
Если горизонтальной изоляции нет, то $\Psi_{g,ed} = 0$.

Периодический коэффициент теплопередачи $H_{pe,h}$ определяется по формуле:

$$H_{pe,h} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[\left(1 - e^{-\frac{D_h}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f + d'_h} + 1 \right) + e^{-\frac{D_h}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f} + 1 \right) \right] \quad (20)$$

8.2.2.4 Плита перекрытия на грунте с вертикальной изоляцией кромок

(намеренно оставленное свободное место)



Легенда:

1 – плита перекрытия;

2 – горизонтальная плитка;

3 – вертикальная изоляция;

$d_{n,v}$ – толщина изоляции по периметру (или фундамента);

D_v – глубина вертикальной изоляции под уровнем земли.

Рисунок 10 – Пример вертикальной изоляции кромки плиты перекрытия на грунте

Примечание – Рисунок 10 показывает вертикальную изоляцию на внутренней стороне стены фундамента. Те же уравнения применяются, если изоляция расположена на внутренней или внешней стороне стены фундамента.

Дополнительная эквивалентная толщина за счет изоляции кромок d'_v определяется по формуле:

$$d'_v = \lambda_g \cdot R_{n,v} - d_{n,v} \quad (21)$$

Вертикальная теплоизоляция $\Psi_{w,f}$ определяется по формуле:

$$\Psi_{w,f} = -\frac{\lambda_g}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{2 \cdot D_v}{d_f} + 1 \right) - \ln \left(\frac{2 \cdot D_v}{d_f + d'_v} + 1 \right) \right] \quad (22)$$

Если вертикальной изоляции нет, то $\Psi_{w,f} = 0$.

Периодический коэффициент теплопередачи $H_{pe,h}$ определяется по формуле:

$$H_{pe,v} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[\left(1 - e^{-\frac{2 \cdot D_v}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f + d'_v} + 1 \right) + e^{-\frac{2 \cdot D_v}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_f} + 1 \right) \right] \quad (23)$$

8.2.2.5 Стационарная составляющая теплопередачи через грунт

Стационарный коэффициент для коэффициента теплопередачи через грунт H_g определяется по формуле:

$$H_g = U_{fg;sog} \cdot A + P \cdot (\Psi_{e;GFS} + \Psi_{w,f} + \Psi_{g;ed}) \quad (24)$$

8.2.2.6 Периодические коэффициенты теплопередачи

Периодический коэффициент теплопередачи, связанный с изменениями внутренней температуры H_{pi} , определяется по формуле:

$$H_{pi} = A \cdot \frac{\lambda_g}{d_f} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_f}\right)^2 + 1}} \quad (25)$$

Периодический коэффициент теплопередачи, касающийся изменениям внешней температуры H_{pe} определяется:

а) если нет изоляции кромок, H_{pe} определяется по формуле:

$$H_{pe} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \ln\left(\frac{\delta}{d_f} + 1\right) \quad (26)$$

б) если есть только горизонтальная изоляция кромок, H_{pe} определяется по формуле:

$$H_{pe} = H_{pe;h} \quad (27)$$

с) если есть только вертикальная изоляция кромок, H_{pe} определяется по формуле:

$$H_{pe} = H_{pe;v} \quad (118)$$

д) если есть изоляция кромок как горизонтальная, так и вертикальная, H_{pe} определяется по формуле:

$$H_{pe} = \min(H_{pe;h}; H_{pe;v}) \quad (129)$$

8.2.3 Отапливаемый подвал

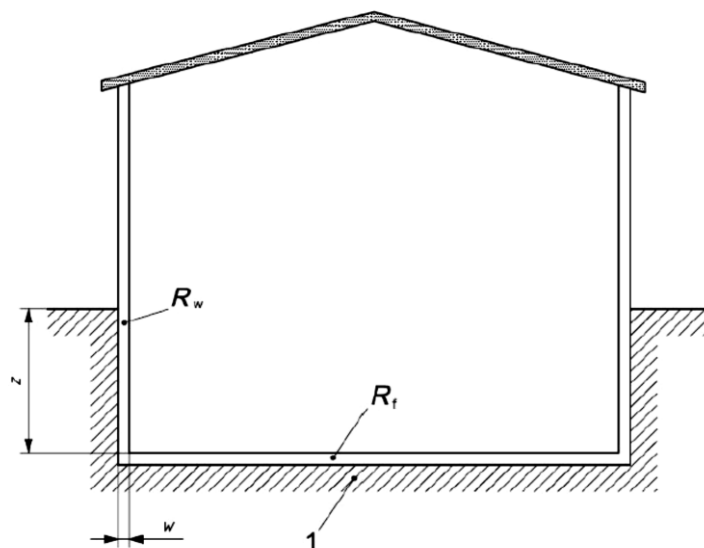
8.2.3.1 Требуемые данные

Каждая плита перекрытия на грунте должна полностью включена в одну тепловую зону. Если подвал необходимо разделить на две или более тепловые зоны, отапливаемый подвал для каждой зоны рассчитывается отдельно.

Для каждого отапливаемого подвала собираются данные, перечисленные в Таблице 17.

Таблица 17 – Входные данные для плиты перекрытия на грунте

Символ	Единица	Описание
A	м ²	Общая площадь плиты
P	м	Длина открытого периметра (см. SM EN ISO 13370)
d _{w,e}	м	Глубина плиты под уровнем земли
Z	м	Общая толщина стен
S _{k,f}	м	Толщина каждого слоя плиты
λ _{k,f}	Вт/(м·К)	Теплопроводность каждого слоя плиты
S _{k,w}	м	Толщина каждого слоя стен подвала
λ _{k,w}	Вт/(м·К)	Теплопроводность каждого слоя стен подвала
		Тип грунта



Легенда:

1 – от грунта под землей до подвала;

R_f – Сопротивление теплопередачи плиты подвала;

R_w – Сопротивление теплопередачи стен подвала, включая все слои;

w – толщина наружных стен;

z – глубина плиты подвала (верхняя часть плиты подвала) ниже уровня грунта вокруг здания.

Рисунок 11 – Пример отапливаемого подвала

8.2.3.2 Рассчитываемые данные

Для каждой плиты на грунте определяются следующие данные:

Коэффициент внутренней конвективной теплопередачи $R_{si;down}$ – значение согласно Таблице 12 для горизонтальной поверхности и горизонтального теплового потока.

Коэффициент внутренней конвективной теплопередачи $R_{si;hor}$ – значение согласно Таблице 12 для вертикальной поверхности и горизонтального теплового потока.

Коэффициент внешней конвективной теплопередачи R_{se} – значение из Таблицы 12.

Общая открытая площадь $A_{g,b}$ определяется по формуле:

$$A_{g;b} = A + P \cdot z \quad (30)$$

Сопротивление теплопередачи плиты подвала $R_{f;b}$ определяется по формуле:

$$R_{f;b} = \sum_k \frac{S_{k,f}}{\lambda_{k,f}} \quad (31)$$

Сопротивление теплопередачи стен подвала $R_{w;b}$ определяется по формуле:

$$R_{w;b} = \sum_k \frac{S_{k,w}}{\lambda_{k,w}} \quad (32)$$

Характерный размер плиты подвала B определяется по формуле:

$$B = \frac{A}{0,5 \cdot P} \quad (33)$$

Эквивалентная толщина плиты подвала $d_{f;b}$ определяется по формуле:

$$d_{f;b} = d_{w;e} + \lambda_g \cdot (R_{si;down} + R_{f;b} + R_{se}) \quad (34)$$

Плита считается:

- «Неизолированной или умеренно изолированной», если $(d_{f;b} + 0,5 \times z) < B$;
- «Хорошо изолированной», если $(d_{f;b} + 0,5 \times z) \geq B$.

Если плита неизолирована или умеренно изолирована, эквивалентный коэффициент теплопередачи плиты $U_{fg;b}$ определяется по формуле:

$$U_{fg;b} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot B + d_{f;b} + 0,5 \cdot z} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B}{d_{f;b} + 0,5 \cdot z} + 1 \right) \quad (35)$$

Если плита хорошо изолирована, эквивалентный коэффициент теплопередачи плиты $U_{fg;b}$ определяется по формуле:

$$U_{fg;b} = \frac{\lambda_g}{0,457 \cdot B + d_{f;b} + 0,5 \cdot z} \quad (36)$$

Эквивалентная толщина стены подвала $d_{w;b}$ определяется по формуле:

$$d_{w;b} = \lambda_g \cdot (R_{si;hor} + R_{w;b} + R_{se}) \quad (37)$$

Эквивалентный коэффициент теплопередачи стены подвала $U_{wg;b}$ определяется по формуле:

$$U_{wg;b} = \frac{2 \cdot \lambda_g}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_{f;min}}{d_{f;min} + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{z}{d_{w;b}} + 1 \right) \quad (38)$$

где $d_{f;min}$ определяется по формуле:

$$d_{f;min} = \min(d_{f;b}; d_{w;b}) \quad (39)$$

Средний коэффициент теплопередачи всего подвала $U_{bg;eff}$ определяется по формуле:

$$U_{bg;eff} = \frac{A \cdot U_{fg;b} + z \cdot P \cdot U_{wg;b}}{A + z \cdot P} \quad (40)$$

Коэффициент теплопередачи отапливаемого подвала H_g в стационарном режиме определяется по формуле:

$$H_g = A \cdot U_{fg;b} + z \cdot P \cdot U_{wg;b} + P \cdot \Psi_{w;f} \quad (41)$$

Периодический коэффициент теплопередачи, связанный с изменениями внутренней температуры H_{pi} , определяется по формуле:

$$H_{pi} = A \cdot \frac{\lambda_g}{d_{f;b}} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_{f;b}}\right)^2 + 1}} + z \cdot P \cdot \frac{\lambda_g}{d_{w;b}} \cdot \sqrt{\frac{2}{\left(1 + \frac{\delta}{d_{w;b}}\right)^2 + 1}} \quad (42)$$

Периодический коэффициент теплопередачи H_{pe} , связанный с изменениями внешней температуры H_{pe} , определяется по формуле:

$$H_{pe} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_g \cdot \left[e^{-\frac{z}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_{f;b}} + 1 \right) + 2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{z}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_{w;b}} + 1 \right) \right] \quad (43)$$

8.3 Непрозрачные элементы

8.3.1 Требуемые данные

Для каждого непрозрачного элемента собираются данные, перечисленные в Таблице 18.

Таблица 18 – Входные данные для непрозрачных элементов

Символ	Единица	Описание
		Тип непрозрачного элемента
		Тип помещения с внешней стороны элемента (см. Таблицу 19)
		Цвет элемента (см. Таблицу 20)
		Материал каждого слоя k , выбранный из базы данных материалов
d_k	м	Толщина каждого слоя k

Тип непрозрачного элемента может быть одним из следующих:

- a) стена;
- b) пол;
- c) кровля;
- d) непрозрачная дверь.

8.3.2 Рассчитываемые данные

Для каждого непрозрачного элемента здания рассчитываются следующие данные:

- Корректирующий коэффициент разницы температур $b_{tr;x}$ приведен в Таблице 19 в зависимости от типа прилегающего пространства.

Таблица 19 – Значения по умолчанию фактора коррекции для разницы температур $b_{tr;x}$

Описание	$b_{tr;x}$
Наружное пространство	1,00
Потолок под полом	0,80
Чердак	0,80
Потолок над неотапливаемым подвалом	0,50
Неотапливаемое пространство (общее)	0,50
Неотапливаемое пространство с одним стеклом	0,70
Неотапливаемое пространство с простым двойным стеклом	0,60
Неотапливаемое пространство с двойным стеклом и инертным газом ($U \leq 2,0$) или тройным стеклом	0,50
Отапливаемое пространство	0,00
Стык расширения между зданиями	0,35

Коэффициенты внутренней и внешней конвективной теплопередачи R_{si} и R_{se} указаны в Таблице 12 в зависимости от направления теплового потока через непрозрачные элементы.

Коэффициент солнечной абсорбции a_{sol} приведен в Таблице 20 в зависимости от цвета внешней поверхности строительного элемента.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 20 – Значения по умолчанию коэффициента солнечной абсорбции a_{sol}

Цвет	a_{sol}
Светлый	0,30
Средний	0,60
Темный	0,90

Теплопроводность λ_k каждого слоя непрозрачного элемента указана в базе данных материалов из Приложения F.

Сопротивление теплопередачи слоев непрозрачного элемента $R_{c,op}$ определяется по формуле:

$$R_{c,op} = \sum_k \frac{d_k}{\lambda_k} \quad (44)$$

Сопротивление теплопередачи непрозрачного элемента R определяется по формуле:

$$R = R_{c,op} + R_{si} + R_{se} \quad (45)$$

Коэффициент теплопередачи непрозрачного элемента U определяется по формуле:

$$U = \frac{1}{R} \quad (46)$$

Общая толщина d непрозрачного элемента определяется как:

$$d = \sum_k d_k \quad (47)$$

8.4 Элементы затенения

8.4.1 Входные данные

Для каждого элемента затенения sp,j , собираются данные, перечисленные в Таблице 21.

Таблица 21 – Входные данные для определения элементов затенения

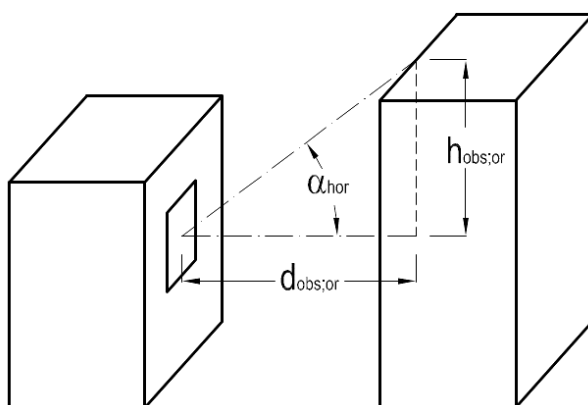
Символ	Единица	Описание
d_{hor}	м	Расстояние между препятствиями
h_{hor}	м	Высота препятствий
d_{ov}	м	Расстояние от конца свеса
h_{ov}	м	Высота конца свеса
$d_{f,l}$	м	Расстояние бокового элемента слева, лицом к солнцу
$l_{f,l}$	м	Боковое положение элемента слева, лицом к солнцу
$d_{f,r}$	м	Расстояние бокового элемента справа, лицом к солнцу
$l_{f,r}$	м	Боковое положение элемента справа, лицом к солнцу

Возможные ориентации: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ.

8.4.2 Рассчитываемые данные

Угол горизонта α_{hor} определяется по формуле:

$$\alpha_{hor} = \arctg\left(\frac{h_{obs;or}}{d_{obs;or}}\right) \quad (48)$$

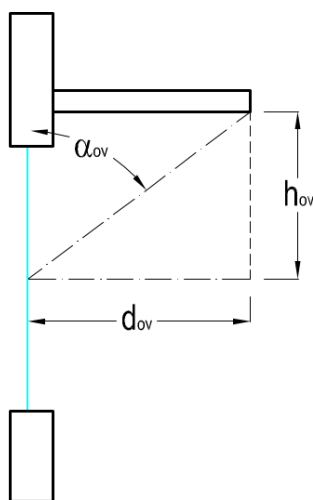
Рисунок 12 – Угол горизонта α_{hor}

Для каждого элемента затенения sh,j и для каждого месяца m,i значения коэффициента частичного затенения $F_{sh,j;hor;m,i}$ определяются путем интерполяции в Таблице В.1 из Приложения В с следующими правилами:

- а) данные для промежуточных ориентаций (например, юго-восток) получают путем линейной интерполяции между данными для основных соответствующих ориентаций;
- б) данные для реального угла горизонта α_{hor} получают путем линейной интерполяции между данными для двух ближайших табличных значений угла горизонта α_{hor} .

Угол свеса α_{ov} определяется по формуле:

$$\alpha_{ov} = \arctg\left(\frac{d_{ov}}{h_{ov}}\right) \quad (49)$$

Рисунок 13 – Угол свеса α_{ov} (вертикальное сечение)

Для каждого элемента затенения sh,j и для каждого месяца m,i значение коэффициента частичного затенения $F_{sh,j;ov;m,i}$ определяется путем интерполяции в Таблице В.2 из Приложения В с следующими правилами:

- а) данные для промежуточных ориентаций (например, юго-восток) получают путем линейной интерполяции между данными для основных соответствующих ориентаций;
- б) данные для реального угла свеса α_{ov} получают путем интерполяции линейной между данными для двух ближайших табличных значений угла свеса α_{ov} .

Угол наклона определяется по формуле:

$$\beta_{f,x} = \arctg\left(\frac{d_{fin,x}}{l_{fin,x}}\right) \quad (50)$$

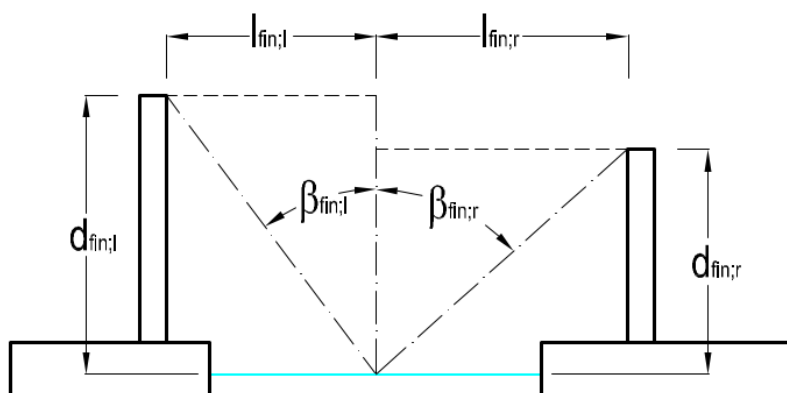


Рисунок 14 – Угол наклона на лево $\beta_{f,i}$ (горизонтальное сечение)

Для каждого элемента затенения sh,j и для каждого месяца m,i значение коэффициента частичного затенения $F_{sh,j;fin;m,i}$ устанавливается путем интерполяции в Таблице В.3 из Приложения В с следующими условиями:

- а) данные для промежуточных ориентаций (например, юго-восток) получаются путем линейной интерполяции между данными для основных соответствующих ориентаций;
- б) данные для реального угла наклона β_{fin} получаются путем линейной интерполяции между данными для двух ближайших табличных значений угла наклона β_{fin} ;
- в) для всех ориентаций, кроме Юга и Севера, боковая сторона на северной стороне игнорируется.

Пример:

- Для ориентации на Восток игнорируется наклон слева;
- Для ориентации Юго-Запад игнорируется наклон справа.

Для Юга и Севера, если есть боковые элементы с обеих сторон, то:

$$F_{sh,j;fin;\frac{S}{N};m,i} = F_{sh,j;fin;l;\frac{S}{N};m,i} + F_{sh,j;fin;r;\frac{S}{N};m,i} - 1 \quad (51)$$

Для каждого элемента затенения sh,j и для каждого месяца m,i значение коэффициента затенения $F_{sh,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$F_{sh,j;m,i} = F_{sh,j;hor;m,i} \cdot \min(F_{sh,j;ov;m,i}; F_{sh,j;fin;m,i}) \quad (52)$$

8.5 Сети распределения

8.5.1 Принцип расчета

Каждая «сеть распределения» состоит из набора трубопроводов. Свойства каждого трубопровода определяются индивидуально. Каждой соответствующей подсистеме распределения i присваивается сеть распределения.

Общие и рекуперлируемые потери рассчитываются с учетом:

- а) свойств трубопроводов, входящих в сеть распределения;
- б) рабочей температуры соответствующей подсистемы распределения.

8.5.2 Входные данные

Для каждого трубопровода собираются данные, перечисленные в Таблице 22.

Таблица 22 – Входные данные для характеристики трубопроводов

Символ	Единица	Описание
DIS_PIPE_ID	ID	Идентификатор трубопровода
DIS_NET_ID	ID	Сеть распределения, к которой относится трубопровод
D_{ext}	м	Внешний диаметр трубопровода
D_{int}	м	Внутренний диаметр трубопровода
L	м	Длина трубопровода
		Тип установки
z	м	Для зарытых трубопроводов: глубина в стене
λ_G	Вт/(м·К)	Для зарытых трубопроводов: теплопроводность среды
e	м	Для парного зарытого трубопровода: расстояние между осями труб
		Материал изоляции
d_{ins}	м	Толщина изоляции
		Температура помещения установки

Внешние и внутренние диаметры D_{ext} и D_{int} стандартных трубопроводов приведены в Таблице 23.

Таблица 23 – Данные о стандартных трубопроводах

Идентификатор трубопровода	Внешний диаметр	Толщина стенки	Внутренний диаметр	Содержание вод
	D_{ext}	s	D_{int}	v'_{int}
	мм	мм	мм	л/м
DN 15	21	2,35	16,3	0,21
DN 20	27	2,35	22,3	0,39
DN 25	32	2,90	26,2	0,54
DN 32	42	2,90	36,2	1,03
DN 40	48	2,90	42,2	1,40
DN 50	60	3,25	53,5	2,25
DN 65	76	3,25	69,5	3,79
DN 80	88	3,65	80,7	5,11
10 x 1 Cu	10	1,00	8	0,05
12 x 1 Cu	12	1,00	10	0,08
14 x 1 Cu	14	1,00	12	0,11
16 x 1 Cu	16	1,00	14	0,15
18 x 1,5 Cu	18	1,50	15	0,18
22 x 1,5 Cu	22	1,50	19	0,28
28 x 1,5 Cu	28	1,50	25	0,49
32 x 1,5 Cu	32	1,50	29	0,66

8.5.3 Рассчитываемые данные

Для каждого трубопровода определяются следующие данные:

Теплопроводность изоляционного материала λ_{ins} приведена в Таблице 24 в зависимости от типа материала.

Таблица 24 – Теплопроводность изоляционного материала трубопроводов

Материал изоляции	Теплопроводность
	λ_{ins}
	Вт/(м·К)
Минеральная вата	0,044
Полиэтиленовая пена, полиуретан или резина	0,035

Линейный коэффициент теплопередачи Ψ неизолированных открытых трубопроводов определяется по формуле:

$$\Psi = 3,24 \cdot \pi \cdot D_{ext} \cdot (\theta_w - \theta_a)^{0,3} \quad (53)$$

где:

θ_w – температура сети распределения;

θ_a – температура окружающей среды.

Линейный коэффициент теплопередачи Ψ изолированных открытых трубопроводов определяется по формуле:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{D_{ext}}\right) + \frac{1}{\alpha_{air} \cdot D_{ext}}} \quad (54)$$

где:

α_{air} – коэффициент конвективного теплообмена, равный 4 Вт/(м²·К) для внутренней среды и 10 Вт/(м²·К) для внешней среды.

Линейный коэффициент теплопередачи Ψ зарытых трубопроводов определяется по формуле:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot z}{D_{ext} + d_{ins}}\right)} \quad (55)$$

Линейный коэффициент теплопередачи Ψ каждого трубопровода для пары зарытых трубопроводов определяется по формуле:

$$\Psi = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{ins}} \cdot \ln\left(\frac{D_{ext} + d_{ins}}{d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot z}{D_{ext} + d_{ins}}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_G} \cdot \ln\left(\sqrt{1 + \frac{4 \cdot z^2}{e^2}}\right)} \quad (56)$$

Содержание воды (внутренний объем) V_w каждого трубопровода определяется по формуле:

$$V_w = L \cdot \frac{\pi \cdot D_{int}^2}{4} \quad (57)$$

9. Ограждающие конструкции здания и тепловые зоны

9.1 Идентификация здания и общие данные

9.1.1 Входные данные

Собираются общие данные о здании, перечисленные в Таблице 25.

Таблица 25 – Общие данные о здании

Символ	Единица	Описание
	Строка	Наименование здания
	Строка	Описание здания
	Строка	Адрес: улица и номер
	Строка	Адрес: город
	Строка	Кадастровая информация
		Широта
		Долгота
z	м	Высота над уровнем моря
	ID	Основная категория здания
V_B	м ³	Общий объем здания
A_B	м ²	Общая площадь здания
$N_{B,fl}$	-	Количество этажей
		Тип тепловых мостиков

9.1.2 Рассчитываемые данные

Общая высота типичного этажа $h_{B,fl}$ определяется по формуле:

$$h_{B,fl} = \frac{V_B}{A_B} \quad (58)$$

Плотность воздуха ρ_a на высоте здания определяется по формуле:

$$\rho_a = 1,204 \cdot \left(1 - \left(0,00651 \cdot \frac{z}{288} \right)^{4,255} \right) \quad (59)$$

Дополнительная теплопередача строительных элементов ΔU_{tb} , обусловленная тепловыми мостиками, приведена в Таблице 26 в зависимости от типа изоляции.

Таблица 26 – Значения по умолчанию для ΔU_{tb} в зависимости от типа изоляции

Тип изоляции	Дополнительная теплопередача
	ΔU_{tb}
	Вт/(м ² ·К)
Непрерывная изоляция	0,05
Другая структура	0,1

9.2 Определение тепловых зон

9.2.1 Входные данные

Для каждой тепловой зоны, определенной в соответствии с правилами установленными в пункте 8.3, собираются данные, перечисленные в Таблице 27.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 27 – Данные о тепловых зонах

Символ	Единица	Описание
	Строка	Наименование тепловой зоны
	ID	Категория пространства тепловой зоны
	ID	Подкатегория тепловой зоны
V_{ztc}	м ³	Общий объем тепловой зоны
A_{ztc}	м ²	Общая площадь тепловой зоны
	ID	Масса здания в тепловой зоне

9.2.2 Рассчитываемые данные

Соотношение чистой площади к общей $k_{A;ng}$ и объема $k_{V;ng}$ приведено в Таблице 5 в зависимости от категории пространства тепловой зоны.

Для каждой тепловой зоны ztc,j чистая площадь $A_{ztc,j;net}$ определяется по формуле:

$$A_{ztc,j;net} = A_{ztc,j} \cdot k_{ng;A} \quad (60)$$

Чистая площадь здания $A_{B;net}$ определяется по формуле:

$$A_{B;net} = \sum_{ztc,j} A_{ztc,j;net} \quad (131)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j чистый объем $V_{ztc,j;net}$ определяется по формуле:

$$V_{ztc,j;net} = V_{ztc,j} \cdot k_{ng;V} \quad (62)$$

Чистый объем здания $V_{B;net}$ определяется по формуле:

$$V_{B;net} = \sum_{ztc,j} V_{ztc,j;net} \quad (63)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j эффективная удельная внутренняя теплоемкость $C_{m;int;eff}$ приведена в Таблице 28 в зависимости от массы конструкций.

Таблица 28 – Значения по умолчанию для эффективной удельной внутренней теплоемкости $C_{m;int;eff}$

Масса конструкций	Удельная теплоемкости
	$C_{m;int;eff}$
	Дж/(м ² ·К)
Очень легкая	80000
Легкая	110000
Средняя	165000
Тяжелая	260000
Очень тяжелая	370000

Для каждой тепловой зоны ztc,j , эффективная внутренняя теплоемкость $C_{m;int;eff;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$C_{m;int;eff;ztc,j} = A_{ztc,j} \cdot C_{m;int;eff;ztc,j} \quad (64)$$

9.3 Описание ограждающих конструкций здания

9.3.1 Входные данные

Для каждого строительного элемента, разделяющего кондиционируемое помещение от внешней среды, неотапливаемых помещений и других зданий, собираются данные, перечисленные в Таблице 29.

Таблица 29 – Данные о тепловых зонах

Символ	Единица	Описание
	ID	Ориентация элемента
	ID	Наименование элемента
	ID	Тепловая зона, частью которой является элемент
N _k	-	Количество элементов
A _k	м ²	Площадь каждого строительного элемента
	ID	Модель затенения для элементов, ориентированных на внешнюю среду

9.3.2 Рассчитываемые данные

Коэффициент формы S/V определяется по формуле:

$$\frac{S}{V} = \frac{\sum_k (A_k \cdot N_k)}{V_B} \quad (65)$$

10. Система горячего водоснабжения

10.1 Зоны обслуживания горячего водоснабжения

10.1.1 Общие положения

В здании может быть несколько систем горячего водоснабжения.

Каждая система горячего водоснабжения рассчитывается независимо. Зона обслуживания горячего водоснабжения – это часть здания, в которой горячая вода поставляется индивидуальной системой горячего водоснабжения.

10.1.1.1 Каждая система горячего водоснабжения включает:

- а) конечное распределение, то есть конечные трубы, соединяющие распределительный контур или генератор горячей воды с каждым подключенным устройством, без постоянной циркуляции;
- б) необязательный циркуляционный контур горячего водоснабжения;
- с) необязательное хранение.

10.1.1.2 Система генерации, которая может включать одно или несколько из следующего:

- а) солнечная тепловая система;
- б) подключение к централизованному отоплению;
- с) индивидуальный котел;
- д) тепловой насос;
- е) прямой электрический обогреватель.

10.1.1.3 В зависимости от конфигурации здания и установок, зона подачи горячей воды:

- а) может охватывать все здание, которое относится к одной категории и имеет одну тепловую зону;

ПРИМЕР: Индивидуальный дом.

- б) может охватывать часть здания, включающую несколько тепловых зон;

ПРИМЕР: Централизованная система горячего водоснабжения, обслуживающая большое здание с рестораном и магазинами на первом этаже, офисами на втором этаже и квартирами на верхних этажах.

с) может охватывать только часть одной тепловой зоны здания.

ПРИМЕР: Индивидуальная система горячего водоснабжения в квартире в составе многоквартирного дома с централизованным отоплением.

10.1.2 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j , указываются данные, приведенные в Таблице 30.

Таблица 30 – Данные необходимые для определения зоны обслуживания горячего водоснабжения

Символ	Единица	Описание
$A_{Wsa,j; ztc,k}$	m^2	Общая площадь тепловой зоны ztc,k обслуживаемой зоной обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j

10.1.3 Рассчитываемые данные

Для каждой зоны обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j и каждой тепловой зоны ztc,k , доля каждой зоны обслуживания Wsa,j связанной с тепловой зоной ztc,k $f_{ztc,k; Wsa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{ztc,k; Wsa,j} = \frac{A_{Wsa,j; ztc,k}}{\sum_{ztc,k} A_{Wsa,j; ztc,k}} \quad (66)$$

Для каждой зоны обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j и для каждого месяца m,i эталонная внутренняя температура $\theta_{int; W; Hsa,j; m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int; W; Hsa,j; m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int; ztc,k; m,i} \cdot f_{ztc,k; Wsa,j}) \quad (67)$$

10.2 Потребность в энергии для горячей воды

10.2.1 Общие положения

Потребность в энергии для горячей воды $q_{W,nd}$ приведена в Таблице 31 в зависимости от категории здания.

Таблица 31 – Значения по умолчанию удельной потребности в энергии для горячего водоснабжения

Категория здания	$q_{W,nd}$
	$кВт \cdot ч / (m^2 \cdot год)$
Индивидуальные дома	10
Многоквартирные дома	20
Офисные здания	10
Образовательные здания	10
Медицинских учреждений	30

(продолжается)

Таблица 31 – Значения по умолчанию удельной потребности в энергии для горячего водоснабжения (конец)

Гостиницы	20
Рестораны	60
Спортивные здания	80

Для каждой зоны обслуживания горячей воды Wsa,j рассчитываются следующие значения.

Годовая потребность в горячей воде $Q_{W;nd;Wsa,j;yr}$ определяется по формуле:

$$Q_{W;nd;Wsa,j;yr} = \sum_k A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k} \quad (68)$$

где:

$q_{W;nd;ztc,k}$ – удельная потребность в энергии для горячей воды для тепловой зоны k .

Примечание: Каждая тепловая зона имеет уникальную категорию пространства (см. 9.3).

Для каждого месяца m,i месячная потребность в горячей воде $Q_{W;nd;Wsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{W;nd;Wsa,j;m,i} = Q_{W;nd;Wsa,j;yr} \cdot \frac{N_{day;m,i}}{N_{day;yr}} \quad (69)$$

где:

$N_{day;m,i}$ – количество дней в месяце m,i ;

$N_{day;yr}$ – количество дней в году.

Коэффициенты распределения по тепловым зонам $f_{dis;Wsa,j;ztc,k}$ определяются по формуле:

$$f_{dis;Wsa,j;ztc,k} = \sum_k A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k} \quad (70)$$

Примечание: Этот фактор рассчитывается для распределения рекуперированного тепла из зоны обслуживания, по соответствующим тепловым зонам.

10.3 Условия эксплуатации

Стандартные температуры эксплуатации системы горячего водоснабжения приведены в Таблице 32.

Таблица 32 – Температуры эксплуатации системы горячего водоснабжения

			Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Температура холодной воды	$\theta_{W;cold}$	°C	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,5	5,0	5,0
Температура удаляемого воздуха	$\theta_{W;dra_w}$	°C	40											

(продолжается)

Таблица 32 – Температуры эксплуатации системы горячего водоснабжения (конец)

Температура распределения	$\theta_{W;dis}$	°C	60
Температура хранения	$\theta_{W;sto}$	°C	60
Эталонная температура для теплового насоса	$\theta_{W;gen}$	°C	60

Стандартные условия эксплуатации системы горячего водоснабжения в зависимости от категории здания приведены в Таблице 33.

Таблица 33 – Температуры эксплуатации системы горячего водоснабжения

Категория	Количество подключений,	Ежедневные часы работы распределительного контура	Еженедельные дни работы распределительного контура
	$N_{tap;day}$	$t_{W;dloop;day}$	$t_{W;dloop;wk}$
	п/день	ч/день	дни/неделя
Индивидуальные дома	3	24	7
Многоквартирные жилые дома	3	24	7
Офисные здания	5	12	5
Здания образовательных учреждений	3	12	5
Здания медицинских учреждений	5	24	7
Гостиницы	4	24	7
Рестораны, кафе	4	24	7
Здания спортивного назначения	3	12	7
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	0	0	0

Ежедневное количество подключений $N_{tap;day;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$N_{tap;day;Wsa,j} = \frac{\sum_k N_{tap;day;ztc,k} \cdot A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k}}{Q_{W;nd;Wsa,j;yr}} \quad (71)$$

Ежедневные часы работы контура горячего водоснабжения $t_{W;dloop;day;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$t_{W;dloop;day;Wsa,j} = \max(t_{W;dloop;day;ztc,k}) \quad (72)$$

для всех тепловых зон ztc,k , включенных в зону обслуживания Wsa,j .

Еженедельные дни работы контура горячего водоснабжения $t_{W;dloop;wk;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$t_{W;dloop;wk;Wsa,j} = \max(t_{W;dloop;wk;ztc,k}) \quad (73)$$

для всех тепловых зон ztc,k , включенных в зону обслуживания Wsa,j .

Доля времени работы контура горячего водоснабжения $k_{W;op;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$k_{W;op;Wsa,j} = \frac{t_{W;dloop;day;Wsa,j}}{24} \cdot \frac{t_{W;dloop;wk;Wsa,j}}{7} \quad (74)$$

10.4 Конечное распределение горячей воды

10.4.1 Входные данные

Для каждого конечного распределения горячей воды указываются данные, приведенные в Таблице 34.

Таблица 34 – Данные необходимые для определения конечного распределения горячей воды

Символ	Единица	Описание
$V_{W;p,k}$	м ³	Внутренний объем каждой трубы p,k , принадлежащей конечному распределению Wsa,j (см. 8.5.3)
		Положение установки труб конечного распределения

10.4.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m,i тепловая мощность, необходимая для конечного распределения горячей воды $Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j , определяется по формуле:

$$Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;nd;Wsa,j;m,i} \quad (75)$$

Для каждой зоны обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j и каждого месяца m,i потери конечного распределения горячей воды $Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i} = \sum_{p,k \in Wsa,j} (V_{W;p,k}) \cdot N_{tap;day;Wsa,j} \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{W;cold;m,i}) \cdot c_W \cdot N_{day;m,i} \quad (76)$$

Для каждой трубы p,k доля восстанавливаемых тепловых потерь $k_{ls;tbl;p,k}$ приведена в Таблице 35 в зависимости от положения установки труб конечного распределения.

Таблица 35 – Доля восстанавливаемых потерь тепла от распределения и коэффициент снижения температуры

Описание положения установки	Коэффициент снижения температуры	Доля рекуперлируемых потерь распределения
	b_{sur}	$k_{ls;tbl}$
Открыто в отапливаемом помещении	0,00	1,00
Открыто во внешнем пространстве	1,00	0,00
Открыто в котельной	0,00	0,10
Открыто в неотапливаемом помещении	0,50	0,50
Встроено во внутренние стены	0,00	1,00
Встроено в неизолированные периметральные стены	0,50	0,50

(продолжается)

Таблица 35 – Доля восстанавливаемых потерь тепла от распределения и коэффициент снижения температуры (конец)

Встроено во внутреннюю часть изолированных внешних стен	0,20	0,80
Встроено во внешнюю часть изолированных внешних стен	0,95	0,05
Встроено в неизолированные стены, граничащие с неотапливаемым помещением	0,30	0,70

Для каждой зоны обслуживания горячего водоснабжения Wsa,j и каждого месяца m,i рекуперированные потери конечного распределения горячей воды $Q_{W;dfin;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{W;dfin;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = \sum_{p,k \in Wsa,j} (V_{W;p,k} \cdot k_{ls;rbl;p,k}) \cdot N_{tap;day;Wsa,j} \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{int;Wsa,j;m,i}) \cdot c_W \cdot N_{day;m,i} \quad (77)$$

Для каждого месяца m,i необходимый тепловой вклад для потерь конечного распределения горячей воды $Q_{W;dfin;in;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;dfin;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dfin;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dfin;ls;Wsa,j;m,i} \quad (148)$$

10.5 Контур распределения горячей воды

10.5.1 Входные данные

Для каждого контура горячего водоснабжения указываются данные, приведенные в Таблице 36.

Таблица 36 – Данные необходимые для определения контура горячего водоснабжения

Символ	Единица	Описание
Ψ_k	Вт/(м·К)	Линейный коэффициент теплопередачи каждой трубы k , принадлежащей контуру распределения (см. 8.5.3)
l_k	м	Длина каждой трубы k , принадлежащей контуру распределения
		Положение установки каждой трубы k , принадлежащей контуру распределения
$P_{W;dloop;aux}$	Вт	Электрическая мощность циркуляционного насоса контура
$k_{W;dis;aux;rh}$	-	Коэффициент рекуперации вспомогательной энергии

10.5.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m,i тепловая мощность, необходимая для контура распределения горячей воды $Q_{W;dloop;out;Wsa,i;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j , определяется по формуле:

$$Q_{W;dloop;out;Wsa,i;m,i} = Q_{W;dfin;in;Wsa,i;m,i} \quad (79)$$

Для каждого месяца m,i время работы контура распределения горячей воды $t_{W;dloop;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} = N_{day;m,i} \cdot k_{W;op;Wsa,j} \quad (8015)$$

Коэффициент снижения температуры окружающей среды b_{sur} для каждой трубы k приведен в Таблице 35 в зависимости от положения установки трубы.

Для каждого месяца m, i температура окружающей среды $\theta_{sur;p,k;m,i}$ каждой трубы контура распределения горячей воды p, k в зоне обслуживания Wsa, j определяется по формуле:

$$\theta_{sur;p,k;m,i} = \theta_{int;Wsa,j;m,i} - (\theta_{int;Wsa,j;m,i} - \theta_{e,m,i}) \cdot b_{sur;p,k} \quad (81)$$

Для каждого месяца m, i общие потери $Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i}$ контура распределения горячей воды в зоне обслуживания Wsa, j определяются по формуле:

$$Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot \sum_k [L_k \cdot \Psi_k \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{sur;p,k;m,i})]}{1000} \quad (82)$$

Для каждой трубы k , принадлежащей контуру распределения, доля рекуперлируемых потерь $k_{ls;rb1,k}$ приведена в Таблице 35 в зависимости от положения установки трубы.

Для каждого месяца m, i восстанавливаемые потери контура распределения горячей воды $Q_{W;dloop;ls;rb1;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa, j определяются по формуле:

$$Q_{W;dloop;ls;rb1;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot \sum_k [L_k \cdot \Psi_k \cdot (\theta_{W;dis} - \theta_{sur;k,m,i}) \cdot k_{ls;rb1,k}]}{1000} \quad (83)$$

Для каждого месяца m, i потребление вспомогательной энергии для распределения горячей воды в контуре $W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa, j определяется по формуле:

$$W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i} = t_{W;dloop;Wsa,j;m,i} \cdot P_{W;dloop;aux;Wsa,j} \quad (84)$$

Для каждого месяца m, i необходимый тепловой вклад для контура системы распределения горячей воды $Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa, j определяется по формуле:

$$Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dloop;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dloop;ls;Wsa,j;m,i} - W_{W;dloop;aux;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;dis;aux;rh} \quad (85)$$

10.6 Хранение горячей воды

10.6.1 Входные данные

Для каждой установки хранения горячей воды указываются данные, приведенные в Таблице 37.

Таблица 37 – Данные необходимые для определения установки хранения горячей воды

Символ	Единица	Описание
$Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j}$	кВт·ч	Эталонная суточная потеря тепла устройства хранения
		Тепловая зона, в которой установлено устройство хранения
		Положение устройства хранения относительно тепловой зоны

Если суточные потери тепла по умолчанию, не указаны на этикетке продукта, требуются данные, приведенные в Таблице 38.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 38 – Дополнительные данные необходимые для расчета эталонных потерь устройства хранения горячей воды

Символ	Единица	Описание
$V_{W;sto;Wsa,j}$	м ³	Объем резервуара хранения
$h_{W;sto;Wsa,j}$	м	Высота резервуара хранения
$SW_{sto;Wsa,j}$	мм	Толщина изоляции
		Материал изоляции

10.6.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m, i тепловая мощность, необходимая для аккумуляторного бака $Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j , определяется по формуле:

$$Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dloop;in;Wsa,j;m,i} \quad (86)$$

Если суточные эталонные потери тепла не указаны на этикетке продукта, рассчитываются следующие данные:

Диаметр резервуара хранения $D_{W;sto;Wsa,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$D_{W;sto;Wsa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{W;sto;Wsa,j}}{\pi \cdot h_{W;sto;Wsa,j}}} \quad (87)$$

Внешняя площадь резервуара хранения $A_{W;sto;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$A_{W;sto;Wsa,j} = D_{W;sto;Wsa,j} \cdot \pi \cdot h_{W;sto;Wsa,j} + 2 \cdot \frac{V_{W;sto;Wsa,j}}{h_{W;sto;Wsa,j}} \quad (88)$$

Теплопроводность внешней поверхности λ резервуара хранения для зоны обслуживания Wsa,j приведена в Таблице 24 в зависимости от материала изоляции.

Коэффициент теплопередачи $H_{W;sto;ls;day;Wsa,j}$ резервуара хранения для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$H_{W;sto;ls;day;Wsa,j} = A_{W;sto;Wsa,j} \cdot \frac{l_{W;sto;Wsa,j}}{SW_{sto;Wsa,j}} \quad (89)$$

Эталонная суточная потеря тепла $Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j}$ резервуара хранения для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} = \frac{H_{W;sto;Wsa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (90)$$

Доля рекупируемых потерь хранения $k_{W;sto;ls;rbl;Wsa,j}$ резервуара хранения для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$k_{W;sto;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;sto;Wsa,j} \quad (91)$$

где $b_{tr;W;sto;Wsa,j}$ – значение b_{tr} для аккумуляторного бака горячей воды, приведенное в Таблице 19, в зависимости от положения установки хранения в тепловой зоне.

Для каждого месяца m, i температура помещения установки $\theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i}$ аккумуляторного бака горячей воды в зоне обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$\theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i} = \theta_{int;m,i} - (\theta_{int;m,i} - \theta_{ext;m,i}) \cdot b_{tr;W;sto;Wsa,j} \quad (92)$$

где:

$\theta_{int;m,i}$ – внутренняя температура для тепловой зоны, в которой установлен накопитель горячей воды (см. 12.2.3), для месяца m,i .

Для каждого месяца m,i общие потери $Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i}$ аккумуляторного бака горячей воды в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} = t_{W;dd;m,i} \cdot Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} \cdot \frac{\theta_{W;sto} - \theta_{W;sto;int;Wsa,j;m,i}}{40} \quad (93)$$

Для каждого месяца m,i восстанавливаемые потери хранения горячей воды $Q_{W;sto;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;sto;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sto;ls;rbl;Wsa,j} \quad (94)$$

Вспомогательное энергопотребление для хранения горячей воды не учитывается.

Для каждого месяца m,i необходимый тепловой вклад для аккумуляторного бака горячей воды $Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;sto;ls;Wsa,j;m,i} \quad (95)$$

10.7 Солнечные тепловые системы

10.7.1 Входные данные

Если к накопителю горячей воды в зоне обслуживания Wsa,j подключена солнечная тепловая система, указываются данные, приведенные в Таблице 39.

Таблица 39 – Данные необходимые для определения солнечной тепловой системы для горячего водоснабжения

Символ	Единица	Описание
	ID	Тип покрытия потребности в горячей воде
$k_{W;sol;aux;Wsa,j}$	-	Вспомогательная энергия как доля от производства тепла

10.7.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m,i доля энергии, поступающей в накопитель горячей воды нужд $k_{W;sol;cov;Wsa,j;m,i}$ зоны обслуживания Wsa,j , покрываемая солнечной тепловой системой, приведена в Таблице 40 в зависимости от типа покрытия.

Таблица 40 – Покрытие по умолчанию потребности в горячей воды солнечной тепловой системой

Описание	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Высокое покрытие, %	5	15	45	70	90	100	100	100	90	70	30	5
Низкое покрытие, %	5	10	30	60	80	90	90	80	80	50	15	5

Для каждого месяца m,i нагрузка (необходимое производство), применяемая к солнечной тепловой системе $Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i}$ в зоне обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} \quad (96)$$

Для каждого месяца m, i производство $Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i}$ солнечной тепловой системы в зоне обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sol;cov;Wsa,j;m,i} \quad (97)$$

Значение по умолчанию доли вспомогательной энергии $k_{W;sol;aux;Wsa,j}$ для солнечной тепловой системы в зоне обслуживания Wsa,j составляет 0,03.

Для каждого месяца m, i вспомогательная энергия $W_{W;sto;aux;Wsa,j;m,i}$ для солнечной тепловой системы в зоне обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$W_{W;sto;aux;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sol;aux;Wsa,j} \quad (98)$$

Рекуперация вспомогательной энергии для солнечной тепловой системы не учитывается.

Для каждого месяца m, i необходимая тепловая мощность для систем производства горячей воды $Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i}$ с учетом вклада солнечной тепловой системы для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sol;out;req;Wsa,j;m,i} - Q_{W;sol;out;Wsa,j;m,i} \quad (99)$$

Если солнечная тепловая система отсутствует, необходимая тепловая мощность для систем производства горячей воды $Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} = Q_{W;sto;in;Wsa,j;m,i} \quad (100)$$

10.8 Управление производством тепла

10.8.1 Входные данные

Для каждого генератора gen, k для производства горячей воды указываются данные, приведенные в Таблице 41.

Таблица 41 – Данные необходимые для определения управления производством горячей воды

Символ	Единица	Описание
$k_{W;sf;gen,k;Wsa,j;m,i}$	-	Доля необходимого производства горячей воды, покрываемая генератором k

10.8.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m, i необходимое производство энергии $Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i}$ от каждого генератора gen, k для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen;out;req;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;sf;gen,k;Wsa,j} \quad (101)$$

10.9 Централизованное отопление

10.9.1 Входные данные

Для каждой системы производства централизованного отопления указываются данные, приведенные в Таблице 42.

Таблица 42 – Данные необходимые для производства горячей воды для централизованного отопления

Символ	Единица	Описание
$Q_{W;dh;ls;ref;day;Wsa,j}$	кВт·ч	Суточная потеря тепла теплообменника
		Тепловая зона, где установлен теплообменник
		Положение теплообменника относительно тепловой зоны

10.9.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m,i необходимая производства тепла для системы централизованного отопления для производства горячей воды, $Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j , определяется по формуле:

$$Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (102)$$

где k – индекс производства централизованного отопления.

Доля рекуперлируемых потерь $k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j}$ генератора горячего водоснабжения для централизованного отопления для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;dh,k;Wsa,j} \quad (103)$$

где $b_{tr;W;dh,k;Wsa,j}$ – значение b_{tr} для генератора горячей воды для централизованного отопления, приведенное в Таблице 19, в зависимости от положения теплообменника в тепловой зоне.

Для каждого месяца m,i общие потери $Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i}$ генератора горячей воды для централизованного отопления в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} = t_{w;dd;m,i} \cdot Q_{W;dh,k;ls;ref;day;Wsa,j} \quad (104)$$

Для каждого месяца m,i рекуперлируемые потери $Q_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ от генератора горячей воды для централизованного отопления в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;dh,k;ls;rbl;Wsa,j} \quad (105)$$

Вспомогательное энергопотребление для производства горячей воды для централизованного отопления не учитывается.

Для каждого месяца m,i необходимая подаваемая энергия для производства горячей воды для централизованного отопления $E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \quad (106)$$

Входная энергия (доставленная энергия) $E_{W;dh,k;in;Wsa,j;m,i}$ квалифицируется как теплоноситель системы централизованного теплоснабжения..

10.10 Тепловой насос

10.10.1 Входные данные

Для каждой системы производства горячей воды с использованием теплового насоса k указываются данные, приведенные в Таблице 43.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 43 – Данные для производства горячей воды посредством теплового насоса

Символ	Единица	Описание
	ID	Тип теплового насоса
	ID	Основной источник энергии

10.10.2 Рассчитываемые данные

Для каждого месяца m, i необходимая тепловая мощность системы производства горячей воды с использованием теплового насоса, k - $Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa,j , определяется по формуле:

$$Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (107)$$

где k – индекс теплового насоса.

Для каждого месяца m, i значение рабочей температуры радиатора теплового насоса $\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i} = \theta_{W;hp;snk} \quad (108)$$

где $\theta_{W;hp;snk}$ – температура по умолчанию, указанная в Таблице 44.

Для каждого месяца m, i значение температуры источника теплового насоса $\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i}$ определяется следующим образом:

а) для тепловых насосов с воздушным источником:

$$\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i} = \theta_{e;m,i} \quad (109)$$

б) для тепловых насосов с геотермальным источником:

$$\theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i} = \theta_{src,nom} \quad (110)$$

где $\theta_{src,nom}$ – номинальная температура источника для тепловых насосов с подземным источником, указанная в Таблице 44.

Таблица 44 – Данные по умолчанию для расчета теплового насоса

Тип теплового насоса	Описание	Номинальный COP	Номинальная температура источника	Номинальная температура радиатора	II Принцип эффективности
	Символ	COP_{nom}	$\theta_{src,nom}$	$\theta_{snk,nom}$	η_{II}
	Единица	-	°C	°C	-
Тепловой насос воздух-вода		4,20	7	35	0,382
Тепловой насос воздух-воздух		4,50	7	20	0,200
Тепловой насос с источником тепла из грунта		4,00	5	35	0,389

Для каждого момента m, i максимальное теоретическое значение (Carnot) $COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i}$ теплового насоса k определяется по формуле:

$$COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i} = \frac{273,15 + \theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i}}{\theta_{W;hp,k;snk;Wsa,j;m,i} - \theta_{W;hp,k;src;Wsa,j;m,i}} \quad (111)$$

Для каждого момента m, i значение $COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i}$ теплового насоса k определяется по формуле:

$$COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i} = COP_{max;hp,k;Wsa,j;m,i} \cdot \eta_{II;hp,k} \quad (112)$$

где

η_{II} – Значения по умолчанию эффективности принципа II для типа теплового насоса для горячей воды k , указанное в Таблице 44.

Для каждого момента m, i необходимый вклад энергии для теплового насоса для горячей воды $E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa, j определяется по формуле:

$$E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i} = \frac{Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i}}{COP_{W;hp,k;Wsa,j;m,i}} \quad (113)$$

и классифицируется в зависимости от основного энергоносителя, указанного во входных данных.

Примечание: Для теплового насоса источником энергии обычно является «электричество». Могут быть другие источники энергии для абсорбционных тепловых насосов или насосов с двигателями внутреннего сгорания.

Для каждого момента m, i тепло, извлеченное из окружающей среды тепловым насосом для горячей воды $E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Wsa, j , определяется по формуле:

$$E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i} = Q_{W;hp,k;out;Wsa,j;m,i} - E_{W;hp,k;in;Wsa,j;m,i} \quad (114)$$

Тепло, извлеченное из окружающей среды $E_{W;hp,k;env;Wsa,j;m,i}$ классифицируется как источник энергии «окружающая среда».

10.11 Котлы

10.11.1 Входные данные

Для каждого котла для системы производства горячей воды blr, k , указываются данные, приведенные в Таблице 45.

Таблица 45 – Данные необходимые для производства горячей воды для котла

Символ	Единица	Описание
		Основной энергоноситель
		Тип котла и его применение
		Тепловая зона, в которой установлен котел
		Положение котла относительно тепловой зоны
$k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$	–	Доля вспомогательной энергии
$k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$	–	Доля восстанавливаемых общих потерь котла (доля через оболочку, остальное уходит через дымоход и не рекупируется)

Значение по умолчанию доли вспомогательной энергии $k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$ для котла k для производства горячей воды в зоне обслуживания Wsa, j составляет 0,04.

Значение по умолчанию доли общих потерь котла, которые могут быть рекуперированы, $k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$ для зоны обслуживания Wsa, j равно 0,15.

10.11.2 Рассчитываемые данные

Для каждого момента m, i необходимая тепловая мощность $Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i}$ котла k для производства горячей воды для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (115)$$

где k – индекс котла.

Для каждого момента m, i КПД $\eta_{W;blr,k;Wsa,j;m,i}$ котла k для производства горячей воды для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$\eta_{W;blr,k;Wsa,j;m,i} = \eta_{blr,k} \quad (116)$$

где $\eta_{blr,k}$ – значение КПД котла, указанное в Таблице 46 в зависимости от типа котла и его применения.

Таблица 46 – Эффективность котла по умолчанию

Описание	Эффективность при низкой теплотворной способности, $\eta_{blr,k}$ %	Доля вспомогательной энергии, $k_{W;blr,k;aux;Wsa,j}$ %	Рекуперлируемая доля из общих потерь, $k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j}$ р.у.	Категория затрат
Старый газовый котел, высокие потери	80	4	0,15	Газовый котел
Старый атмосферный газовый котел	75	2	0,05	Газ
Обычный котел на биомассе	75	5	0,15	Котел на биомассе
Пиролизный котел на биомассе	85	5	0,15	Пиролизный котел на биомассе
Стандартный газовый котел	90	4	0,15	Газовый котел
Конденсационный котел, высокотемпературное применение	95	3	0,15	Конденсационный газовый котел
Конденсационный котел, низкотемпературное применение	102	3	0,15	Конденсационный газовый котел

Для каждого момента m, i необходимый вклад поставленной энергии $E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i}$ к котлу для горячей воды k для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i} = \frac{Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i}}{h_{W;blr,k;Wsa,j;m,i}} \quad (117)$$

Для каждого момента m, i общие потери $Q_{W;blr,k;ls;Wsa,j;m,i}$ котла для производства горячей воды k в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;blr,k;ls;Wsa,j;m,i} = E_{W;blr,k;in;Wsa,j;m,i} - Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (118)$$

Доля рекуперлируемых потерь $K_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j}$ котла k для генератора горячей воды в зоне обслуживания Wsa,j , обусловленная положением котла, определяется по формуле:

$$K_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;blr,k;Wsa,j} \quad (119)$$

где $b_{tr;W;blr,k;Wsa,j}$ – значение b_{tr} для генератора горячей воды котла сгорания, указанное в таблице 19, в зависимости от положения котла в тепловой зоне в которой он установлен.

Для каждого месяца m,i восстанавливаемые потери $Q_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ от генератора горячей воды с котлом сгорания в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i} = Q_{W;dh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;blr,k;ls;tot;rbl;Wsa,j} \cdot k_{W;blr,k;ls;rbl;Wsa,j} \quad (120)$$

Для каждого момента m,i вспомогательная энергия $W_{W;blr,k;aux;Wsa,j;m,i}$ для генератора горячей воды с котлом сгорания в зоне обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$W_{W;blr,k;aux;Wsa,j;m,i} = Q_{W;blr,k;out;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;blr,k;aux;Wsa,j} \quad (121)$$

10.12 Электрический накопительный водонагреватель

10.12.1 Входные данные

Для каждого прямого электрического накопительного водонагревателя k , указываются данные, приведенные в Таблице 47.

Таблица 47 – Данные для производства горячей воды для электрического накопительного водонагревателя

Символ	Единица	Описание
$Q_{W;sto,k;ls;ref;day}$	кВт·ч/дни	Суточная потеря тепла накопительного водонагревателя
$V_{W;sto,k}$	литры	Объем водонагревателя
		Тепловая зона, где он установлен
		Положение водонагревателя относительно тепловой зоны

10.12.2 Рассчитываемые данные

Для каждого момента m,i необходимая тепловая мощность $Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i}$ прямого электрического накопительного водонагревателя горячей воды k для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i} = Q_{W;gen,k;out;Wsa,j;m,i} \quad (122)$$

где k – индекс прямого электрического накопительного водонагревателя.

Для каждого момента m,i общие потери $Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i}$ прямого электрического накопительного водонагревателя k в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} = t_{W;dd;m,i} \cdot Q_{W;sto;ls;ref;day;Wsa,j} \quad (123)$$

Доля восстанавливаемых потерь $k_{W;eh,k;ls;rbl;Wsa,j}$ прямого электрического накопительного водонагревателя k для зоны обслуживания Wsa,j , обусловленная положением обогревателя, определяется по формуле:

$$k_{W;eh,k;ls;rbl;Wsa,j} = 1 - b_{tr;W;eh,k;Wsa,j} \quad (124)$$

где $b_{tr;W;eh,k;Wsa,j}$ – значение b_{tr} для прямого электрического накопительного водонагревателя k , указанное в таблице 19, в зависимости от положения обогревателя в тепловой зоне.

Для каждого момента m,i восстанавливаемые потери $Q_{W;eh,k;ls;rbl;Wsa,j;m,i}$ от прямого электрического накопительного водонагревателя k в зоне обслуживания Wsa,j определяются по формуле:

$$Q_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j;m,i} = Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} \cdot k_{W;eh,k;ls;rb;Wsa,j} \quad (125)$$

Для каждого момента m,i необходимая поставленная энергии $E_{W;eh,k;in;Wsa,j;m,i}$ к прямому электрическому водонагревателю k для зоны обслуживания Wsa,j определяется по формуле:

$$E_{W;eh,k;in;Wsa,j;m,i} = Q_{W;eh,k;out;Wsa,j;m,i} + Q_{W;eh,k;ls;Wsa,j;m,i} \quad (126)$$

10.13 Восстанавливаемые потери для отопления и охлаждения

Для каждой зоны обслуживания горячей воды Wsa,j , факторы распределения $f_{dis;Wsa,j;ztc,k}$ для распределения результатов расчетов по обслуживаемым тепловым зонам k определяются по формуле:

$$f_{dis;Wsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k}}{\sum_k (A_{Wsa,j;ztc,k} \cdot q_{W;nd;ztc,k})} \quad (127)$$

Для каждого месяца m,i и каждой зоны обслуживания горячей воды j , восстанавливаемые потери системы горячего водоснабжения для каждой тепловой зоны суммируются по следующим критериям:

- а) в случае когда определена соответствующая тепловая зона элемента с тепловыми потерями, то восстанавливаемые потери этого элемента приписываются исключительно этой тепловой зоне;
- б) в случае когда соответствующая тепловая зона элемента с потерями тепла X не определена, то восстанавливаемые потери этого элемента распределяются в зависимости от потребностей в горячей воде площадей тепловых зон, обслуживаемых зоной горячего водоснабжения:

$$Q_{W;sys;ls;rb;Wsa,j;ztc,k;m,i} = \sum_{X \rightarrow ztc,k} Q_{W;X;ls;rb;Wsa,j;m,i} + \sum_{X \rightarrow mix} (Q_{W;X;ls;rb;Wsa,j;m,i} \cdot f_{dis;Wsa,j;ztc,k}) \quad (128)$$

Для каждого месяца m,i восстанавливаемые потери системы горячего водоснабжения для каждой тепловой зоны ztc,k определяются по формуле:

$$Q_{W;sys;ls;rb;ztc,k;m,i} = \sum_{Wsa,j} Q_{W;sys;ls;rb;Wsa,j;ztc,k;m,i} \quad (129)$$

11 Вентиляция

11.1 Общие положения

Данный пункт охватывает:

- а) расчет общего расхода наружного воздуха как для естественной, так и для механической вентиляции с целью включения в энергетический баланс соответствующих тепловых зон;
- б) расчет потребления электроэнергии для механической вентиляции.

11.1.1 В случае зданий с естественной вентиляцией предполагаемый расход наружного воздуха принимается как максимум из:

- а) минимального среднего гигиенического расхода $q_{V;0;av}$;
- б) расхода инфильтрации через щели в открывающихся элементах $q_{V;gap}$.

11.1.2 Рассчитывается минимальный гигиенический расход:

- а) на основе скорости воздухообмена по чистому объему для жилых зданий;

b) на основе степени занятости и площади для нежилых зданий.

11.1.3 Для зданий с системой вентиляции, расход наружного воздуха представляет собой скорректированное среднее значение, которое учитывает:

- a) во время работы механической вентиляции, сумма:
 - максимума из фактического уровня расхода наружного воздуха ODA центральной системы обработки воздуха (СТА) и минимального гигиенического расхода;
 - расхода инфильтрации при работающей системе вентиляции.
- b) во время механической вентиляции в режиме ожидания — расход инфильтрации при выключенной системе вентиляции.

11.2 Зоны обслуживания вентиляции

11.2.1 Общие положения

В здании могут существовать зоны с естественной вентиляцией и зоны обслуживаемые системами механической вентиляции (SM EN 13142 [12]).

Зона обслуживания вентиляции — это часть здания, в которой используется либо только естественная вентиляция, либо она обслуживается индивидуальной системой механической вентиляции.

Каждая зона обслуживания вентиляции рассчитывается независимо.

Если более 90 % площади существующего здания обслуживается одним и тем же режимом вентиляции, предполагается, что оставшаяся часть здания также обслуживается этим же режимом вентиляции.

ПРИМЕЧАНИЕ – Условие в 90 % применяется только к существующим зданиям и введено для избежания ситуаций, когда требуется определять дополнительные зоны для учета небольших помещений, таких как коридоры и служебные комнаты, с различными условиями вентиляции.

В зависимости от конфигурации здания и систем, зона обслуживания вентиляции:

- a) может охватывать всё здание, которое относится к одной категории и имеет единую тепловую зону;

ПРИМЕР – Индивидуальный дом с естественной или механической вентиляцией.

- b) может охватывать часть здания, включающую несколько тепловых зон;

ПРИМЕР – Централизованная система вентиляции, обслуживающая ресторан и магазины на первом этаже, а также офисы на втором этаже большого здания, где на верхних этажах находятся квартиры без механической вентиляции.

- c) может охватывать только часть одной тепловой зоны здания;

ПРИМЕР – Система механической вентиляции, обслуживающая только большой конференц-зал в офисе.

11.2.2 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, указываются следующие данные из Таблицы 48.

Таблица 48 - Данные необходимые для определения зоны вентиляции

Символ	Единица	Описание

$A_{Vsa,j;ztc,k}$	m^2	Общая площадь тепловой зоны k , которая обслуживается вентиляционной зоной j

11.2.3 Расчетные данные

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ коэффициент покрытия зоны $k_{ztc,k;Vsa,j}$ для распределения данных из тепловых зон в зону обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{ztc,k;Vsa,j} = \frac{A_{Vsa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (130)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, факторы распределения $f_{dis;Vsa,j;ztc,k}$ для распределения результатов расчетов по обслуживаемым тепловым зонам k определяются по формуле:

$$f_{dis;Vsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Vsa,j;ztc,k}}{\sum_k A_{Vsa,j;ztc,k}} \quad (131)$$

Чистый объем $V_{Vsa,j;net}$ каждой зоны обслуживания вентиляции j определяется по формуле:

$$V_{Vsa,j;net} = \sum_k V_{ztc,k;net} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (132)$$

Длина щелей инфильтрации $l_{gap;Vsa,j}$ для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$l_{gap;Vsa,j} = \sum_k l_{gap;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (133)$$

11.3 Естественная вентиляция

11.3.1 Общие положения

Естественная вентиляция рассчитывается в зависимости от тепловых зон. Затем, полученные значения для тепловой зоны распределяются по соответствующим зонам обслуживания вентиляции.

Сначала рассчитывается минимальный гигиенический расход. Затем рассчитывается расход инфильтрации через стыки окон, которые могут открываться, и других проемов. В расчете используется наибольшее значение.

Минимальный гигиенический расход также используется как минимальный расход наружного воздуха (ODA) для механической вентиляции.

11.3.2 Минимальный гигиенический расход

11.3.2.1 Входные данные

Данные по умолчанию для расчета минимальных гигиенических расходов для каждой категории помещений представлены в Таблице 49.

Таблица 49 - Данные необходимые для определения зоны вентиляции

Категория	Занятость	Гигиенический расход на человека	Базовый расход на площадь	Скорость воздухообмена при занятости,	Коррекция для средней естественной вентиляции
	p	$q_{v;p}$	$q_{v;A}$	n	$f_{v;av}$

	м²/чел	м³/(ч·чел)	м³/(ч·м²)	ч⁻¹	-
Индивидуальные дома				0,5	1,000
Многоквартирные жилые дома				0,5	1,000
Офисные здания	10	20	0		0,438
Здания образовательных учреждений	4	20	0		0,438
Здания медицинских учреждений	12	20	0		1,000
Гостиницы	10	20	0		0,667
Рестораны, кафе	5	20	0		0,771
Здания спортивного назначения	5	80	0		0,533
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	5	20	0		0,581

11.3.2.2 Расчетные данные

Для индивидуальных домов и многоквартирных домов минимальный гигиенический расход $q_{V;0;occ;ztc,k}$ для тепловой зоны k при занятости, определяется по формуле:

$$q_{V;0;occ;ztc,k} = V_{ztc,k;net} \cdot n_{ztc,k} \quad (134)$$

Для других категорий помещений, минимальный гигиенический расход $q_{V;0;occ;ztc,k}$ для тепловой зоны k определяется по формуле:

$$q_{V;0;occ;ztc,k} = \frac{A_{ztc,k}}{p_{ztc,k}} \cdot q_{V;p} + A_{ztc,k} \cdot q_{V;A} \quad (135)$$

Для каждой тепловой зоны k , средний минимальный расход естественной вентиляции $q_{V;0;av;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$q_{V;0;av;ztc,k} = q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot f_{V;av;ztc,k} \quad (136)$$

11.3.3 Расход инфильтрации через зазоры

11.3.3.1 Входные данные

Данные здания по умолчанию для расчета расходов инфильтрации для каждой тепловой зоны представлены в Таблице 50.

Таблица 50 - Данные необходимые для определения зоны вентиляции

Описание	Значение В, Па ^{0, 67}
Изолированное здание/индивидуальное здание в ветреной зоне	12
Индивидуальное/изолированное в защищенной от ветра зоне	8
Другие здания в ветреной зоне	8
Другие здания в защищенной от ветра зоне	8

ПРИМЕЧАНИЕ – Остальные значения для расчета предоставлены в разделах, касающихся окон и описания здания.

11.3.3.2 Расчетные данные

Для каждой тепловой зоны k расход естественной вентиляции $q_{V;nat;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$q_{V;nat;ztc,k} = \max(q_{V;gap;ztc,k}; q_{V;0;av;ztc,k}) \quad (137)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расход естественной вентиляции $q_{V;nat;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;nat;Vsa,j} = \sum_k (q_{V;nat;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j}) \quad (138)$$

11.4 Механическая вентиляция

11.4.1 Расчет расхода ODA

11.4.1.1 Входные данные для зон обслуживания вентиляции

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ с механической вентиляцией, требуются следующие входные данные из Таблицы 51.

Таблица 51 - Данные необходимые для расходов механической вентиляции

Символ	Единица	Описание
$q_{V;ODA;nom;Vsa,j}$	м³/ч	Номинальный расход ODA вентиляционной установки (приток в зону обслуживания вентиляции)
$q_{V;EHA;nom;Vsa,j}$	м³/ч	Номинальный расход ЕНА вентиляционной установки (вытяжка из зоны обслуживания вентиляции)
		Тип диффузии воздуха SUP
		Уровень контроля расхода
		Уровень балансировки расхода

Значения по умолчанию для эффективности диффузии ϵ представлены в Таблице 52.

Таблица 52 - Значения по умолчанию для эффективности диффузии

Описание	Значение ϵ
	-
Значение по умолчанию	1,00
Диффузия с вытеснением	1,25

Значения по умолчанию для коэффициента контроля ODA $f_{V;ctrl}$ представлены в Таблице 53.

Таблица 53 - Значения по умолчанию для эффективности контроля расхода ODA

Описание	$f_{V;ctrl}$
	-
Без контроля потока	1,00
Счетчик людей или датчик CO2	0,80
Датчик занятости	0,90
Другие датчики	1,00

Значения по умолчанию для коэффициента контроля ODA $f_{V;ctrl}$ представлены в Таблице 54.

Таблица 54 - Значения по умолчанию для коэффициента качества системы

Описание	$f_{V;sys}$
	-
Сертифицированная сбалансированная система с $f_{V;ctrl} < 1,00$	1,00
Сертифицированная сбалансированная система с $f_{V;ctrl} = 1,00$	1,10

Несертифицированная, несбалансированная система	1,20

11.4.1.2 Расчетные данные

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, вклад каждой тепловой зоны в минимальный гигиенический расход вентиляции $q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} = q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \quad (139)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, минимальный гигиенический расход вентиляции $q_{V;hyg;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;hyg;Vsa,j} = \sum_k q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} \quad (140)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, необходимый расход вентиляции при занятости $q_{V;ODA;req;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;ODA;req;Vsa,j} = \max(q_{V;hyg;Vsa,j}; q_{V;SUP;nom;Vsa,j}; q_{V;EHA;nom;Vsa,j}) \quad (141)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расчетный расход ODA $q_{V;ODA;calc;Vsa,j}$ без рекуперации тепла определяется по формуле:

$$q_{V;ODA;calc;Vsa,j} = q_{V;ODA;req;Vsa,j} \cdot \frac{f_{V;sys;Vsa,j} \cdot f_{V;ctrl;Vsa,j}}{\varepsilon_{Vsa,j}} \quad (142)$$

11.4.2 Рекуперация тепла

11.4.2.1 Входные данные для зон обслуживания вентиляции

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ с рекуперацией тепла требуются следующие входные данные из Таблицы 55.

Таблица 55 - Данные необходимые для расчета рекуперации тепла

Символ	Единица	Описание
		Тип рекуперации тепла

Значения по умолчанию для эффективности рекуперации тепла $\eta_{hr,nom;Vsa,j}$ представлены в Таблице 56.

Таблица 56 - Значения по умолчанию для эффективности рекуператоров тепла

Описание	$\eta_{hr,nom;Vsa,j}$ -
Пластинчатый теплообменник - поперечный поток	0,60
Пластинчатый теплообменник - противоток	0,85
Роторный теплообменник	0,69

(продолжается)

Таблица 56 - Значения по умолчанию для эффективности рекуператоров тепла (конец)

Гигроскопический роторный теплообменник	0,67
Сорбционный роторный теплообменник	0,69
Двойная змеевиковая система	0,71

11.4.2.2 Расчетные данные

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расход, доступный для рекуперации тепла $q_{V;hr;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;hr;Vsa,j} = \min(q_{V;SUP;nom;Vsa,j}; q_{V;EHA;nom;Vsa,j}) \quad (143)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ эквивалентное уменьшение расхода вентиляции при занятости $q_{V;hr;red;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;hr;red;Vsa,j} = q_{V;hr;Vsa,j} \cdot \eta_{hr;nom;Vsa,j} \quad (144)$$

Если рекуперация тепла не установлена, то:

$$q_{V;hr;red;Vsa,j} = 0 \quad (145)$$

11.4.3 Инфильтрация во время включения и выключения вентиляции

11.4.3.1 Входные данные для зон обслуживания вентиляции

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ с механической вентиляцией требуются следующие входные данные из Таблицы 57.

Таблица 57 - Данные необходимые для расходов инфильтрации с механической вентиляцией

Символ	Единица	Описание
$n_{50;test;Vsa,j}$	ч^{-1}	Известный коэффициент скорости воздухообмена при 50 Па (результат теста воздухопроницаемости)
		Тип воздухопроницаемости здания
		Тип воздействия ветра на здание

Значения по умолчанию для воздухопроницаемости здания $n_{50;def}$ представлены в Таблице 58.

Таблица 58 - Значения по умолчанию для эффективности рекуперации тепла

Описание	$n_{50;def}$ ч^{-1}
Индивидуальный дом, низкая проницаемость	2,0
Индивидуальный дом, средняя проницаемость	7,0
Индивидуальный дом, высокая проницаемость	14,0
Другие, низкая проницаемость	1,0
Другие, средняя проницаемость	4,0
Другие, высокая проницаемость	8,0

Значения по умолчанию для коэффициентов воздействия ветра e и f представлены в Таблице 59.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 59 - Значения по умолчанию для коэффициентов воздействия ветра e и f

Описание	e -	f -
Без экранирования, одна открытая фасада	0,03	20
Слабое экранирование, одна открытая фасада	0,02	20
Сильное экранирование, одна открытая фасада	0,01	20
Без экранирования, несколько открытых фасадов	0,10	15
Слабое экранирование, несколько открытых фасадов	0,07	15
Сильное экранирование, несколько открытых фасадов	0,04	15

11.4.3.2 Расчетные данные

Для каждой тепловой зоны ztc,k , коэффициент расхода инфильтрации $k_{V;gap;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$k_{V;gap;ztc,k} = \sum_i k_{V;gap,i} \quad (146)$$

где сумма включает все окна i , принадлежащие тепловой зоне ztc,k .

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, значение коэффициента расхода инфильтрации $k_{V;gap;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{V;gap;Vsa,j} = \sum_i (k_{V;gap;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j}) \quad (147)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, значение коэффициента воздухопроницаемости $n_{50;gap;Vsa,j}$ на основе расхода инфильтрации через зазоры определяется по формуле:

$$n_{50;gap;Vsa,j} = \frac{k_{V;gap;Vsa,j} \cdot 50^{0,67} \cdot 3600}{V_{Vsa,j;net} \cdot 10000} \quad (148)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$:

если коэффициент воздухопроницаемости $n_{50;test;Vsa,j}$ известен из тестового значения (отчет о тесте воздухопроницаемости), то:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;test;Vsa,j} \quad (149)$$

если известны длина и тип зазоров, то:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;gap;Vsa,j} \quad (150)$$

в противном случае используется значение, указанное в Таблице 58:

$$n_{50;calc;Vsa,j} = n_{50;def;Vsa,j} \quad (151)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расход инфильтрации $q_{V;INF;off;Vsa,j}$, когда механическая вентиляция отключена, определяется по формуле:

$$q_{V;INF;off;Vsa,j} = V_{Vsa,j;net} \cdot n_{50;calc;Vsa,j} \cdot e_{Vsa,j} \quad (152)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расход инфильтрации $q_{V;INF;on;Vsa,j}$, когда механическая вентиляция включена, определяется по формуле:

$$q_{V;INF;on;Vsa,j} = \frac{q_{V;INF;off;Vsa,j}}{1 + \frac{f_{Vsa,j}}{e_{Vsa,j}} \cdot \left[\frac{3600 \cdot (q_{V;SUP;nom;Vsa,j} - q_{V;EHA;nom;Vsa,j})}{V_{Vsa,j;net} \cdot n_{50;calc;Vsa,j}} \right]^2} \quad (153)$$

11.4.4 Эффект прерывистой работы

11.4.4.1 Входные данные

Значения по умолчанию для недельной доли времени работы $\beta_{V;op;wk}$ системы вентиляции представлены в Таблице 60 в зависимости от категории помещений.

Таблица 60 - Значения по умолчанию для недельной доли времени работы $\beta_{V;op;wk}$ системы вентиляции

Описание	$\beta_{V;op;wk}$
Индивидуальные дома	1,000
Жилые многоквартирные дома	1,000
Офисные здания	0,333
Здания образовательных учреждений	0,333
Здания медицинских учреждений	1,000
Гостиницы	0,583
Рестораны, кафе	0,714
Спортивные здания	0,417
Здания для оптовой и розничной торговли	0,476

11.4.4.2 Расчетные данные

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, значение средней недельной доли часов работы $\beta_{V;op;wk;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$\beta_{V;op;wk;Vsa,j} = \frac{\sum_k (q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j} \cdot \beta_{V;op;wk;ztc,k})}{\sum_k (q_{V;0;occ;ztc,k} \cdot k_{ztc,k;Vsa,j})} \quad (154)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, эквивалентный средний расход ODA для механической вентиляции с учетом рекуперации тепла $q_{V;mech;eq;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;mech;eq;Vsa,j} = \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \cdot (q_{V;ODA;calc;Vsa,j} - q_{V;hr;red;Vsa,j} + q_{V;INF;on;Vsa,j}) + (1 - \beta_{V;op;wk;Vsa,j}) \cdot q_{V;INF;off;Vsa,j} \quad (155)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$:

а) если используется естественная вентиляция, то скорректированный средний расход ODA $q_{V;ODA;adj;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;ODA;adj;Vsa,j} = q_{V;nat;Vsa,j} \quad (156)$$

б) если используется механическая вентиляция, то скорректированный средний расход ODA $q_{V;ODA;adj;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;ODA;adj;Vsa,j} = q_{V;mech;eq;Vsa,j} \quad (157)$$

11.4.5 Эквивалентный расход приточного воздуха (ODA) по тепловым зонам

Скорректированный средний расход ODA, полученный для каждой зоны обслуживания вентиляции, распределяется между тепловыми зонами для включения в соответствующий тепловой баланс.

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, доля результата для каждой тепловой зоны ztc,k , основывается на соответствующем вкладе в минимальный гигиенический расход, умноженном на долю часов работы.

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждой тепловой зоны ztc,k , весовой расход для распределения результатов $q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k} = q_{V;hyg;Vsa,j;ztc,k} \cdot \beta_{V;op;wk;ztc,k} \quad (158)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,k , скорректированный расход ODA $q_{V;ODA;adj;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$q_{V;ODA;adj;ztc,k} = \frac{\sum_j (q_{V;ODA;adj;Vsa,j} \cdot q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k})}{\sum_j q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}} \quad (159)$$

11.4.6 Определение эквивалентного расхода приточного воздуха (ODA) по тепловым зонам

11.4.6.1 Входные данные для механической вентиляции

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ с механической вентиляцией требуются следующие входные данные из Таблицы 61.

Таблица 61 - Данные необходимые для использования механической вентиляции

Символ	Единица	Описание
$q_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	м³/ч	Номинальный расход приток (SUP)
$q_{V;EXT;nom;Vsa,j}$	м³/ч	Номинальный расход вытяжка (EXT)
$P_{V;SUP;nom;Vsa,j}$	кВт	Номинальная мощность вентилятора приточного (SUP)
$P_{V;EXT;nom;Vsa,j}$	кВт	Номинальная мощность вентилятора вытяжного (EXT)
		Тип вентилятора для оценки потребления электроэнергии
		Положение сети воздуховодов относительно вентилируемой зоны
		Класс герметичности воздуховодов
		Положение СТА относительно вентилируемой зоны
		Класс герметичности СТА
		Тип устройства размораживания
		Тип электрического управления размораживанием
		Тип вентилятора (для расчета эффекта размораживания)
		Тип контроля расхода вентиляции
		Тип контроля скорости вентилятора
$P_{V;aux;ctrl;Vsa,j}$		Мощность устройств управления вентиляцией
$P_{V;aux;hr;Vsa,j}$	кВт	Мощность вспомогательных устройств рекуперации тепла (например, двигателя роторного теплообменника)

Значения по умолчанию для удельного потребления энергии (CSE) вентиляторов в зависимости от типа вентилятора представлены в Таблице 62.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 62 - Значения по умолчанию для удельного потребления энергии (CSE) вентиляторов

Описание	CSE, Вт·ч/м³
Старые вентиляторы, низкое давление (< 400 Па)	0,500
Новые вентиляторы, низкое давление (< 400 Па)	0,250
Старые вентиляторы, высокое давление	0,800
Новые вентиляторы, высокое давление	0,400
Коммерческие, оптовая и розничная торговля	0,476

Значения по умолчанию для коэффициента утечки воздуховодов $f_{lea;du}$ в зависимости от класса герметичности представлены в Таблице 63.

Таблица 63 - Значения по умолчанию для коэффициента утечки воздуховодов

Описание	$f_{lea;du}$ -
Старые воздуховоды	1,06
Новые воздуховоды	1,02
Специальные воздуховоды	1,00

Значения по умолчанию для коэффициента утечки СТА в зависимости от класса герметичности представлены в Таблице 64.

Таблица 64 - Значения по умолчанию для коэффициента утечки СТА

Описание	$f_{lea;AHU}$ -
Старый СТА	1,02
Новый СТА	1,01
Специальный СТА	1,00

Потери давления по умолчанию для устройства размораживания $\Delta p_{defrost}$ представлены в Таблице 65.

Таблица 65 - Потери давления по умолчанию для устройства размораживания

Описание	$\Delta p_{defrost}$, Па	Использует электроэнергию
Без внешнего устройства размораживания	0	Нет
Теплообменник на грунте	20	Нет
Электрический подогреватель	10	Да
Подогреватель вода-воздух	20	Нет
Подогреватель воздуха с солевым раствором	40	Нет

Значения по умолчанию для фактора управления размораживанием $f_{defrost;ctrl}$ представлены в Таблице 66.

Таблица 66 - Фактор управления размораживанием по умолчанию

Описание	$f_{defrost;ctrl}$ -
Подогрев, управляемый по температуре/времени или давлению	0,80
Электронно управляемый подогрев	1,00
Подогрев, управляемый в 2 этапа (вкл/выкл, 2 мощности)	1,60
Подогрев солевого раствора в воздухе	3,10

Значения по умолчанию для эффективности вентилятора η_{fan} представлены в Таблице 67.

Таблица 67 - Эффективность вентилятора по умолчанию

Описание	η_{fan} -
Двигатель переменного тока (AC)	0,20
Двигатель постоянного тока (DC) или СЕ, лопасти, загнутые вперед	0,26
Двигатель постоянного тока (DC) или СЕ, лопасти, загнутые назад	0,35

Значения по умолчанию для фактора управления потоком вентиляции $f_{flow;ctrl}$ представлены в Таблице 68.

Таблица 68 - Значения по умолчанию для фактора управления потоком вентиляции

Описание	$f_{flow;ctrl}$ -
Ручное управление (без DCV)	1,00
Управление с таймером (без DCV)	0,95
Централизованное управление по запросу	0,85
Локальное управление по запросу	0,65

Значения по умолчанию для экспонента x для нелинейности представлены в Таблице 69.

Таблица 69 - Значения по умолчанию для экспонента для нелинейности

Описание	x -
Вкл/выкл и одна скорость	1,00
2 скорости	1,20
3 скорости	1,50
Переменная скорость	2,00

Значения по умолчанию для часов размораживания $t_{defrost;m,i}$ представлены в Таблице 70.

Таблица 70 - Значения по умолчанию для градусов-часов размораживания

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
$t_{defrost;m,i}$ [°C·h]	1.152	1.262	0	0	0	0	0	0	0	0	3	53

11.4.6.2 Входные данные для зон обслуживания вентиляции

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, в случае когда известны реальный номинальный расход и номинальная мощность вентиляторов притока SUP и вытяжки EXT , то удельная мощность вентилятора $SPI_{SUP;nom;Vsa,j}$ и $SPI_{EXT;nom;Vsa,j}$ определяются по формулам:

$$SPI_{SUP;nom;Vsa,j} = \frac{P_{V;SUP;nom;Vsa,j}}{Q_{V;SUP;nom;Vsa,j}} \quad (160)$$

$$SPI_{EXT;nom;Vsa,j} = \frac{P_{V;EXT;nom;Vsa,j}}{Q_{V;EXT;nom;Vsa,j}} \quad (161)$$

В противном случае используются значения по умолчанию, представленные в Таблице 63.

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, значения по умолчанию для фактора утечки воздуховодов $f_{lea;du;Vsa,j}$ и коэффициента утечки СТА $f_{lea;AHU;Vsa,j}$ представлены в Таблицах 63 и 64.

Если воздуховоды или СТА находятся внутри вентилируемого пространства, то соответственно:

$$f_{lea;du;Vsa,j} = 1,00 \quad (162)$$

$$f_{lea;AHU;Vsa,j} = 1,00 \quad (163)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расчетный расход приточного вентилятора $q_{V;SUP;calc;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;SUP;calc;Vsa,j} = q_{V;SUP;nom;Vsa,j} \cdot f_{lea;du;Vsa,j} \cdot f_{lea;AHU;Vsa,j} \quad (164)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, расчетный расход вытяжного вентилятора $q_{V;EXT;calc;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$q_{V;EXT;calc;Vsa,j} = q_{V;EXT;nom;Vsa,j} \cdot f_{lea;du;Vsa,j} \cdot f_{lea;AHU;Vsa,j} \quad (165)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i время работы $t_{V;ON;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$t_{V;ON;Vsa,j;m,i} = t_{m,i} \cdot \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \quad (166)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i потребление электроэнергии приточным вентилятором (SUP) $E_{V;SUP;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{V;SUP;Vsa,j;m,i} = \left(SPI_{SUP;Vsa,j} + \frac{\Delta P_{defrost;Vsa,j}}{3600 \cdot h_{fan;Vsa,j}} \right) \cdot q_{V;SUP;calc;Vsa,j} \cdot (f_{flw;ctrl;Vsa,j})^{x;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (167)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i потребление электроэнергии вытяжным вентилятором (EXT) $E_{V;EXT;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{V;EXT;Vsa,j;m,i} = \left(SPI_{EXT;Vsa,j} + \frac{\Delta P_{defrost;Vsa,j}}{3600 \cdot h_{fan;Vsa,j}} \right) \cdot q_{V;EXT;calc;Vsa,j} \cdot (f_{flw;ctrl;Vsa,j})^{x;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (168)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i вспомогательное потребление энергии для рекуперации тепла $W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i} = P_{V;aux;hr;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (169)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i энергия размораживания $Q_{V;preh;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{V;ODA;calc;Vsa,j} \cdot \beta_{V;op;wk;Vsa,j} \cdot f_{defrost;ctrl;Vsa,j} \cdot DH_{defrost;m,i} \quad (170)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i , если для размораживания используется электрический подогреватель, то вспомогательное потребление энергии для электрического подогрева размораживания $W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} \quad (171)$$

Тепло, необходимое для размораживания $Q_{V;preh;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} = Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (172)$$

Если для размораживания используется тепловой подогреватель (змеевик подогрева с водой или солевым раствором), то:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (173)$$

$$Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = Q_{V;preh;Vsa,j;m,i} \quad (174)$$

Если для размораживания используется только грунтовой теплообменник, то:

$$W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (175)$$

$$Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} = 0 \quad (176)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i вспомогательное потребление энергии для управления системой вентиляции $W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i} = P_{V;aux;ctrl;Vsa,j} \cdot t_{V;ON;Vsa,j;m,i} \quad (177)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждого месяца m,i , общее потребление электроэнергии системой вентиляции $E_{V;Vsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{V;Vsa,j;m,i} = E_{V;SUP;Vsa,j;m,i} + E_{V;EXT;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;hr;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} + W_{V;aux;ctrl;Vsa,j;m,i} \quad (178)$$

11.4.7 Энергия размораживания

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$ и для каждой тепловой зоны ztc,k , соотношения распределения необходимой и рекуперированной энергии размораживания $k_{dwe;dfrst;ztc,k;Vsa,j}$ определяются по формуле:

$$k_{dwe;dfrst;ztc,k;Vsa,j} = \frac{Q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}}{\sum_k Q_{V;wt;Vsa,j;ztc,k}} \quad (179)$$

Для каждой зоны обслуживания вентиляции $V_{sa,j}$, доля рекуперированной энергии размораживания $k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j} = 1 - h_{hr;nom;Vsa,j} \quad (180)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,k и для каждого месяца m,i рекуперированная энергия после размораживания $Q_{V;dfrst;rvd;ztc,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{V;dfrst;rvd;ztc,k;m,i} = \sum_{Vsa,j} [(W_{V;aux;preh;Vsa,j;m,i} + Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i}) \cdot k_{we;dfrst;ztc,k;Vsa,j} \cdot k_{V;dfrst;rvd;Vsa,j}] \quad (182)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,k и для каждого месяца m,i тепло, необходимое для размораживания $Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i} = \sum_{Vsa,j} (Q_{V;dfrst;Vsa,j;m,i} \cdot k_{we;dfrst;ztc,k;Vsa,j}) \quad (182)$$

(намеренно оставленное свободное место)

12 Необходимая энергия для отопления и охлаждения

12.1 Общие положения

12.1.1 Метод расчета

Необходимая энергия для отопления и охлаждения помещений рассчитывается с использованием следующей процедуры, которая соответствует месячному методу согласно SM EN ISO 52016-1.

Процедура расчета состоит из следующих этапов:

ПРИМЕЧАНИЕ – Эта часть процедуры более подробно описывает этап 8 основной процедуры расчета, представленной в 6.

- a) определяются внешние и внутренние условия эксплуатации, а также сезоны отопления и охлаждения;
- b) рассчитываются характеристики теплопередачи через трансмиссию;
- c) рассчитываются характеристики теплопередачи через вентиляцию;
- d) рассчитываются внутренние тепловые поступления;
- e) рассчитываются тепловые поступления от солнца через прозрачные и непрозрачные элементы;
- f) рассчитываются динамические параметры;
- g) рассчитывается эффект прерывистости;
- h) расчет повторяется с учетом и без учета восстанавливаемых потерь горячей воды для оценки необходимой производительности систем отопления и охлаждения, а также потребности в энергии для ограждающих конструкций здания без влияния систем.

12.1.2 Рекуперлируемые потери технических систем

Тепло, рекуперлируемое из системы горячего водоснабжения:

- a) учитывается как вклад во внутренние тепловые поступления при расчете необходимой мощности систем отопления и охлаждения;
- b) не учитывается при расчете потребности в отоплении и охлаждении ограждающих конструкций здания.

Рекуперлируемые потери от систем отопления и охлаждения учитываются как уменьшение потерь каждой конкретной подсистеме.

Предполагается, что непосредственные внутренние тепловые поступления включают тепло выделяемое системой освещения.

12.1.3 Климатические данные за весь год

Существует 3 климатические зоны:

- Климатическая зона I – Северный регион Республики Молдова.
- Климатическая зона II – Центральный регион Республики Молдова.
- Климатическая зона III – Южный регион Республики Молдова.

Климатические данные за весь год в зависимости от климатической зоны, в которой расположено здание, представлены в Приложении А, Таблицах А.1 ÷ А.3, которые содержат следующие данные:

$\theta_{e;m,i}$	- средняя наружная температура для месяца m,i , °C;
$H_{sol;x;m,i}$	- месячная солнечная радиация на плоскости с ориентацией x для месяца m,i , кВт·ч/м²;
$n_{d;m,i}$	- общее количество дней в месяце m,i , дни;
$n_{d;H;y;m,i}$	- количество дней отопления для месяца m,i и категории y , дни;
$n_{d;C;y;m,i}$	- количество дней охлаждения для месяца m,i и категории y , дни.

Для каждого месяца m, i и для каждой тепловой зоны ztc, j , соответствующая длительность в часах $t_{m,i}$, $t_{H,ztc,j;m,i}$ и $t_{C,ztc,j;m,i}$ определяется по формулам:

$$t_{m,i} = n_{d;m,i} \cdot 24 \quad (183)$$

$$t_{H,ztc,j;m,i} = n_{d;H,ztc,j;m,i} \cdot 24 \quad (184)$$

$$t_{C,ztc,j;m,i} = n_{d;C,ztc,j;m,i} \cdot 24 \quad (185)$$

где значения выбраны в зависимости от категории комфорта для подкатегории помещений в каждой тепловой зоне.

Средняя наружная температура $\theta_{e;avg}$ определяется по формуле:

$$\theta_{e;avg} = \frac{\sum_{m,i} (\theta_{e;m,i} \cdot t_{m,i})}{\sum_{m,i} t_{m,i}} \quad (186)$$

12.1.4 Климатические данные для начального и конечного месяца сезона отопления и охлаждения

В случае, когда месяц m частично включен в сезон отопления и/или охлаждения, климатические данные для части месяца m , включенной в сезон отопления или охлаждения, заменяются значением, определенным по следующей процедуре.

Для первого частичного месяца сезона средняя наружная температура $\theta_{e;m,i;ini}$ в конечной части начального месяца m, i , включенного в сезон, определяется по формуле:

$$\theta_{e;m,i;ini} = \theta_{e;m,i+1} + (\theta_{e;m,i} - \theta_{e;m,i+1}) \cdot \frac{n_{d;m,i+1} + n_{d;m,i;ini}}{n_{d;m,i+1} + n_{d;m,i}} \quad (187)$$

где:

- $\theta_{e;m,i}$ - средняя температура всего начального месяца;
- $\theta_{e;m,i+1}$ - средняя температура всего месяца, следующего за начальным;
- $n_{d;m,i}$ - количество дней в полном начальном месяце;
- $n_{d;m,i+1}$ - количество дней в полном месяце, следующем за начальным;
- $n_{d;m,i;ini}$ - количество дней в начальном месяце, включенных в сезон.

Для первого частичного месяца сезона, средняя солнечная радиация на поверхности с ориентацией x $H_{sol;x;m,i;ini}$ в конечной части месяца, включенного в сезон, определяется по формуле:

$$H_{sol;x;m,i;ini} = \frac{H_{sol;x;m,i+1}}{n_{d;m,i+1}} + \left(\frac{H_{sol;x;m,i}}{n_{d;m,i}} - \frac{H_{sol;x;m,i+1}}{n_{d;m,i+1}} \right) \cdot \frac{n_{d;m,i+1} + n_{d;m,i;ini}}{n_{d;m,i+1} + n_{d;m,i}} \cdot n_{d;m,i;ini} \quad (188)$$

где:

- $H_{sol;x;m,i}$ - солнечная радиация на поверхности с ориентацией x в полном начальном месяце;
- $H_{sol;x;m,i+1}$ - солнечная радиация на поверхности с ориентацией x в полном месяце, следующем за начальным;
- $n_{d;m,i}$ - количество дней в полном начальном месяце;
- $\theta_{e;m,i}$ - средняя температура всего начального месяца;
- $n_{d;m,i+1}$ - количество дней в полном месяце, следующем за начальным;
- $n_{d;m,i;ini}$ - количество дней в начальном месяце, включенных в сезон.

Для последнего частичного месяца сезона средняя наружная температура $\theta_{e,m,i,fin}$ в начальной части последнего месяца m,i , включенного в сезон, определяется по формуле:

$$\theta_{e,m,i,fin} = \theta_{e,m,i-1} + (\theta_{e,m,i} - \theta_{e,m,i-1}) \cdot \frac{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i,ini}}{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i}} \quad (189)$$

где:

- $\theta_{e,m,i}$ - средняя температура всего последнего месяца;
- $\theta_{e,m,i-1}$ - средняя температура всего месяца, предшествующего начальному;
- $n_{d,m,i}$ - количество дней в полном последнем месяце;
- $n_{d,m,i-1}$ - количество дней в полном месяце, предшествующем начальному;
- $n_{d,m,i,fin}$ - количество дней в последнем месяце, включенных в сезон.

Для последнего частичного месяца сезона средняя солнечная радиация на поверхности с ориентацией x $H_{sol;x,m,i,fin}$ в начальной части последнего месяца, включенного в сезон, определяется по формуле:

$$H_{sol;x,m,i,fin} = \frac{H_{sol;x,m,i-1}}{n_{d,m,i-1}} + \left(\frac{H_{sol;x,m,i}}{n_{d,m,i}} - \frac{H_{sol;x,m,i-1}}{n_{d,m,i-1}} \right) \cdot \frac{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i,fin}}{n_{d,m,i-1} + n_{d,m,i}} \cdot n_{d,m,i,fin} \quad (190)$$

где:

- $H_{sol;x,m,i}$ - солнечная радиация на поверхности с ориентацией x в полном последнем месяце;
- $H_{sol;x,m,i-1}$ - солнечная радиация на поверхности с ориентацией x в полном месяце, предшествующем последнему;
- $n_{d,m,i}$ - количество дней в полном последнем месяце;
- $n_{d,m,i-1}$ - количество дней в полном месяце, предшествующем последнему;
- $n_{d,m,i,ini}$ - количество дней в последнем месяце, включенных в сезон.

ПРИМЕЧАНИЕ – Эта процедура предполагает, что средняя месячная температура и средняя месячная мощность солнечной радиации происходят в середине месяца и изменяются линейно между собой. Нелинейный характер изменения климатических данных игнорируется.

Для каждой зоны ztc,j скорректированные значения наружной температуры за месяц в зависимости от фактической продолжительности отопления и/или охлаждения в каждом месяце m,i указываются следующим образом:

- $\theta_{e,H;ztc,j;m,i}$ - для отопления;
- $\theta_{e,C;ztc,j;m,i}$ - для охлаждения.

Для каждой зоны ztc,j , скорректированные значения месячной солнечной радиации в зависимости от фактической продолжительности отопления и/или охлаждения в каждом месяце m,i указываются следующим образом:

- $H_{sol;x,H;ztc,j;m,i}$ - для отопления;
- $H_{sol;x,C;ztc,j;m,i}$ - для охлаждения.

12.2 Тепловые зоны

12.2.1 Определение тепловых зон

Тепловые зоны определяются в соответствии с критериями, указанными в пункте 9.2.

12.2.2 Сезон отопления и охлаждения

Расчет потребности в отоплении и охлаждении проводится для условного сезона отопления и охлаждения.

Продолжительность условных сезонов отопления и охлаждения представлена в Таблицах А.1 ÷ А.3 Приложения А в зависимости от климата и категории комфорта.

Категории комфорта I и II в зависимости от категории и подкатегории пространства представлены в Таблице А.4 Приложения А.

12.2.3 Внутренние и наружные температуры для отопления и охлаждения

Внутренние температуры по умолчанию для отопления и повышение внутренней температуры из-за тепловых поступлений $\Delta\theta_{gn}$ представлены в Таблице 71 в зависимости от категории здания.

Таблица 71 - Значения внутренних температур для отопления и $\Delta\theta_{gn}$ по умолчанию

Описание	Значения по умолчанию для отопления	Ежедневное снижение отопления в не рабочее время	Снижение отопления на выходные	Повышение внутренней температуры за счёт теплоизбытков
	$\theta_{int;set;H}$	$\theta_{int;red;H;day}$	$\theta_{int;red;H;wk}$	$\Delta\theta_{gn}$
	°C	°C	°C	°C
Индивидуальные дома	20	16	12	3,0
Многоквартирные дома	20	16	12	3,0
Офисные здания	20	16	12	3,0
Здания образовательных учреждений	20	16	12	3,0
Здания медицинских учреждений	22	22	22	3,0
Гостиницы	20	16	12	3,0
Рестораны, кафе	20	16	12	3,0
Здания спортивного назначения	18	12	12	3,0
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	18	14	12	3,0

Внутренние температуры по умолчанию для охлаждения представлены в Таблице 72 в зависимости от категории здания.

Таблица 72 - Значения внутренних температур для охлаждения и $D\theta_{gn}$ по умолчанию

Описание	Значения по умолчанию для охлаждения	Ежедневное снижение охлаждения в не рабочее время	Снижение охлаждения на выходные
	$\theta_{int;set;C}$	$\theta_{int;red;C;day}$	$\theta_{int;red;C;wk}$
	°C	°C	°C
Индивидуальные дома	26	30	32
Многоквартирные дома	26	30	32
Офисные здания	26	30	32
Здания образовательных учреждений	26	30	32
Здания медицинских учреждений	26	26	26
Гостиницы	26	30	32
Рестораны, кафе	26	30	32
Здания спортивного назначения	26	30	32
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	26	30	32

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i внутренняя температура $\theta_{int;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;ztc,j;m,i} = \min[\theta_{int;set;C;ztc,j}; \max(\theta_{e;m,i} + \Delta\theta_{gn;ztc,j}; \theta_{int;set;H;ztc,j})] \quad (191)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j средняя внутренняя температура $\theta_{int;ztc,j;avg}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;ztc,j;avg} = \frac{\sum_{m,i} (\theta_{int;ztc,j;m,i} \cdot t_{m,i})}{\sum_{m,i} t_{m,i}} \quad (192)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления расчетная внутренняя температура для отопления $\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} = \theta_{int;set;H;ztc,j} \quad (193)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления расчетная разница температур для отопления $\Delta\theta_{calc;H;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{calc;H;ztc,j;m,i} = \theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i} \quad (194)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , средняя расчетная разница температур для отопления $\Delta\theta_{calc;H;ztc,j;avg}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{calc;H;ztc,j;avg} = \frac{\sum_{m,i} (\Delta\theta_{calc;H;ztc,j;m,i} \cdot t_{H;ztc,j;m,i})}{\sum_{m,i} t_{H;ztc,j;m,i}} \quad (195)$$

где сумма распространяется на месяцы сезона отопления.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения расчетная внутренняя температура для охлаждения $\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} = \theta_{int;set;C;ztc,j} \quad (196)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения расчетная разница температур для охлаждения $\Delta\theta_{calc;C;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{calc;C;ztc,j;m,i} = \theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i} \quad (197)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j средняя расчетная разница температур для охлаждения $\Delta\theta_{calc;C;ztc,j;avg}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{calc;C;ztc,j;avg} = \frac{\sum_{m,i} (\Delta\theta_{calc;C;ztc,j;m,i} \cdot t_{C;ztc,j;m,i})}{\sum_{m,i} t_{C;ztc,j;m,i}} \quad (198)$$

где сумма распространяется на месяцы сезона охлаждения.

12.3 Теплопередача через грунт

12.3.1 Определение тепловых зон

Для каждой тепловой зоны ztc,j амплитуда синусоидальных изменений внутренней температуры $\Delta\theta_{int;sin;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{int;sin;ztc,j} = \frac{\theta_{int;set;C;ztc,j} - \theta_{int;set;H;ztc,j}}{2} \quad (199)$$

Амплитуда синусоидальных изменений наружной температуры $\Delta\theta_{e,\sin}$ определяется по формуле:

$$\Delta\theta_{e,\sin} = \frac{\max(\theta_{e;m,i}) - \min(\theta_{e;m,i})}{2} \quad (200)$$

Значения по умолчанию для параметров a , b и τ представлены в Таблице 73.

Таблица 73 - Значения по умолчанию параметров для синусоидального изменения температуры

Описание	Продолжительность цикла теплового потока по сравнению с внутренней температурой, a	Сдвиг во времени цикла теплового потока относительно наружной температуры, b	Номер месяца с минимальной наружной температурой, τ
Значение	0	1	1

Для каждого месяца m, i смоделированная синусоидальная наружная температура $\theta_{e;\sin;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{e;\sin;m,i} = \theta_{e;\text{avg}} - \Delta\theta_{e;\sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau)}{12} \right] \quad (201)$$

12.3.2 Плита на грунте

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктом 8.2.2:

- $A_{fi;ztc,j,k}$ - общая площадь пола, м^2 ;
- $H_{gr;ztc,j,k}$ - коэффициент теплопередачи в грунт в стационарном режиме, Вт/К ;
- $H_{pi;ztc,j,k}$ - периодический коэффициент теплопередачи для изменений внутренней температуры, Вт/К ;
- $H_{pe;ztc,j,k}$ - периодический коэффициент теплопередачи для изменений наружной температуры, Вт/К .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , равновесная скорость теплового потока $\Phi_{\text{steady};ztc,j,k}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{steady};ztc,j,k} = H_{gr;ztc,j,k} \cdot (\theta_{\text{int};ztc,j;\text{avg}} - \theta_{e;\text{avg}}) \quad (202)$$

Для каждого месяца m, i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , периодический тепловой поток из-за изменения внутренней температуры $\Phi_{\text{per};\text{int};ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{per};\text{int};ztc,j,k;m,i} = H_{pi;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{\text{int};\sin;ztc,j} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + a)}{12} \right] \quad (203)$$

Для каждого месяца m, i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , периодический тепловой поток из-за изменения наружной температуры $\Phi_{\text{per};e;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{per};e;ztc,j,k;m,i} = H_{pe;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{e;\sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + b)}{12} \right] \quad (204)$$

Для каждого месяца m, i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , средний тепловой поток $\Phi_{gr;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{gr;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{steady;ztc,j,k} + \Phi_{per,int;ztc,j,k;m,i} + \Phi_{per,e;ztc,j,k;m,i} \quad (205)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , теплопередача за месяц m,i $Q_{gr;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{gr;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{gr;ztc,j,k;m,i} \cdot t_{m,i} \quad (206)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , теплопередача в течение месяца m,i в сезоне отопления $Q_{gr;ztc,j,k;m,i;H}$ определяется по формуле:

$$Q_{gr;ztc,j,k;m,i;H} = Q_{gr;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (207)$$

12.3.3 Кондиционируемый подвал

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктом 8.2.3:

- $A_{bs;ztc,j,k}$ - общая площадь элемента (пол + стены), м²;
- $H_{gr;ztc,j,k}$ - коэффициент теплопередачи в грунт в стационарном режиме, Вт/К;
- $H_{pi;ztc,j,k}$ - периодический коэффициент теплопередачи для изменений внутренней температуры, Вт/К;
- $H_{pe;ztc,j,k}$ - периодический коэффициент теплопередачи для изменений наружной температуры, Вт/К.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , равновесная скорость теплового потока $\Phi_{steady;ztc,j,k}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{steady;ztc,j,k} = H_{bs;ztc,j,k} \cdot (\theta_{int;ztc,j;avg} - \theta_{e;avg}) \quad (208)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , периодический тепловой поток из-за изменения внутренней температуры $\Phi_{per,int;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{per,int;ztc,j,k;m,i} = H_{pi;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{int;sin;ztc,j} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + a)}{12} \right] \quad (209)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , периодический тепловой поток из-за изменения наружной температуры $\Phi_{per,e;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{per,e;ztc,j,k;m,i} = H_{pe;ztc,j,k} \cdot \Delta\theta_{e;sin} \cdot \cos \left[2 \cdot \pi \cdot \frac{(i - \tau + b)}{12} \right] \quad (210)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , средний тепловой поток $\Phi_{bs;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{bs;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{steady;ztc,j,k} + \Phi_{per,int;ztc,j,k;m,i} + \Phi_{per,e;ztc,j,k;m,i} \quad (211)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала с регулируемой температурой k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , теплопередача за месяц m,i $Q_{bs;ztc,j,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i} = \Phi_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot t_{m,i} \quad (212)$$

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , теплопередача в течение месяца m,i в сезоне отопления $Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H}$ определяется по формуле:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H} = Q_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (213)$$

12.4 Теплопередача путем трансмиссии, за исключением грунта

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого элемента конструкции k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктами 9.3 (непрозрачные элементы) и 9.1 (остекленные элементы):

- A_k - общая открытая площадь элемента конструкции, m^2 ;
- N_k - количество одинаковых элементов конструкции;
- U_k - коэффициент теплопередачи, $Вт/(m^2 \cdot K)$;
- $b_{tr,k}$ - корректирующий коэффициент температуры.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого элемента конструкции k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , скорректированный коэффициент теплопотерь $H_{tr,k}$ определяется по формуле:

$$H_{tr,k} = N_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_{tr,k} \quad (214)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j скорректированный коэффициент теплопотерь через передачу $H_{tr;ztc,j;ng;ntb}$ всех элементов конструкции, принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, и до учета тепловых мостиков определяется по формуле:

$$H_{tr;ztc,j;ng;ntb} = \sum_{k \in ztc,j} H_{tr,k} \quad (215)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j общая открытая площадь $A_{tr;ztc,j;ng}$ всех элементов конструкции, принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, определяется по формуле:

$$A_{tr;ztc,j;ng} = \sum_{k \in ztc,j} (N_k \cdot A_k) \quad (216)$$

Для каждой зоны ztc,j коэффициент теплопотерь из-за тепловых мостиков $H_{tr,tb;ztc,j;ng}$ принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, определяется по формуле:

$$H_{tr,tb;ztc,j;ng} = A_{tr;ztc,j;ng} \cdot \Delta U_{tb;ztc,j} \quad (217)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j скорректированный коэффициент теплопотерь через передачу $H_{tr;ztc,j;ng}$ всех элементов конструкции, принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, и с учетом эффекта тепловых мостиков, определяется по формуле:

$$H_{tr;ztc,j;ng} = H_{tr;ztc,j;ng;ntb} + H_{tr,tb;ztc,j} \quad (218)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i теплопотери через передачу $Q_{tr;H;ztc,j;ng;m,i}$ всех элементов конструкции, принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, определяются по формуле:

$$Q_{tr;H;ztc,j;ng;m,i} = \frac{H_{tr;ztc,j;ng} \cdot (\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (219)$$

12.5 Теплопередача через вентиляцию для отопления

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктом 6.6.6.1 SM EN ISO 52016-1:

$Q_{V;ODA;adj;ztc,j;m,i}$ — эквивалентный средний месячный расход наружного воздуха, поступающего в отапливаемое пространство, м³/с.

ПРИМЕЧАНИЕ — Данный эквивалентный расход учитывает все эффекты естественной вентиляции, механической вентиляции, инфильтрации и рекуперации тепла для тепловой зоны ztc,j . Подробности см. в пункте 6.6.6.1 SM EN ISO 52016-1.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i коэффициент теплопередачи через вентиляцию $H_{ve;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$H_{ve;ztc,j;m,i} = \rho_a \cdot c_a \cdot Q_{V;ODA;adj;ztc,j;m,i} \quad (220)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезон отопления теплотери через вентиляцию $Q_{H;ve;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;ve;ztc,j;m,i} = \frac{H_{ve;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;H;ztc,j;m,i} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (221)$$

12.6 Сводка теплотери за сезон отопления

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие теплотери без учета теплопередачи через грунт $Q_{H;ls;ng;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;ls;ng;ztc,j;m,i} = Q_{H;tr;ng;ztc,j;m,i} + Q_{H;ve;ztc,j;m,i} \quad (222)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие теплотери $Q_{H;ls;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;ls;ztc,j;m,i} = Q_{H;ls;ng;ztc,j;m,i} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{gr;ztc,j,k;m,i;H} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{bs;ztc,j,k;m,i;H} \quad (223)$$

12.7 Теплоступления для отопления

12.7.1 Внутренние теплоступления

Для каждой тепловой зоны ztc,j средние теплоступления $q_{int;gn}$, включая эффект присутствия (метаболические поступления), бытовых приборов (нагрузки от подключенных устройств) и освещения, представлены в Таблице 74.

Таблица 74 - Значения по умолчанию для внутренних теплоступлений $q_{gn;int}$

Описание	Значения по умолчанию для отопления, $q_{gn;int}$, Вт/м²
Индивидуальные дома	3,2
Многоквартирные жилые дома	3,2
Офисные здания	4,8
Здания образовательных учреждений	4,8
Здания медицинских учреждений	4,8
Гостиницы	4,8
Рестораны, кафе	4,8
Здания спортивного назначения	4,8
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	4,8

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i внутренние тепlopоступления для отопления от присутствия $Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i} = \frac{q_{gn;int;ztc,j} \cdot A_{ztc,j} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (224)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i рекуперлируемые тепlopотери от систем горячего водоснабжения $Q_{W;rb;H;Wsa;ztc,j}$ рассчитываются в соответствии с пунктом 11.13.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие внутренние тепlopоступления $Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i} = Q_{gn;H;oc;ztc,j;m,i} + Q_{W;sys;rb;ls;ztc,j;m,i} \cdot \frac{t_{H;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (225)$$

12.7.2 Тепlopоступления от солнечной радиации через прозрачные элементы конструкции

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктами 8.1 (остекленные элементы) и 8.4 (модели затенения):

- $A_{wi,k}$ - общая открытая площадь прозрачного элемента конструкции, м²;
- $N_{wi,k}$ - количество одинаковых элементов конструкции;
- $g_{gl;wi,k}$ - солнечная проницаемость;
- $F_{fr;wi,k}$ - доля рамы;
- $F_{sh;gl;wi,k;m,i}$ - месячный коэффициент затенения для заданной ориентации и модели затенения;
- $F_{sky;wi,k}$ - коэффициент обзора для теплового излучения в небо;
- $R_{se;wi,k}$ - коэффициент внешнего пограничного теплообмена, м²·К/Вт;
- $U_{wi,k}$ - коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К);
- $H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}$ - солнечная радиация для ориентации x окна wi,k , кВт·ч/м².

Значения по умолчанию коэффициента теплообмена излучением наружу h_{re} и разницы температуры неба $\Delta\theta_{sky}$ представлены в Таблице 75.

Таблица 75 - Значения по умолчанию для расчета теплового излучения в небо

Описание	Коэффициент теплообмена излучением наружу	Разница температуры неба
Символ	h_{re}	$\Delta\theta_{sky}$
Единица	Вт/(м ² ·К)	°С
Значение	4,14	11

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i тепловое излучение в небо $Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{sky;ztc,j;wi,k;m,i} = \frac{N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot F_{sky;wi,k} \cdot R_{se;wi,k} \cdot U_{wi,k} \cdot h_{tr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (226)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i солнечные поступления $Q_{gn;H;ztc,j;wi,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;ztc;j;wi,k;m,i} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc;j;m,i} - Q_{sky;ztc;j;wi,k;m,i} \quad (227)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие солнечные поступления через прозрачные элементы $Q_{gn;H;wi;ztc;j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;wi;ztc;j;m,i} = \sum_{wi,k \in ztc,j} Q_{gn;H;ztc;j;wi,k;m,i} \quad (228)$$

где сумма распространяется на все прозрачные элементы wi,k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.7.3 Площадь солнечного облучения прозрачных элементов конструкции

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , средний фактор затенения $F_{sh;gl;wi,k;avg}$ определяется по формуле:

$$F_{sh;gl;wi,k;avg} = \frac{\sum_{m,i} (F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc;j;m,i})}{\sum_{m,i} H_{sol;x;H;ztc;j;m,i}} \quad (229)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , площадь солнечного облучения $A_{sol;wi,k}$ определяется по формуле:

$$A_{sol;wi,k} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;avg} \quad (230)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j общая площадь солнечного облучения прозрачных элементов $A_{sol;wi;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$A_{sol;wi;ztc,j} = \sum_{wi,k \in ztc,j} A_{sol;wi,k} \quad (231)$$

где сумма распространяется на все прозрачные элементы k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.7.4 Тепlopоступления от солнечной радиации через непрозрачные элементы здания

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого непрозрачного элемента здания op,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , рассчитываются следующие данные в соответствии с пунктами 8.3 (непрозрачные элементы) и 8.4 (модели затенения):

$A_{op,k}$	- общая открытая площадь непрозрачного элемента здания, м ² ;
$N_{op,k}$	- количество одинаковых элементов конструкции;
$F_{sh;gl;op,k;m,i}$	- месячный коэффициент затенения для заданной ориентации и модели затенения;
$F_{sky;op,k}$	- коэффициент обзора для теплового излучения в небо;
$a_{sol;op,k}$	- коэффициент поглощения солнечной радиации;
$R_{se;op,k}$	- коэффициент внешнего пограничного теплообмена, м ² ·К/Вт;
$U_{op,k}$	- коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·К);
$H_{sol;x;H;ztc;j;m,i}$	- солнечная радиация для ориентации x непрозрачного элемента op,k , кВт·ч/м ² .

Значения по умолчанию для коэффициента теплообмена наружным излучением h_{re} и разницы температуры неба $\Delta\theta_{sky}$ представлены в Таблице 76.

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i тепловое излучение в небо $Q_{sky;ztc;j;op,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} = \frac{N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot F_{sky;op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{H;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (232)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i солнечные тепlopоступления $Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc,j;op,k;m,i} \quad (233)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие солнечные тепlopоступления через непрозрачные элементы $Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i} = \sum_{op,k \in ztc,j} Q_{gn;H;ztc,j;op,k;m,i} \quad (234)$$

где сумма распространяется на все непрозрачные элементы op,k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.7.5 Площадь солнечного облучения непрозрачных элементов конструкции

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , средний коэффициент затенения $F_{sh;gl;op,k;avg}$ определяется по формуле:

$$F_{sh;gl;op,k;avg} = \frac{\sum_{m,i} (F_{sh;gl;op,k;m,i} \cdot H_{sol;x;H;ztc,j;m,i})}{\sum_{m,i} H_{sol;x;H;ztc,j;m,i}} \quad (235)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , площадь солнечного облучения $A_{sol;op,k}$ определяется по формуле:

$$A_{sol;op,k} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;op,k;avg} \quad (236)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j общая площадь солнечного облучения непрозрачных элементов $A_{sol;op;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$A_{sol;op;ztc,j} = \sum_{op,k \in ztc,j} A_{sol;op,k} \quad (237)$$

где сумма распространяется на все непрозрачные элементы k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.7.6 Сводка тепlopоступлений

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления солнечные тепlopоступления для отопления $Q_{H;gn;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;gn;ztc,j;m,i} = Q_{gn;H;int;ztc,j;m,i} + Q_{gn;H;wi;ztc,j;m,i} + Q_{gn;H;op;ztc,j;m,i} \quad (238)$$

12.8 Потребность в отоплении

12.8.1 Тепловой баланс для непрерывной работы

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления отношение тепlopоступлений к потерям $\gamma_{H;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\gamma_{H;ztc;j;m,i} = \frac{Q_{H;gn;ztc;j;m,i}}{Q_{H;ht;ztc;j;m,i}} \quad (239)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления общий коэффициент теплопотерь $H_{H;ls;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$H_{H;ls;ztc;j;m,i} = \frac{Q_{H;ls;ztc;j;m,i} \cdot 1000}{t_{H;ztc;j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;H;ztc;j;m,i} - \theta_{e;H;ztc;j;m,i})} \quad (240)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления постоянная времени $\tau_{H;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\tau_{H;ztc;j;m,i} = \frac{C_{m;int;eff;ztc,j}}{3600 \cdot H_{H;ls;ztc;j;m,i}} \quad (241)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 9.2.2 для $C_{m;int;eff;ztc,j}$.

Значения по умолчанию для безразмерных числовых параметров $a_{H;0}$ и $\tau_{H;0}$ представлены в Таблице 76.

Таблица 76 - Значения по умолчанию для расчета теплового излучения в небо

Описание	Символ	Единица	Значение
Безразмерный числовой параметр для отопления	$a_{H;0}$	-	1
Опорная постоянная времени для отопления	$\tau_{H;0}$	h	15

Для каждой тепловой зоны ztc,j числовой параметр отношения поступлений к потерям $\alpha_{H;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\alpha_{H;ztc;j;m,i} = a_{H;0} + \frac{\tau_{H;ztc;j;m,i}}{\tau_{H;0}} \quad (242)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления фактор использования поступлений $\eta_{H;gn;ztc;j;m,i}$ определяется следующим образом:

если $\gamma_{H;ztc;j;m,i} > 0$ и $\gamma_{H;ztc;j;m,i} \neq 1$, то:

$$\eta_{H;gn;ztc;j;m,i} = \frac{1 - \gamma_{H;ztc;j;m,i}^{\alpha_{H;ztc;j;m,i}}}{1 - \gamma_{H;ztc;j;m,i}^{1 + \alpha_{H;ztc;j;m,i}}} \quad (243)$$

если $\gamma_{H;ztc;j;m,i} = 1$, то:

$$\eta_{H;gn;ztc;j;m,i} = \frac{\alpha_{H;ztc;j;m,i}}{\alpha_{H;ztc;j;m,i} + 1} \quad (244)$$

если $\gamma_{H;ztc;j;m,i} \leq 0$ и $Q_{H;gn;ztc;j;m,i} > 0$, то:

$$\eta_{H;gn;ztc;j;m,i} = \frac{1}{\gamma_{H;ztc;j;m,i}} \quad (245)$$

если $\gamma_{H;ztc;j;m,i} \leq 0$ и $Q_{H;gn;ztc;j;m,i} \leq 0$, то:

$$h_{H;gn;ztc,j;m,i} = 1 \quad (246)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления потребность в отоплении $Q_{H;nd;ztc,j;m,i}$ определяется следующим образом:

если $\gamma_{H;ztc,j;m,i} > 2$ или ($\gamma_{H;ztc,j;m,i} \leq 0$ și $Q_{H;gn;ztc,j;m,i} > 0$), то:

$$Q_{H;nd;ztc,j;m,i} = 0 \quad (247)$$

в противном случае:

$$Q_{H;nd;ztc,j;m,i} = Q_{H;ht;ztc,j;m,i} - h_{H;gn;ztc,j;m,i} \cdot Q_{H;gn;ztc,j;m,i} \quad (248)$$

12.8.2 Эффект прерывистости

Режим работы в зависимости от категории тепловой зоны представлен в Таблице D.1 Приложения D.

Для каждой тепловой зоны ztc,j следующие данные берутся из Таблицы D.1 в зависимости от пространственной категории тепловой зоны ztc,j :

- $t_{H;red;x;ztc,j}$ - продолжительность одного периода снижения, ч;
- $N_{H;red;x;ztc,j}$ - количество еженедельных снижений;
- $K_{H;red;x;ztc,j}$ - 0 для выключения, 1 для снижения.

где индекс x может быть:

- a) d – для ежедневных периодов снижения;
- b) n – для ночных периодов снижения;
- c) w – для периодов снижения на выходные.

Для каждой тепловой зоны ztc,j относительная продолжительность каждого снижения $f_{H;red;x;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$f_{H;red;x;ztc,j} = \frac{t_{H;red;x;ztc,j} \cdot N_{H;red;x;ztc,j}}{168} \quad (249)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления относительное сниженное Значения по умолчанию $d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$d\theta_{H;set;low;x;ztc,j;m,i} = \frac{\theta_{H;set;red;x;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}}{\theta_{int;set;H;x;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}} \quad (250)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления относительная температура свободного плавания $d\theta_{H;float;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$d\theta_{H;float;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{H;gn;ztc,j;m,i} \cdot 1000}{H_{H;ls;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;set;H;ztc,j} - \theta_{e;H;ztc,j;m,i}) \cdot t_{H;ztc,j;m,i}} \quad (251)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления ограниченная относительная температура свободного плавания $d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$d\theta_{H;float;lim;ztc,j;m,i} = \min(d\theta_{H;float;ztc,j;m,i}; 1) \quad (252)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления относительное время, необходимое для достижения сниженной уставочной температуры $t_{H;red;low;rel;x;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$t_{H;red;low;rel;x;ztc;j;m,i} = -\ln \left(\frac{d\theta_{H;set;low;x;ztc;j;m,i} - d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i}}{1 - d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i}} \right) \quad (253)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления абсолютное время, необходимое для достижения сниженной уставочной температуры $t_{H;red;low;x;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$t_{H;red;low;x;ztc;j;m,i} = t_{H;red;low;rel;x;ztc;j;m,i} \cdot \tau_{H;ztc,j} \quad (254)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления относительное время, необходимое для достижения сниженной температуры по умолчанию по сравнению с периодом снижения $f_{H;red;low;x;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$f_{H;red;low;x;ztc;j;m,i} = \frac{t_{H;red;low;x;ztc;j;m,i}}{t_{H;red;x;ztc;j;m,i}} \quad (255)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления эквивалентная относительная сниженная температура из-за прерывистости $d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i}$ определяется следующим образом:

если период снижения является периодом выключения ($k_{H;red;x;ztc,j} = 0$) или если температура не достигает уставки возврата в период снижения ($f_{H;red;low;x;ztc;j;m,i} \geq 1$):

$$\begin{aligned} d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i} &= d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i} + (1 - d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i}) \cdot \frac{\tau_{H;ztc,j}}{t_{H;red;x;ztc,j}} \\ &\cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{H;red;x;ztc,j}}{\tau_{H;ztc,j}}} \right) \end{aligned} \quad (256)$$

в противном случае:

$$\begin{aligned} d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i} &= \frac{(1 - d\theta_{H;set;low;x;ztc;j;m,i}) \cdot \tau_{H;ztc,j}}{t_{H;red;x;ztc,j}} + \\ &+ f_{H;red;low;x;ztc;j;m,i} \cdot d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i} + (1 - f_{H;red;low;x;ztc;j;m,i}) \cdot d\theta_{H;set;low;x;ztc;j;m,i} \end{aligned} \quad (257)$$

В случае, когда значение любого из $d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i}$ больше 1, то принимается равным 1.

Для всех случаев без снижения, соответствующее значение $d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i}$ принимается равным 1.

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления коэффициент снижения температуры $a_{H;red;x;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$a_{H;red;x;ztc;j;m,i} = 1 - f_{H;red;x;ztc,j} + f_{H;red;x;ztc,j} \cdot d\theta_{H;red;mn;x;ztc;j;m,i} \quad (258)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Повторите для $x = d, n$ и w .

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления коэффициент снижения температуры $a_{H;red;\theta;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$a_{H;red;\theta;ztc;j;m,i} = 1 - (1 - a_{H;red;d;ztc;j;m,i}) - (1 - a_{H;red;n;ztc;j;m,i}) - (1 - a_{H;red;w;ztc;j;m,i}) \quad (259)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления эквивалентная расчетная температура $\theta_{int;calc;H;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;calc;H;ztc;j;m,i} = \theta_{e;H;ztc;j;m,i} + a_{H;red;\theta;ztc;j;m,i} \cdot (\theta_{int;set;H;ztc;j;m,i} - \theta_{e;H;ztc;j;m,i}) \quad (260)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления температура при выключенной системе $\theta_{H;sys;off;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{H;sys;off;ztc;j;m,i} = \theta_{e;H;ztc;j;m,i} + d\theta_{H;float;lim;ztc;j;m,i} \cdot (\theta_{int;set;H;ztc;j;m,i} - \theta_{e;H;ztc;j;m,i}) \quad (261)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления коэффициент снижения потребности в отоплении $a_{H;red;Q;ztc;j;m,i}$ определяется следующим образом:

если относительная температура свободного плавления $d\theta_{H;float;ztc;j;m,i} \geq 1$, то:

$$a_{H;red;Q;ztc;j;m,i} = 1 \quad (262)$$

в противном случае:

$$a_{H;red;Q;ztc;j;m,i} = \frac{\theta_{int;calc;H;ztc;j;m,i} - \theta_{H;sys;off;ztc;j;m,i}}{\theta_{int;set;H;ztc;j;m,i} - \theta_{H;sys;off;ztc;j;m,i}} \quad (263)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне отопления необходимая мощность систем отопления $Q_{H;sys;out;ztc;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;sys;out;ztc;j;m,i} = Q_{H;nd;ztc;j;m,i} \cdot a_{H;red;Q;ztc;j;m,i} \quad (264)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j еженедельное количество часов, необходимых для комфорта $t_{H;comf;ztc;j;wk}$ определяется по формуле:

$$t_{H;comf;ztc;j;wk} = 168 - N_{H;red;d;ztc;j} \cdot t_{H;red;d;ztc;j} - N_{H;red;n;ztc;j} \cdot t_{H;red;n;ztc;j} - N_{H;red;w;ztc;j} \cdot t_{H;red;w;ztc;j} \quad (265)$$

и еженедельная доля часов, необходимых для комфорта $f_{H;comf;ztc;j}$ определяется по формуле:

$$f_{H;comf;ztc;j} = \frac{t_{H;comf;ztc;j;wk}}{168} \quad (266)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j еженедельное количество часов работы $t_{H;op;ztc;j;wk}$ определяется по формуле:

$$t_{H;op;ztc;j;wk} = t_{H;comf;ztc;j;wk} + N_{H;red;d;ztc;j} \cdot t_{H;pre;d;ztc;j} + N_{H;red;n;ztc;j} \cdot t_{H;pre;n;ztc;j} + N_{H;red;w;ztc;j} \cdot t_{H;pre;w;ztc;j} \quad (267)$$

и еженедельная доля часов работы системы отопления $f_{H;op;ztc;j}$ определяется по формуле:

$$f_{H;op;ztc;j} = \frac{t_{H;op;ztc;j;wk}}{168} \quad (268)$$

12.9 Теплопередача для охлаждения

12.9.1 Теплопоступления через грунт

12.9.1.1 Плита на грунте

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункты 12.3.1 и 12.3.2 для деталей о свойствах плит на грунте.

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждой плиты на грунте k , принадлежащей тепловой зоне ztc,j , теплопередача в течение месяца m,i в сезоне охлаждения $Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C}$ определяется по формуле:

$$Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C} = Q_{gr;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (269)$$

12.9.1.2 Подвал с регулируемой температурой

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункты 12.3.1 и 12.3.3 для деталей о свойствах кондиционируемых подвалов.

Для каждого месяца m,i , для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого кондиционируемого подвала k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , тепlopоступления в течение месяца m,i в сезоне охлаждения $Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C}$ определяется по формуле:

$$Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C} = Q_{bs;ztc,j,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (270)$$

12.9.2 Тепlopоступления через трансмиссию, за исключением грунта

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 12.4 для деталей о свойствах элементов конструкции.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепlopоступления через передачу $Q_{tr;C;ztc,j;ng;m,i}$ всех элементов конструкции, принадлежащих зоне ztc,j , за исключением тех, что контактируют с грунтом, определяются по формуле:

$$Q_{tr;C;ztc,j;ng;m,i} = \frac{H_{tr;ztc,j;ng} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i}) \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (271)$$

12.9.3 Тепlopритоки через вентиляцию

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепlopритоки через вентиляцию $Q_{C;ve;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;ve;ztc,j;m,i} = \frac{H_{ve;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i}) \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (272)$$

12.9.4 Сводка тепlopритоков за сезон охлаждения

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения общие тепlopритоки без учета теплопередачи через грунт $Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i} = Q_{C;tr;ng;ztc,j;m,i} + Q_{C;ve;ztc,j;m,i} \quad (273)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие тепlopритоки $Q_{C;ls;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;ls;ztc,j;m,i} = Q_{C;ls;ng;ztc,j;m,i} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{gr;ztc,j,k;m,i;C} + \sum_{k \in ztc,j} Q_{bs;ztc,j,k;m,i;C} \quad (274)$$

12.10 Тепlopоступления для охлаждения

12.10.1 Внутренние тепlopоступления

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 12.7.1 для деталей о внутренних тепловых поступлениях.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i внутренние тепlopоступления для охлаждения от присутствия $Q_{gn;H;int;oc;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;H;int;oc;ztc;j;m,i} = \frac{q_{gn;int;ztc,j} \cdot A_{ztc,j} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (275)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i рекупируемые тепlopоступления от систем горячего водоснабжения $Q_{W;sys;ls;rbl;ztc,k;m,i}$ рассчитываются в соответствии с пунктом 10.13.

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие внутренние тепlopоступления $Q_{gn;C;int;ztc;j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;C;int;ztc;j;m,i} = Q_{gn;C;oc;ztc;j;m,i} + Q_{W;sys;ls;rbl;ztc,k;m,i} \cdot \frac{t_{C;ztc,j;m,i}}{t_{m,i}} \quad (276)$$

12.10.2 Тепlopоступления от солнечной радиации через прозрачные элементы конструкции

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 12.7.2 для деталей о прозрачных элементах конструкции.

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепловое излучение в небо $Q_{sky;ztc;j;wi,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{sky;ztc;j;wi,k;m,i} = \frac{N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot F_{sky;wi,k} \cdot R_{se;wi,k} \cdot U_{wi,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (277)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого прозрачного элемента конструкции wi,k , принадлежащего тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепlopоступления от солнечной радиации $Q_{gn;C;ztc;j;wi,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;C;ztc;j;wi,k;m,i} = g_{gl;wi,k} \cdot F_{W;wi,k} \cdot N_{wi,k} \cdot A_{wi,k} \cdot (1 - F_{fr;wi,k}) \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;C;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc;j;wi,k;m,i} \quad (278)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения общие тепlopоступления от солнечной радиации через прозрачные элементы $Q_{gn;C;wi;ztc;j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;C;wi;ztc;j;m,i} = \sum_{wi,k \in ztc,j} Q_{gn;C;ztc;j;wi,k;m,i} \quad (279)$$

где сумма распространяется на все прозрачные элементы wi,k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.10.3 Тепlopоступления от солнечной радиации через непрозрачные элементы здания

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 13.7.4 для деталей о непрозрачных элементах конструкции.

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепловое излучение в небо $Q_{sky;ztc;j;op,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{sky;ztc;j;op,k;m,i} = \frac{N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot F_{sky;op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot h_{lr} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot t_{C;ztc,j;m,i}}{1000} \quad (280)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j , для каждого непрозрачного элемента конструкции op,k , принадлежащего этой тепловой зоне ztc,j , и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения тепlopоступления от солнечной радиации $Q_{gn;C;ztc;j;op,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;C;ztc;j;op,k;m,i} = a_{sol;op,k} \cdot N_{op,k} \cdot A_{op,k} \cdot R_{se;op,k} \cdot U_{op,k} \cdot F_{sh;gl;wi,k;m,i} \cdot H_{sol;x;C;ztc,j;m,i} - Q_{sky;ztc;j;op,k;m,i} \quad (281)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i общие теплопоступления от солнечной радиации через непрозрачные элементы $Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i} = \sum_{op,k \in ztc,j} Q_{gn;C;ztc,j;op,k;m,i} \quad (282)$$

где сумма распространяется на все непрозрачные элементы op,k , принадлежащие тепловой зоне ztc,j .

12.10.4 Сводка теплопоступлений

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения теплопоступления от солнечной радиации для охлаждения $Q_{C;gn;ztc,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;gn;ztc,j;m,i} = Q_{gn;C;int;ztc,j;m,i} + Q_{gn;C;wi;ztc,j;m,i} + Q_{gn;C;op;ztc,j;m,i} \quad (283)$$

12.11 Потребность в охлаждении

12.11.1 Тепловой баланс для непрерывной работы

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения отношение поступлений к потерям $\gamma_{C;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\gamma_{C;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{C;gn;ztc,j;m,i}}{Q_{C;ht;ztc,j;m,i}} \quad (284)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения общий коэффициент потерь $H_{C;ls;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$H_{C;ls;ztc,j;m,i} = \frac{Q_{C;ls;ztc,j;m,i} \cdot 1000}{t_{C;ztc,j;m,i} \cdot (\theta_{int;calc;C;ztc,j;m,i} - \theta_{e;C;ztc,j;m,i})} \quad (285)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения постоянная времени $\tau_{C;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\tau_{C;ztc,j;m,i} = \frac{C_{m;int;eff;ztc,j}}{3600 \cdot H_{C;ls;ztc,j;m,i}} \quad (286)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – См. пункт 9.2.2 для $C_{m;int;eff;ztc,j}$.

Значения по умолчанию для безразмерных числовых параметров $a_{C;0}$ и $\tau_{C;0}$ представлены в Таблице 77.

Таблица 77 - Значения по умолчанию для параметров $a_{C;0}$ и $\tau_{C;0}$

Описание	Символ	Единица	Значение
Безразмерный числовой параметр для охлаждения	$a_{C;0}$	-	1
Опорная постоянная времени для охлаждения	$\tau_{C;0}$	ч	15

Для каждой тепловой зоны ztc,j числовой параметр отношения поступлений к потерям $\alpha_{C;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\alpha_{C;ztc,j;m,i} = a_{C;0} + \frac{\tau_{C;ztc,j;m,i}}{\tau_{C;0}} \quad (287)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения коэффициент использования потерь $\eta_{C;ls;ztc,j;m,i}$ определяется следующим образом:

если $\gamma_{C;ztc,j;m,i} > 0$ и $\gamma_{C;ztc,j;m,i} \neq 1$, то:

$$\eta_{C;ls;ztc;j;m,i} = \frac{1 - \gamma_{C;ztc;j;m,i}^{-\alpha_{C;ztc;j;m,i}}}{1 - \gamma_{C;ztc;j;m,i}^{-1 - \alpha_{C;ztc;j;m,i}}} \quad (288)$$

если $\gamma_{C;ztc;j;m,i} = 1$, то:

$$h_{C;ls;ztc;j;m,i} = \frac{\alpha_{C;ztc;j;m,i}}{\alpha_{C;ztc;j;m,i} + 1} \quad (289)$$

если $\gamma_{C;ztc;j;m,i} \leq 0$ и $Q_{C;gn;ztc;j;m,i} > 0$, то:

$$h_{C;ls;ztc;j;m,i} = \frac{1}{\gamma_{C;ztc;j;m,i}} \quad (290)$$

если $\gamma_{C;ztc;j;m,i} \leq 0$ и $Q_{C;gn;ztc;j;m,i} \leq 0$, то:

$$h_{C;ls;ztc;j;m,i} = 1 \quad (291)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, потребность в охлаждении без учета прерывистости $Q_{C;nd;nint;ztc;j;m,i}$ определяется следующим образом:

если $\gamma_{C;ztc;j;m,i} \leq 0$, то:

$$Q_{C;nd;nint;ztc;j;m,i} = 0 \quad (292)$$

в противном случае:

$$Q_{C;nd;nint;ztc;j;m,i} = Q_{C;gn;ztc;j;m,i} - h_{C;ls;ztc;j;m,i} \cdot Q_{C;ls;ztc;j;m,i} \quad (293)$$

12.11.2 Эффект прерывистости

Режим работы системы охлаждения в зависимости от категории тепловой зоны представлен в Таблице D.2 Приложения D.

Для прерывистости охлаждения учитывается только еженедельное отключение.

Для каждой тепловой зоны ztc,j следующие данные берутся из Таблицы D.2 в зависимости от пространственной категории тепловой зоны ztc,j :

- $t_{C;red;w;ztc,j}$ - продолжительность одного периода снижения, ч;
- $N_{C;red;w;ztc,j}$ - количество еженедельных снижений;
- $k_{C;red;w;ztc,j}$ - 0 для отключения, 1 для снижения.

Для каждой тепловой зоны ztc,j относительная продолжительность прерывистости $f_{C;red;w;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$f_{C;red;w;ztc,j} = \frac{t_{C;red;w;ztc,j} \cdot N_{C;red;w;ztc,j}}{168} \quad (294)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j значение коэффициента корреляции $b_{C;red;w;ztc,j}$ представлено в Таблице 78.

Таблица 78 - Значения по умолчанию для параметров $a_{C;0}$ и $\tau_{C;0}$

Описание	Коэффициент корреляции для еженедельной прерывистости, $b_{C;red;w}$
Все случаи	0,3

Для каждой тепловой зоны ztc,j фактор снижения потребности в охлаждении $a_{C,red,w;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$a_{C,red,w;ztc,j} = 1 - f_{C,red,w;ztc,j} + f_{C,red,w;ztc,j} \cdot b_{C,red,w;ztc,j} \quad (295)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j и для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, потребность в охлаждении $Q_{C,nd;ztc,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{C,nd;ztc,j;m,i} = Q_{C,nd;nint;ztc,j;m,i} \cdot a_{C,red,w;ztc,j} \quad (296)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j еженедельное количество часов, необходимых для комфорта $t_{C,comf;ztc,j;wk}$, определяется по формуле:

$$t_{C,comf;ztc,j;wk} = 168 - N_{C,red;d;ztc,j} \cdot t_{C,red;d;ztc,j} - N_{C,red;n;ztc,j} \cdot t_{C,red;n;ztc,j} - N_{C,red,w;ztc,j} \cdot t_{C,red,w;ztc,j} \quad (297)$$

и еженедельная доля часов, необходимых для комфорта $f_{C,comf;ztc,j}$, определяется по формуле:

$$f_{C,comf;ztc,j} = \frac{t_{C,comf;ztc,j;wk}}{168} \quad (298)$$

Для каждой тепловой зоны ztc,j еженедельное количество часов работы $t_{C,op;ztc,j;wk}$ определяется по формуле:

$$t_{C,op;ztc,j;wk} = t_{C,comf;ztc,j;wk} + N_{C,red;d;ztc,j} \cdot t_{C,pre;d;ztc,j} + N_{C,red;n;ztc,j} \cdot t_{C,pre;n;ztc,j} + N_{C,red,w;ztc,j} \cdot t_{C,pre,w;ztc,j} \quad (299)$$

и еженедельная доля часов работы системы охлаждения $f_{C,op;ztc,j}$ определяется по формуле:

$$f_{C,op;ztc,j} = \frac{t_{C,op;ztc,j;wk}}{168} \quad (300)$$

12.12 Классификация ограждающих конструкций здания

Для оценки ограждающих конструкций здания, потребности в отоплении и охлаждении пересчитывается:

- а) с учетом прерывистости;
- б) без учета рекупируемых потерь от систем горячего водоснабжения $Q_{W,sys;ls;rbl;ztc,j;m,i}$.

12.13 Определение тепловой мощности

Значения по умолчанию для расчетной наружной температуры $\theta_{e,des}$ представлено в Таблице 79.

Таблица 79 - Значения по умолчанию для расчетной наружной температуры $\theta_{e,des}$

Климатическая зона	Расчетная наружная температура, $\theta_{e,des}$, °C
Климатическая зона I	-18,0
Климатическая зона II	-16,0
Климатическая зона III	-14,0

Для каждой тепловой зоны ztc,j расчетная внутренняя температура $\theta_{int,des}$ равна эталонной внутренней температуре $\theta_{int;set;H;ztc,j}$.

Для каждой тепловой зоны ztc, j расчетная тепловая мощность $\Phi_{HL,ztc,j}$ определяется по формуле:

$$\Phi_{HL,ztc,j} = H_{H,ls,ztc,j;m,1} \cdot (\theta_{int,des} - \theta_{e,des}) \quad (301)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Данное значение используется для оценки стоимости модернизации системы отопления.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Используется значение для января (месяц = 1), так как эквивалентный коэффициент теплопередачи через грунт варьируется от месяца к месяцу.

13 Система отопления

13.1 Зоны обслуживания системы отопления

13.1.1 Общие положения

В здании могут быть несколько систем отопления помещений.

Каждая система отопления помещений рассчитывается независимо. Зона обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ — это часть здания, в которой отопление помещений обеспечивается системой отопления j .

Каждая система отопления помещений включает следующие подсистемы:

- a) подсистему эмиссии и управления;
- b) подсистему распределения;
- c) подсистему хранения (опционально);
- d) подсистему генерации, которая может включать одно или несколько из следующего:
 - 1) подключение к централизованному отоплению;
 - 2) индивидуальный котел;
 - 3) тепловой насос.

В зависимости от конфигурации здания и систем, одна зона обслуживания отопления помещений:

- может охватывать целое здание, которое относится к одной категории и имеет одну тепловую зону;

ПРИМЕР 1 – Индивидуальный дом.

- может охватывать часть здания, включающую несколько тепловых зон;

ПРИМЕР 2 – Централизованная система отопления, обслуживающая большое здание с рестораном и магазинами на первом этаже, офисами на втором этаже и квартирами на верхних этажах.

- может охватывать только часть одной тепловой зоны здания;

ПРИМЕР 3 – Индивидуальная система отопления в квартире внутри многоквартирного дома.

13.1.2 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ указываются следующие данные из Таблицы 80.

Таблица 80 - Данные необходимые для определения зоны обслуживания системой отопления

Символ	Единица	Описание
$A_{Hsa,j,ztc,k}$	m^2	Брутто-площадь тепловой зоны ztc,k , обслуживаемой системой отопления $H_{sa,j}$

13.1.3 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждой тепловой зоны ztc,k доля каждой тепловой зоны ztc,k , покрываемой зоной обслуживания $H_{sa,j}$ $f_{Hsa,j;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$f_{Hsa,j;ztc,k} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (302)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, мощность системы отопления $Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{H;sys;out;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (303)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, рекуперация тепла от размораживания $Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{V;dfrst;rvc;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (304)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, тепло необходимое для размораживания $Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{V;dfrst;ztc,k;m,i} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (305)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждой тепловой зоны ztc,k доля каждой зоны обслуживания $H_{sa,j}$, связанной с тепловой зоной ztc,k , $f_{ztc,k;Hsa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{ztc,k;Hsa,j} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{Hsa,j}} \quad (306)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, количество дней работы отопления $n_{d;H;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$n_{d;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (n_{d;H;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (307)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, часы в отопительном сезоне $t_{H;Hsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$t_{H;Hsa,j;m,i} = n_{d;H;Hsa,j;m,i} \cdot 24 \quad (308)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, средняя наружная температура $\theta_{e;H;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{e;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{e;H;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (309)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ температура настройки для отопления $\theta_{int;set;H;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;set;H;Hsa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;set;H;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Hsa,j}) \quad (310)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ доля часов работы $f_{H;op;Hsa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{H;op;Hsa,j} = \max[f_{H;op;ztc,k}] \text{ pentru toate } ztc, k \text{ deservită de } Hsa, j \quad (311)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Другими словами, продолжительность работы системы отопления — это наибольшая продолжительность, необходимая для тепловых зон, обслуживаемых системой отопления.

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m, i в отопительном сезоне, часы работы системы отопления $t_{H;op;Hsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$t_{H;op;Hsa,j;m,i} = t_{H;Hsa,j;m,i} \cdot f_{H;op;Hsa,j} \quad (312)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ тепловая нагрузка $\Phi_{HL;Hsa,j}$ подключенных тепловых зон определяется по формуле:

$$\Phi_{HL;Hsa,j} = \sum_{ztc,k} (\Phi_{HL;ztc,k} \cdot f_{Hsa,j;ztc,k}) \quad (313)$$

13.2 Эмиссия и управление теплом

13.2.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ указываются данные о подсистеме эмиссии и управления, перечисленные в Таблице 81.

Таблица 81 - Данные необходимые для определения подсистемы эмиссии и управления отоплением помещений

Символ	Единица	Описание
$A_{Hsa,j;em,k}$	m^2	Площадь или процент площади, обслуживаемой каждой группой терминалов em, k
		Тип терминалов отопления группы (радиатор/панель/воздух/вентилятор/электрический)
		Класс температуры (для радиаторов)
		Расположение радиатора (для радиаторов)
		Коэффициент балансировки (для радиаторов и панелей)
		Тип работы (для радиаторов, панелей и электрических обогревателей)
		Тип панели
		Задняя изоляция панели
		Положение электрического обогревателя
		Эффективность управления (для каждого терминала) и доля восстанавливаемых потерь
		Доля восстанавливаемой вспомогательной энергии

13.2.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m, i в отопительном сезоне, производства подсистемы эмиссии тепла $Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;em;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sys;out;Hsa,j;m,i} \quad (314)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ доля зоны обслуживания, обслуживаемой каждой группой терминалов отопления em, k , $f_{Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$f_{Hsa,j;em,k} = \frac{A_{Hsa,j;em,k}}{\sum_{em,k} A_{Hsa,j;em,k}} \quad (315)$$

Для каждой группы радиаторов em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = \frac{1}{f_{H,hydr} \cdot f_{H,int;r} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{H;str,1} + h_{H;str,2}) - h_{H;ctr;r}]} \quad (316)$$

где расчетные факторы представлены в таблицах 82, 83, 84, 85, 86.

Таблица 82 - Фактор для уровня температуры радиаторов $\eta_{H;str,1}$

Описание	$\eta_{H;str,1}$
60 К (90/70)	0,88
42,5 К (70/55)	0,93
30 К (55/45)	0,95

Таблица 83 - Фактор для расположения радиаторов $\eta_{H;str,2}$

Описание	$\eta_{H;str,2}$
Внутренняя стена	0,87
Внешняя стена	0,95
Внешняя стена с защитным остеклением	0,88
Внешняя стена, остекление без защиты	0,83

Таблица 84 - Фактор балансировки радиаторов и панелей $f_{H,hydr}$

Описание	$f_{H,hydr}$
Несбалансированная система	1,03
Сбалансированная согласно SM EN 14336 - более 8 эмиттеров на контроллер DP	1,01
Сбалансированная согласно SM EN 14336 - макс. 8 эмиттеров на контроллер DP	1,00

Таблица 85 - Фактор для режима работы радиаторов $f_{H,ctr}$

Описание	$f_{H,ctr;r}$
Непрерывная работа	1,00
Прерывистая работа	0,97

Таблица 86 - Эффективность управления для радиаторов $\eta_{H;ctr;r}$

Описание	$\eta_{H;ctr;r}$	$k_{H;ls;rvd;r}$
Нерегулируемый, только кривая нагрева	0,80	70
Пространство главной комнаты	0,88	75
Регулятор Р (пропорциональный диапазон 2000)	0,93	80
Регулятор Р (пропорциональный диапазон 1000)	0,95	80
Регулятор PI	0,97	80
Регулятор PI с оптимизацией	0,99	80

Для каждой группы встроенных панелей em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = \frac{1}{f_{H,hydr} \cdot f_{H,int;p} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{H;emb,1} + h_{H;emb,2}) - h_{H;ctr;p}]} \quad (317)$$

где расчетные факторы представлены в таблицах 87, 88, 89, 90.

Таблица 87 - Фактор для типа панелей $\eta_{H;emb,1}$

Описание	$\eta_{H;emb,1}$
Полы, мокрая система	0,93
Полы, сухая система	0,96
Перекрытие, сухая система с уменьшенным покрытием	0,98
Стеновое отопление	0,93
Потолочное отопление	0,93

Таблица 88 - Фактор изоляции панелей $\eta_{H;emb,2}$

Описание	$\eta_{H;emb,2}$
Без минимальной изоляции согласно SM EN 1264 (серии стандартов)	0,86
С минимальной изоляцией согласно SM EN 1264 (серии стандартов)	0,95
С изоляцией сверх требований SM EN 1264 (серии стандартов)	0,99

См. Таблицу 84 для фактора балансировки радиаторов и панелей $f_{H,hydr}$.

Таблица 89 - Фактор для режима работы панелей $f_{H,int;p}$

Описание	$f_{H,int;p}$
Непрерывная работа	1,00
Прерывистая работа	0,98

Таблица 90 - Эффективность управления для панелей $\eta_{H,ctr;p}$

Описание	$\eta_{H,ctr;p}$	$k_{H;ls;rvd;p}$
Нерегулируемый	0,75	70
Нерегулируемый, только кривая нагрева	0,78	70
Нерегулируемый, с контролем перепада температур	0,83	70
Пространство главной комнаты	0,88	75
Регулятор включения-выключения	0,93	80
Регулятор P	0,93	80
Регулятор PI	0,95	80

Для каждой группы терминалов воздушного отопления em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = h_{H;ctr;a} \quad (318)$$

где расчетные коэффициенты указаны в Таблице 91.

Таблица 91 - Эффективность управления для воздушных терминалов $\eta_{H,ctr;a}$

Описание	$\eta_{H,ctr;a}$	$k_{H;ls;rvd;a}$
Управление на основе комнатной температуры, низкое качество	0,82	75
Управление на основе комнатной температуры, высокое качество	0,87	80
Температура подачи на основе комнатной температуры, низкое качество	0,88	75
Температура подачи на основе комнатной температуры, высокое качество	0,90	80
Управление на основе температуры отработанного воздуха, низкое качество	0,81	75
Управление на основе температуры отработанного воздуха, высокое качество	0,85	80

Для каждой группы терминалов фанкойлов em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = h_{H;ctr;f} \quad (319)$$

где расчетные коэффициенты указаны в Таблице 92.

Таблица 92 - Эффективность управления для фанкойлов $\eta_{H;ctr;f}$

Описание	$\eta_{H;ctr;f}$	$k_{H;ls;rvd;f}$
Управление температуры комнаты, низкое качество	0,89	75
Управление температуры комнаты, высокое качество	0,93	80

Для каждой группы электрических терминалов отопления em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{H;em;Hsa,j;em,k} = \frac{h_{H;ctr;e} + \Delta h_{H;ctr;e}}{f_{H;int;e}} \quad (320)$$

где расчетные факторы указаны в таблицах 93, 94, 95.

Таблица 93 - Фактор расположения электрического обогревателя $\Delta\eta_{H;ctr;e}$

Описание	$\Delta\eta_{H;ctr;e}$
Зона внешней стены	0,03
Зона внутренней стены	0,00

Таблица 94 - Эффективность управления для электрических обогревателей $\eta_{H;ctr;e}$

Описание	$\eta_{H;ctr;e}$	$k_{ls;rvd;e}$
Е - прямой нагрев, регулятор P (1 K)	0,88	80
Е - прямой нагрев, регулятор PI (с оптимизацией)	0,91	80
Нагрев через нерегулированное накопление, без внешней загрузки зависящей от температуры, и статическая/динамическая разгрузка	0,75	70
Нагрев через накопление с регулятором P (1 K), с загрузкой, зависящей от внешней температуры, и статическая/динамическая разгрузка	0,85	80
Нагрев через накопление, регулятор PID с оптимизацией, с загрузкой, зависящей от внешней температуры, и непрерывная статическая/динамическая разгрузка	0,88	80

Таблица 95 - Фактор для режима работы электрического обогревателя $f_{H;int;e}$

Описание	$f_{H;int;e}$
Непрерывная работа	1,00
Прерывистая работа	0,97

Для каждой зоны обслуживания отопления Hsa,j относительная доля потерь эмиссии $f_{H;em;ls;Hsa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{H;em;ls;Hsa,j} = \sum_{em,k \in Hsa,j} \left[f_{Hsa,j;em,k} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{H;em;Hsa,j;em,k}} - 1 \right) \right] \quad (321)$$

где сумма распространяется на все группы терминалов em,k , принадлежащих зоне обслуживания отопления Hsa,j .

Для каждой зоны обслуживания отопления $H_{sa,j}$ эффективность эмиссии и управления $\eta_{H;em;H_{sa,j}}$ определяется по формуле:

$$h_{H;em;H_{sa,j}} = \frac{1}{1 + f_{H;em;ls;H_{sa,j}}} \quad (322)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления $H_{sa,j}$ доля восстанавливаемых потерь $k_{H;ls;rvd;H_{sa,j}}$ определяется по формуле:

$$k_{H;ls;rvd;H_{sa,j}} = \sum_{em,k \in H_{sa,j}} (k_{H;ls;rvd;em,k} \cdot f_{H_{sa,j};em,k}) \quad (323)$$

где значения доли рекуперлируемых тепловых потерь $k_{H;ls;rvd;em,k}$ в зависимости от типа управления каждой группы эмиттеров em,k , принадлежащих зоне обслуживания отопления $H_{sa,j}$, представлены в Таблицах 86, 90, 91, 92 и 94.

Для каждой зоны обслуживания отопления $H_{sa,j}$ относительное значение потребления вспомогательной энергии $k_{H;em;aux;H_{sa,j}}$ определяется по формуле:

$$k_{H;em;aux;H_{sa,j}} = \sum_{em,k (\in H_{sa,j} \text{ and } type=fancoil)} (0,02 \cdot f_{H_{sa,j};em,k}) \quad (324)$$

где сумма распространяется на все группы терминалов фанкойлов em,k , принадлежащих зоне обслуживания отопления $H_{sa,j}$.

Вспомогательная энергия фанкойлов считается полностью рекуперлируемой:

$$k_{H;em;aux;rvd;H_{sa,j}} = 1,00 \quad (325)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне потребление вспомогательной энергии $W_{H;em;aux;H_{sa,j};m,i}$ подсистемы эмиссии тепла $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$W_{H;em;aux;H_{sa,j};m,i} = Q_{H;em;out;H_{sa,j};m,i} \cdot k_{H;em;aux;H_{sa,j}} \quad (326)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне рекуперлируемая вспомогательная энергия $Q_{H;em;aux;rvd;H_{sa,j};m,i}$ подсистемы эмиссии тепла $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;em;aux;rvd;H_{sa,j};m,i} = W_{H;em;aux;H_{sa,j};m,i} \cdot k_{H;em;aux;rvd;H_{sa,j}} \quad (327)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, тепловые потери $Q_{H;em;ls;H_{sa,j};m,i}$ подсистемы эмиссии тепла $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;em;ls;H_{sa,j};m,i} = Q_{H;em;out;H_{sa,j};m,i} \cdot \frac{1 - h_{H;em;H_{sa,j}}}{h_{H;em;H_{sa,j}}} \quad (328)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне необходимый тепловой вклад $Q_{H;em;in;H_{sa,j};m,i}$ подсистемы эмиссии тепла $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;em;in;H_{sa,j};m,i} = Q_{H;em;out;H_{sa,j};m,i} + Q_{H;em;ls;H_{sa,j};m,i} - Q_{H;em;aux;rvd;H_{sa,j};m,i} \quad (329)$$

13.3 Эмиссия и управление теплом

13.3.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещения $H_{sa,j}$ указываются данные о уровне рабочей температуры, перечисленные в Таблице 96.

Таблица 96 - Данные необходимые для определения подсистемы эмиссии и управления отоплением помещений

Символ	Единица	Описание
		Тип температурного режима

Если к одному распределительному коллектору подключено несколько контуров, выбирается самый высокий уровень температуры.

13.3.2 Рассчитанные данные

Расчетная наружная температура $\theta_{e,des}$ указана в Таблице 79 в зависимости от климатической зоны. Температура без отопления $\theta_{e,nh}$ установлена на уровне 16°C.

Для каждой зоны обслуживания отопления через распределение $H_{sa,j}$:

- a) температура подачи в расчетных условиях $\theta_{H,flw;des;Hsa,j}$;
- b) температура обратки в расчетных условиях $\theta_{H,ret;des;Hsa,j}$;
- c) температура подачи в условиях без отопления $\theta_{H,flw;nh;Hsa,j}$;
- d) температура обратки в условиях без отопления $\theta_{H,ret;nh;Hsa,j}$

указаны в Таблице 97.

Таблица 97 - Рабочие температуры системы теплоснабжения

Тип системы	Температура подачи в расчетных условиях	Температура обратки в расчетных условиях	Температура обратки в условиях без отопления	Температура обратки в условиях без отопления
	$\theta_{H,flw;des,}$	$\theta_{H,ret;des,}$	$\theta_{H,flw;nh,}$	$\theta_{H,ret;nh,}$
	°C	°C	°C	°C
Радиаторы высокой температуры, с термостатом с выносным датчиком	70	50	35	28
Радиаторы высокой температуры, без термостата с выносным датчиком	70	50	70	50

(продолжается)

Таблица 97 - Рабочие температуры системы распределения отопления (конец)

Отопительные агрегаты	80	70	80	70
Радиаторы средней температуры, с термостатом с выносным датчиком	55	45	30	28
Радиаторы средней температуры без термостата с выносным датчиком	55	45	55	45
Фанкойлы	50	40	50	40
Теплообменник приточной системы вентиляции (СТА)	50	40	40	35
Фанкойлы низкой температуры	45	38	45	38
Отопление пола, с термостатом с выносным датчиком	38	32	30	28
Отопление пола, без термостата с выносным датчиком	38	32	30	28
Панели потолка и стен, с термостатом с выносным датчиком	38	32	30	28

Панели потолка и стен, без термостата с выносным датчиком	38	32	30	28
Радиаторы низкой температуры с термостатом с выносным датчиком	45	32	35	25
Радиаторы низкой температуры, без термостата с выносным датчиком	45	45	35	35

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне, температура подачи $\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i}$ подсистемы распределения $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;flw;nh;Hsa,j} + (\theta_{H;flw;des;Hsa,j} - \theta_{H;flw;nh;Hsa,j}) \cdot \frac{\theta_{H;e;nh} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}}{\theta_{H;e;nh} - \theta_{H;e;des}} \quad (330)$$

а температура обратки $\theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}$ подсистемы распределения $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$\theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;ret;nh;Hsa,j} + (\theta_{H;ret;des;Hsa,j} - \theta_{H;ret;nh;Hsa,j}) \cdot \frac{\theta_{H;e;nh} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}}{\theta_{H;e;nh} - \theta_{H;e;des}} \quad (331)$$

13.4 Распределение тепла

13.4.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ указываются следующие данные из Таблицы 98.

Таблица 98 - Данные необходимые для определения системы теплоснабжения

Символ	Единица	Описание
Ψ_k	W/(m·K)	Линейная теплопередача каждой трубы k (см. 8.5.3), системы теплоснабжения
l_k	м	Длина каждой трубы k , системы теплоснабжения
		Место установки каждой трубы k , системы теплоснабжения
		Тип циркуляционного насоса и управления насосом
$k_{H;dis;aux;rvd}$	-	Коэффициент рекуперации вспомогательной энергии

13.4.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i необходимая тепловая мощность системы теплоснабжения помещений $Q_{H;dis;out;Wsa,i;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;dis;out;Wsa,i;m,i} = Q_{H;em;in;Wsa,i;m,i} \quad (332)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ коэффициент использования вспомогательной энергии распределения $k_{H;dis;aux;Hsa,j}$ представлен в Таблице 99.

Таблица 99 - Значения по умолчанию для фактора использования вспомогательной энергии для системы теплоснабжения

Тип циркуляционного насоса и управления насосом	Фактор использования вспомогательной энергии, $k_{H;dis;aux;Hsa,j}$
Система с постоянным расходом, насос с постоянной скоростью	0,05

Система с постоянным расходом, насос с переменной скоростью	0,04
Система с переменным расходом, насос с переменной скоростью	0,02

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне потребление вспомогательной энергии $W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i}$ подсистемы распределения определяется по формуле:

$$W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;out;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;dis;aux;Hsa,j} \quad (333)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i в отопительном сезоне рекупируемая вспомогательная энергия $Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i}$ подсистемы распределения определяется по формуле:

$$Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i} = W_{H;dis;aux;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j} \quad (334)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i время работы системы теплоснабжения $t_{H;dis;Wsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$t_{H;dis;Wsa,j;m,i} = t_{H;op;Hsa,j;m,i} \quad (335)$$

где $t_{H;op;Hsa,j;m,i}$ — это доля времени работы системы теплоснабжения для зоны обслуживания $H_{sa,j}$.

Фактор снижения температуры окружающей среды $b_{sur,k}$ для каждой трубы k представлен в Таблице 35 в зависимости от места установки трубы.

Для каждого месяца m,i температура окружающей среды $\theta_{sur,k;m,i}$ каждой трубы k системы теплоснабжения в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$\theta_{sur,k;m,i} = \theta_{int;set;H;Hsa,j} - (\theta_{int;set;H;Hsa,j} - \theta_{e;H;Hsa,j;m,i}) \cdot b_{sur,k} \quad (336)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i , общие теплопотери системы теплоснабжения $Q_{H;dis;ls;Wsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;dis;ls;Wsa,j;m,i} = \frac{t_{H;dis;Hsa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Hsa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \right]}{1000} \quad (337)$$

Для каждой трубы k , принадлежащей системе теплоснабжения в зоне обслуживания $H_{sa,j}$, рекупируемая доля теплопотерь $k_{ls;rbt,k}$ представлена в Таблице 35 в зависимости от места прокладки трубопровода.

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i восстанавливаемые теплопотери системы теплоснабжения $Q_{H;dis;ls;rbt;Hsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;dis;ls;rbt;Hsa,j;m,i} = \frac{t_{H;dis;Hsa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Hsa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \cdot k_{ls;rbt,k} \right]}{1000} \quad (338)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещений $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i рекупируемые теплопотери системы теплоснабжения $Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;ls;rbt;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;dis;rvd;Hsa,j} \quad (339)$$

Для каждой зоны обслуживания отопления помещения $H_{sa,j}$ и каждого месяца m,i необходимые теплоступления для системы теплоснабжения помещения $Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;dis;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;dis;ls;rvd;Hsa,j;m,i} - Q_{H;dis;aux;rvd;Hsa,j;m,i} \quad (340)$$

13.5 Хранение теплоносителя

13.5.1 Входные данные

Для каждого аккумуляторного бака отопления помещения, указываются следующие данные из Таблицы 100.

Таблица 100 - Данные необходимые для определения аккумуляторного бака отопления помещения

Символ	Единица	Описание
$Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j}$	кВт·ч	Ежедневные теплотери аккумуляторного бака по умолчанию
		Положение аккумуляторного бака относительно тепловой зоны

Если ежедневные теплотери по умолчанию, неизвестны с этикетки продукта, необходимы следующие данные из Таблицы 101.

Таблица 101 - Дополнительные данные необходимые для расчёта теплотерь теплоаккумулятора в системе отопления помещения

Символ	Единица	Описание
$V_{H;sto;Hsa,j}$	м³	Объем аккумуляторного бака
$h_{H;sto;Hsa,j}$	м	Высота аккумуляторного бака
$S_{H;sto;Hsa,j}$	мм	Толщина изоляции
		Материал изоляции

13.5.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m,i необходимая тепловая мощность аккумуляторного бака $Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dis;in;Hsa,j;m,i} \quad (341)$$

В случае, когда ежедневные тепловые потери по умолчанию, неизвестны с этикетки продукта, рассчитываются следующие данные:

диаметр $D_{H;sto;Hsa,j}$ аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$D_{H;sto;Hsa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{H;sto;Hsa,j}}{\pi \cdot h_{H;sto;Hsa,j}}} \quad (342)$$

внешняя площадь $A_{H;sto;Hsa,j}$ резервуара аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$A_{H;sto;Hsa,j} = D_{H;sto;Hsa,j} \cdot \pi \cdot h_{H;sto;Hsa,j} + 2 \cdot \frac{V_{H;sto;Hsa,j}}{h_{H;sto;Hsa,j}} \quad (343)$$

теплопроводность $\lambda_{H;sto;Hsa,i}$ слоя изоляции резервуара аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ представлена в Таблице 24 как λ_{ist} , в зависимости от материала изоляции;

коэффициент теплопотерь $H_{H;sto;ls;day;Hsa,j}$ резервуара аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$H_{H;sto;ls;day;Hsa,j} = \lambda_{H;sto;Hsa,j} \cdot \frac{l_{H;sto;Hsa,j}}{S_{H;sto;Hsa,j}} \quad (344)$$

ежедневные теплопотери $Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j}$ по умолчанию, аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j} = \frac{H_{H;sto;Hsa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (345)$$

Рекуперлируемая доля потерь накопления $k_{H;sto;ls;rb;Hsa,j}$ из аккумуляторного бака для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{H;sto;ls;rb;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H;sto;Hsa,j} \quad (346)$$

где $b_{tr;H;sto;Hsa,j}$ — это значение b_{tr} , представленное в Таблице 19, в зависимости от положения аккумуляторного бака в тепловой зоне, в которой он установлен.

Для каждого месяца m,i внутренняя температура аккумуляторного бака $\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i}$, аккумуляторного бака отопления помещения в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i} = \frac{\theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} + \theta_{H;dis;ret;Hsa,j;m,i}}{2} \quad (347)$$

Для каждого месяца m,i температура помещения установки $\theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i}$ аккумуляторного бака отопления помещения в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$\theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i} = \theta_{int;set;H;Hsa,j} - (\theta_{int;set;H;Hsa,j} - \theta_{ext;m,i}) \cdot b_{tr;H;sto;Hsa,j} \quad (348)$$

Для каждого месяца m,i общие потери $Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i}$ аккумуляторного бака отопления помещения в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} = n_{d;H;Hsa,j;m,i} \cdot Q_{H;sto;ls;ref;day;Hsa,j} \cdot \frac{\theta_{H;sto;Hsa,j;m,i} - \theta_{H;sto;int;Hsa,j;m,i}}{40} \quad (349)$$

Для каждого месяца m,i восстанавливаемые потери аккумуляторного бака отопления помещений $Q_{H;sto;ls;rb;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;sto;ls;rb;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;sto;ls;rb;Hsa,j} \quad (350)$$

Потребление вспомогательной энергии для отопления помещений с накопителем не учитывается.

Для каждого месяца m,i рекуперлируемые потери аккумуляторного бака отопления помещений $Q_{H;sto;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;sto;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rvd;Hsa,j} \quad (351)$$

Для каждого месяца m, i необходимые тепlopоступления для аккумуляторного бака отопления помещений $Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;sto;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;sto;ls;rbl;Hsa,j;m,i} \quad (352)$$

13.6 Диспетчеризация генерации теплoэнергии

13.6.1 Входные данные

Для каждого генератора gen, k для отопления помещений указываются следующие данные из Таблицы 102.

Таблица 102 - Данные необходимые для определения диспетчеризации производства теплoэнергии

Символ	Единица	Описание
$k_{H;sf;gen,k;Hsa,j;m,i}$	-	Доля необходимого производства тепла, покрываемая генератором k

13.6.2 Рассчитанные данные

Для зоны обслуживания отопления $H_{sa,j}$ и каждого месяца m, i необходимое производство тепла $Q_{H;gen,out;Hsa,j;m,i}$ от подсистемы генерации определяется по формуле:

$$Q_{H;gen,out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;sto;in;Hsa,j;m,i} + Q_{V;ls;nrvd;Hsa,j;m,i} + Q_{H;dfrst;Hsa,j;m,i} - Q_{H;rh;dfrst;Hsa,j;m,i} \quad (353)$$

Для каждого месяца m, i необходимое производство тепла $Q_{H;gen,k,out;Hsa,j;m,i}$ от каждого генератора gen, k для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;gen,k,out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,out;req;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;sf;gen,k;Hsa,j;m,i} \quad (354)$$

13.7 Централизованное отопление

13.7.1 Входные данные

Для каждой системы генерации централизованного отопления dh, k указываются следующие данные из Таблицы 103.

Таблица 103 - Данные необходимые для производства тепла для централизованного теплоснабжения

Символ	Единица	Описание
$Q_{H;dh;ls;ref;day;Hsa,j}$	кВт·ч	Ежедневные тепlopотери теплообменника
		Тепловая зона в которой установлен теплообменник
		Положение теплообменника относительно тепловой зоны

13.7.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m, i тепловая нагрузка, необходимая для обеспечения тепловыми сетями dh, k $Q_{H;dh,k,out;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$, определяется по формуле:

$$Q_{H;dh,k,out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,k,out;Hsa,j;m,i} \quad (355)$$

где k — индекс производства централизованного отопления.

Рекуперлируемая доля потерь $k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j}$ от генератора централизованного отопления для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H,dh,k;Hsa,j} \quad (356)$$

где $b_{tr;H,dh,k;Hsa,j}$ — это значение фактора корректировки температуры b_{tr} для помещения установки генератора централизованного отопления помещений, представленное в Таблице 19.

Для каждого месяца m,i общие потери $Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i}$ генератора централизованного отопления зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} = n_{d;H;Hsa,j;m,i} \cdot Q_{H,dh,k;ls;ref;day;Hsa,j} \quad (357)$$

Для каждого месяца m,i рекуперлируемые потери $Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i}$ от генератора централизованного отопления dh,k в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j} \quad (358)$$

Для каждого месяца m,i рекуперлированные потери $Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i}$ от генератора централизованного отопления dh,k в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;rvd;Hsa,j} \quad (359)$$

Потребление вспомогательной энергии для генерации энергии для централизованного отопления помещений не учитывается.

Для каждого месяца m,i необходимые поступления энергии, поставляемой генератору централизованного отопления $E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$, определяется по формуле:

$$E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H,dh,k;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H,dh,k;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H,dh,k;ls;rvd;Hsa,j;m,i} \quad (360)$$

Входная энергия (доставленная энергия) $E_{H,dh,k;in;Hsa,j;m,i}$ квалифицируется как теплоноситель системы централизованного теплоснабжения.

13.8 Тепловой насос

13.8.1 Входные данные

Для каждого теплового насоса hp,k , предназначенного для производства тепла для отопления помещений, указываются следующие данные из Таблицы 104.

Таблица 104 - Данные необходимые для генерации тепла для отопления помещений с помощью тепловых насосов

Символ	Единица	Описание
	ID	Тип теплового насоса
	ID	Основной энергоноситель
$P_{H;hp,k;aux}$		Мощность вспомогательных установок не включена в COP. Включает, например, первичные насосы и насосы в контуре источника
		Вид вспомогательной используемой энергии

13.8.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m, i необходимое производство тепла $Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса hp, k для генерации тепловой энергии для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,k;out;Hsa,j;m,i} \quad (361)$$

где k — индекс теплового насоса.

Для каждого месяца m, i потребление вспомогательной энергии $W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса hp, k для системы производства тепла для отопления помещений в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

а) если потребление вспомогательной энергии имеет тип постоянной мощности:

$$W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i} = t_{H;op;Hsa,j;m,i} \cdot P_{H;hp,k;aux;Hsa,j} \quad (362)$$

б) если потребление вспомогательной энергии имеет тип зависящий от нагрузки:

$$\begin{aligned} W_{H;hp,k;aux;Hsa,j;m,i} &= t_{H;op;Hsa,j;m,i} \cdot P_{H;hp,k;aux;Hsa,j} \\ &\cdot \left(0,4 + 0,4 \cdot \frac{Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}}{\max[Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,x} \text{ with } x = 1 \dots 12]} \right) \end{aligned} \quad (363)$$

где hp, k — индекс теплового насоса.

Для каждого месяца m, i значение рабочей температуры радиатора $\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса hp, k определяется по формуле:

- для воздушных тепловых насосов:

$$\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (364)$$

- для воздушных тепловых насосов:

$$\theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} = \theta_{H;dis;flw;Hsa,j;m,i} \quad (365)$$

Для каждого месяца m, i значение рабочей температуры источника $\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса hp, k определяется по формуле:

а) для тепловых насосов с воздушным источником:

$$\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i} = \theta_{e;H;Hsa,j;m,i} \quad (366)$$

б) для тепловых насосов с грунтовым источником:

$$\theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i} = \theta_{src;nom} \quad (367)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – См. 10.10.2 для значения $\theta_{src;nom}$.

Для каждого месяца m, i максимальное теоретическое значение COP (Карно) $COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса k определяется по формуле:

$$COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i} = \frac{273,15 + \theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i}}{\max[10; \theta_{H;hp,k;snk;Hsa,j;m,i} - \theta_{H;hp,k;src;Hsa,j;m,i}]} \quad (368)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Минимальная разница температур в 10 °С установлена для избежания завышенных значений, когда температура наружного воздуха приближается к 20 °С в случае тепловых насосов воздух-воздух.

Для каждого месяца m, i значение $COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i}$ теплового насоса k определяется по формуле:

$$COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i} = COP_{max;hp,k;Hsa,j;m,i} \cdot \eta_{II;hp,k} \quad (369)$$

где

η_{II} — это Значения по умолчанию, КПД второго рода для типа теплового насоса hp,k , представленное в Таблице 44.

Для каждого месяца m, i необходимый поступления энергии для теплового насоса для отопления помещений $E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i} = \frac{Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i}}{COP_{H;hp,k;Hsa,j;m,i}} \quad (370)$$

и квалифицируется в зависимости от основного энергоносителя, указанного во входных данных.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для теплового насоса источник входной энергии обычно является "электричество". Могут быть и другие источники энергии для абсорбционных тепловых насосов или тепловых насосов приводимых в действие двигателями сгорания.

Для каждого месяца m, i , тепло извлеченное тепловым насосом из окружающей среды, для отопления помещений $E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i}$ для зоны обслуживания $H_{sa,j}$, определяется по формуле:

$$E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i} = Q_{H;hp,k;out;Hsa,j;m,i} - E_{H;hp,k;in;Hsa,j;m,i} \quad (371)$$

Тепло, извлеченное из окружающей среды $E_{H;hp,k;env;Hsa,j;m,i}$, квалифицируется как источник энергии "окружающая среда".

13.9 Топливный котёл

13.9.1 Входные данные

Для каждого топливного котла для системы генерации теплоты для отопления помещений blr,k указываются следующие данные из Таблицы 105.

Таблица 105 - Данные необходимые для генерации теплоты для отопления помещений с помощью топливных котлов

Символ	Единица	Описание
		Основной энергоноситель
		Тип котла и применение
		Тепловая зона в которой установлен котел
		Положение котла относительно тепловой зоны
$k_{H;blr,k;aux;Hsa,j}$		Доля вспомогательной энергии
$k_{H;blr,k;ls;tot;tbl;Hsa,j}$		Рекуперлируемая доля общих потерь котла (доля через корпус котла, остальное уходит в дымоход и не рекуперировается)

Значения по умолчанию доли вспомогательной энергии $k_{H;blr,k;aux;Hsa,j}$ котла blr,k для производства теплоты для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ представлено в Таблице 46 в зависимости от типа котла.

Значения по умолчанию доли общих потерь котла, которые могут быть рекуперированы $k_{H;blr,k;ls;tot;rb;Hsa,j}$ от котла blr,k для производства теплоэнергии для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ представлено в Таблице 46 в зависимости от типа котла.

13.9.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m,i необходимая тепловая мощность $Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i}$ котла blr,k для производства тепла для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} = Q_{H;gen,k;out;Hsa,j;m,i} \quad (372)$$

где k — индекс котла отопления.

Для каждого месяца m,i КПД $\eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}$ котла k для производства теплоэнергии для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ представлен в Таблице 46 в зависимости от типа котла и применения (SM EN 15316 [13]).

Для каждого месяца m,i общие потери $Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i}$ топливного котла k для производства теплоэнергии для отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} \cdot \frac{1 - \eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}}{\eta_{H;blr,k;Hsa,j;m,i}} \quad (373)$$

Рекуперированная доля потерь $k_{H;blr,k;ls;rb;Hsa,j}$ топливного котла k для генератора отопления помещений для зоны обслуживания $H_{sa,j}$, обусловленная положением котла, определяется по формуле:

$$k_{H;blr,k;ls;rb;Hsa,j} = 1 - b_{tr;H;blr,k;Hsa,j} \quad (374)$$

где $b_{tr;H;blr,k;Hsa,j}$ — это значение b_{tr} для генератора отопления помещений с котлом k , представленное в Таблице 19, в зависимости от положения котла в тепловой зоне, в которой он установлен.

Для каждого месяца m,i рекуперированные потери $Q_{H;blr,k;ls;rb;Hsa,j;m,i}$ от генератора отопления помещений с топливным котлом в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;blr,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dh,k;ls;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;blr,k;ls;tot;rb;Hsa,j} \cdot k_{H;blr,k;ls;rb;Hsa,j} \quad (375)$$

Для каждого месяца m,i рекуперированные потери $Q_{H;blr,k;ls;r;Hsa,j;m,i}$ от генератора отопления помещений с топливным котлом в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяются по формуле:

$$Q_{H;blr,k;ls;r;Hsa,j;m,i} = Q_{H;dh,k;ls;rb;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;ls;r;Hsa,j} \quad (376)$$

Для каждого месяца m,i вспомогательная энергия $W_{H;blr,k;aux;Hsa,j;m,i}$ для генератора отопления помещений с топливным котлом в зоне обслуживания $H_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$W_{H;blr,k;aux;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} \cdot k_{H;blr,k;aux;Hsa,j} \quad (377)$$

Для каждого месяца m,i необходимые поступления энергии, поставляемой $E_{H;blr,k;in;Hsa,j;m,i}$ топливному котлу для отопления помещений k для зоны обслуживания $H_{sa,j}$, определяется по формуле:

$$E_{H;blr,k;in;Hsa,j;m,i} = Q_{H;blr,k;out;Hsa,j;m,i} + Q_{H;blr,k;ls;Hsa,j;m,i} - Q_{H;blr,k;ls;r;Hsa,j;m,i} \quad (378)$$

14 Система охлаждения

14.1 Зоны обслуживания системы охлаждения

14.1.1 Общие положения

В здании может быть несколько систем охлаждения помещений. Каждая система охлаждения помещения рассчитывается независимо. Зона обслуживания охлаждения помещений $C_{sa,j}$ — это часть здания, в которой охлаждение помещений обеспечивается системой охлаждения j .

Каждая система охлаждения помещения включает следующие подсистемы:

- a) подсистему эмиссии и управления;
- b) подсистему распределения;
- c) подсистему хранения, опционально;
- d) подсистему генерации, которая может включать один или несколько агрегатов холодоснабжения, или тепловых насосов.

В зависимости от конфигурации здания и установок, зона обслуживания охлаждения помещений:

- a) может охватывать целое здание, которое относится к одной категории и имеет одну тепловую зону;

ПРИМЕР 1 – Индивидуальный дом.

- b) может охватывать часть здания, включающую несколько тепловых зон;

ПРИМЕР 2 – Централизованная система холодоснабжения, обслуживающая ресторан и магазины на партере, а также офисы на первом этаже.

- c) может охватывать только часть одной тепловой зоны здания.

ПРИМЕР 3 – Индивидуальная система холодоснабжения в квартире внутри многоквартирного дома.

14.1.2 Входные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения помещений $C_{sa,j}$ указываются следующие данные из Таблицы 106.

Таблица 106 - Данные необходимые для определения зоны обслуживаемой системой холодоснабжения

Символ	Единица	Описание
$A_{Csa,j;ztc,k}$	м ²	Брутто-площадь тепловой зоны ztc,k , обслуживаемой системой холодоснабжения $C_{sa,j}$

14.1.3 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения $C_{sa,j}$ и каждой тепловой зоны ztc,k доля каждой тепловой зоны ztc,k , покрываемой зоной обслуживания $C_{sa,j}$, $f_{Csa,j;ztc,k}$ определяется по формуле:

$$f_{Csa,j;ztc,k} = \frac{A_{Csa,j;ztc,k}}{A_{ztc,k}} \quad (379)$$

Площадь здания без системы охлаждения A_{nC} определяется по формуле:

$$A_{nC} = A_B - \sum_{Csa,j} A_{Csa,j;ztc,k} \quad (380)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, мощность системы холодоснабжения $Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (Q_{C;sys;out;ztc,k;m,i} \cdot f_{Csa,j;ztc,k}) \quad (381)$$

Для каждого месяца m,i в сезоне охлаждения потребность в холодоснабжении $Q_{C;sys;out;nC;m,i}$ помещений без систем охлаждения, определяется по формуле:

$$Q_{C;sys;out;nC;m,i} = \sum_{ztc,k} Q_{C;sys;out;ztc,k;m,i} - \sum_{Csa,j} Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} \quad (382)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждой тепловой зоны ztc,k доля каждой зоны обслуживания Csa,j , связанной с тепловой зоной ztc,k , $f_{ztc,k;Csa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{ztc,k;Csa,j} = \frac{A_{Hsa,j;ztc,k}}{A_{Hsa,j}} \quad (383)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, количество дней работы системы холодоснабжения $n_{d;C;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$n_{d;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (n_{d;C;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (384)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, часы сезона охлаждения $t_{C;Csa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$t_{C;Csa,j;m,i} = n_{d;C;Csa,j;m,i} \cdot 24 \quad (385)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, средняя наружная температура $\theta_{e;C;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{e;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{e;C;ztc,k;m,i} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (386)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j температура настройки для охлаждения $\theta_{int;set;C;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;set;C;Csa,j} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;set;C;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (387)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j внутренняя температура для охлаждения $\theta_{int;C;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$\theta_{int;C;Csa,j;m,i} = \sum_{ztc,k} (\theta_{int;ztc,k} \cdot f_{ztc,k;Csa,j}) \quad (388)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j доля часов работы $f_{C;op;Csa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{C;op;Csa,j} = \max[f_{C;op;ztc,k}] \text{ for all } ztc,k \text{ served by } Csa,j \quad (389)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Другими словами, продолжительность работы системы холодоснабжения — это наибольшая продолжительность, необходимая для тепловых зон, обслуживаемых системой холодоснабжения.

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, часы работы системы охлаждения $t_{C;op;Csa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$t_{C;op;Csa,j;m,i} = t_{C;Csa,j;m,i} \cdot f_{C;op;Csa,j} \quad (390)$$

14.2 Эмиссия и управление холодоснабжением

14.2.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j указываются данные о подсистеме эмиссии и управления, перечисленные в Таблице 107.

Таблица 107 - Данные необходимые для определения подсистемы эмиссии и управления системы холодоснабжения помещения

Символ	Единица	Описание
$A_{Csa,j;em;k}$	m^2	Площадь или процент площади, обслуживаемой каждой группой терминалов em,k
		Тип терминалов холодоснабжения группы (панель/воздух/вентилятор)
		Фактор балансировки для панелей
		Тип работы для панелей
		Тип панели
		Задняя изоляция панели
		Эффективность управления (для каждого терминала) и рекуперированная доля рекуперироваемых потерь
		Рекуперированная доля вспомогательной энергии

14.2.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, производства подсистемы эмиссии тепла $Q_{C;em;out;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} = Q_{C;sys;out;Csa,j;m,i} \quad (391)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j доля зоны обслуживания, обслуживаемой каждой группой терминалов охлаждения em,k , $f_{Csa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$f_{Csa,j;em,k} = \frac{A_{Csa,j;em,k}}{\sum_{em,k} A_{Csa,j;em,k}} \quad (392)$$

Для каждой группы встроенных панелей em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = \frac{1}{f_{C;hydr} \cdot f_{C;int;p} \cdot [3 - 0,5 \cdot (h_{C;emb,1} + h_{C;emb,2}) - h_{C;ctr;p}]} \quad (393)$$

где расчетные факторы представлены в таблицах 108, 109, 110, 111, 112.

Таблица 108 - Фактор для типа панелей $\eta_{C;emb,1}$

Описание	$\eta_{C;emb,1}$
Полы, мокрая система	0,93
Полы, сухая система	0,96

Перекрытие, сухая система с уменьшенным покрытием	0,98
Охлаждение стены	0,93
Охлаждение потолка	0,93

Таблица 109 - Фактор изоляции панелей $\eta_{C;emb,2}$

Описание	$\eta_{C;emb,2}$
Без минимальной изоляции согласно SM EN 1264	0,86
С минимальной изоляцией согласно SM EN 1264	0,95
С изоляцией сверх требований SM EN 1264	0,99

Таблица 110 - Фактор балансировки панелей $f_{C;hydr}$

Описание	$f_{C;hydr}$
Несбалансированная система	1,03
Сбалансированная согласно SM EN 14336 - более 8 эмиттеров на контроллер DP	1,01
Сбалансированная согласно SM EN 14336 - макс. 8 эмиттеров на контроллер DP	1,00

Таблица 111 - Фактор для режима работы панелей $f_{C;int}$

Описание	$f_{C;int}$
Непрерывная работа	1,00
Прерывистая работа	0,98

Таблица 112 - Эффективность управления для панелей $\eta_{C;ctr;p}$

Описание	$\eta_{C;ctr;p}$	$k_{C;ls;rvd;p}$
Нерегулируемый	0,75	70
Нерегулируемый, только кривая охлаждения	0,78	70
Нерегулируемый, с контролем перепада температур	0,83	70
Пространство главной комнаты	0,88	75
Регулятор включения-выключения	0,93	80
Регулятор P	0,93	80
Регулятор PI	0,95	80

Для каждой группы терминалов охлаждения воздуха em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = h_{C;ctr;a} \quad (394)$$

где расчетные факторы указаны в Таблице 113.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 113 - Эффективность управления для воздушных терминалов $\eta_{C;ctr;a}$

Описание	$\eta_{C;ctr;a}$	$k_{C;ls;rvd;a}$
Управление на основе комнатной температуры, низкое качество	0,82	75
Управление на основе комнатной температуры, высокое качество	0,87	80
Температура подачи на основе комнатной температуры, низкое качество	0,88	75

Температура подачи на основе комнатной температуры, высокое качество	0,90	80
Управление на основе температуры отработанного воздуха, низкое качество	0,81	75
Управление на основе температуры отработанного воздуха, высокое качество	0,85	80

Для каждой группы терминалов фанкойлов em,k эффективность эмиссии и управления $\eta_{C;em;Csa,j;em,k}$ определяется по формуле:

$$\eta_{C;em;Csa,j;em,k} = h_{C;ctr;f} \quad (395)$$

где расчетные факторы указаны в Таблице 114.

Таблица 114 - Эффективность управления для фанкойлов $\eta_{H,ctr;f}$

Описание	$\eta_{H,ctr;f}$	$k_{C;ls;rvd;f}$
Управление температуры комнаты, низкое качество	0,89	75
Управление температуры комнаты, высокое качество	0,93	80

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j относительная доля потерь эмиссии $f_{C;em;ls;Csa,j}$ определяется по формуле:

$$f_{C;em;ls;Csa,j} = \sum_{em,k \in Csa,j} \left[f_{Csa,j;em,k} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{C;em;Csa,j;em,k}} - 1 \right) \right] \quad (396)$$

где сумма распространяется на все группы терминалов em,k , принадлежащих зоне обслуживания охлаждения Csa,j .

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j эффективность эмиссии и управления $\eta_{C;em;Csa,j}$ определяется по формуле:

$$\eta_{C;em;Csa,j} = \frac{1}{1 + f_{C;em;ls;Csa,j}} \quad (397)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j рекуперированная доля рекуперированных потерь $k_{C;ls;rvd;Csa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{C;ls;rvd;Csa,j} = \sum_{em,k \in Csa,j} (k_{C;ls;rvd;em,k} \cdot f_{Csa,j;em,k}) \quad (398)$$

где значения рекуперированных долей тепловых потерь $k_{C;ls;rvd;em,k}$ в зависимости от типа управления каждой группы эмиттеров em,k , принадлежащих зоне обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j , представлены в Таблицах 112, 113 и 114.

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j относительное значение потребления вспомогательной энергии $k_{C;em;aux;Csa,j}$ определяется по формуле:

(намеренно оставленное свободное место)

$$k_{C;em;aux;Csa,j} = \sum_{em,k (\in Csa,j \text{ and } type=fancoil)} (0,02 \cdot f_{Csa,j;em,k}) \quad (399)$$

где сумма распространяется на все группы терминалов фанкойлов em,k , принадлежащих зоне обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j .

Вспомогательная энергия фанкойлов считается полностью рекуперированный:

$$k_{C;em;aux;rvd;Csa,j} = 1,00 \quad (400)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, потребление вспомогательной энергии $W_{C;em;aux;Csa,j;m,i}$ подсистемы эмиссии тепла Csa,j определяется по формуле:

$$W_{C;em;aux;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;em;aux;Csa,j} \quad (401)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения вспомогательная рекуперированная энергия $Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i}$ подсистемы эмиссии тепла, определяется по формуле:

$$Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i} = W_{C;em;aux;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;em;aux;rvd;Csa,j} \quad (402)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, тепловые потери $Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i}$ подсистемы эмиссии тепла Csa,j определяются по формуле:

$$Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} \cdot \frac{1 - h_{C;em;Csa,j}}{h_{C;em;Csa,j}} \quad (403)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения необходимый тепловой вклад $Q_{C;em;in;Csa,j;m,i}$ подсистемы эмиссии тепла Csa,j определяется по формуле:

$$Q_{C;em;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;em;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;em;ls;Csa,j;m,i} + Q_{C;em;aux;rvd;Csa,j;m,i} \quad (404)$$

14.3 Рабочие температуры системы холодоснабжения

14.3.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j указываются данные о уровне рабочей температуры, перечисленные в Таблице 115.

Таблица 115 - Данные необходимые для определения подсистемы эмиссии и управления холодоснабжением помещений

Символ	Единица	Описание
		Тип температурного режима

Если к одному распределительному коллектору подключено несколько контуров, выбирается самый низкий уровень температуры.

14.3.2 Рассчитанные данные

Проектная наружная температура $\theta_{C;e;des}$ и температура воздуха, при которой охлаждение не требуется $\theta_{C;e;nc}$, представлены в Таблице 116.

Таблица 116 - Проектная наружная температура для охлаждения $\theta_{C;e;des}$ и температура не требующая охлаждения $\theta_{C;e;nc}$

Описание	Проектная наружная температура для охлаждения, $\theta_{C;e;des}$ (°C)	Температура воздух, не требующая охлаждения, $\theta_{C;e;nc}$ (°C)
Все случаи	32	22

Для каждой зоны обслуживания охлаждения Csa,j рассчитываются:

- a) температура подачи в проектных условиях $\theta_{C;flw;des;Csa,j}$;
- b) температура обратки в проектных условиях $\theta_{C;ret;des;Csa,j}$;
- c) температура подачи в условиях без охлаждения $\theta_{C;flw;nh;Csa,j}$;
- d) температура обратки в условиях, не требующих охлаждения $\theta_{C;ret;nc;Csa,j}$.

представлены в Таблице 117.

Таблица 117 - Рабочие температуры системы холодоснабжения

Тип системы	Температура подачи в проектных условиях	Температура обратки в проектных условиях	Температура подачи в условиях без охлаждения	Температура обратки в условиях без охлаждения
	$\theta_{C;flw;des}$	$\theta_{C;ret;des}$	$\theta_{C;flw;nc}$	$\theta_{C;ret;nc}$
	°C	°C	°C	°C
Контур низкой температуры	7	12	7	12
Средняя температура	12	17	12	17
Высокая температура, встроенные водяные эмиттеры	17	22	17	22

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, температура подачи $\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i}$ подсистемы распределения Csa,j определяется по формуле:

$$\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} = \theta_{C;flw;nc;Csa,j} + (\theta_{C;flw;des;Csa,j} - \theta_{C;flw;nc;Csa,j}) \cdot \frac{\theta_{C;e;nc} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}}{\theta_{C;e;nc} - \theta_{C;e;des}} \quad (405)$$

а температура возврата $\theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}$ подсистемы распределения Csa,j определяется по формуле:

$$\theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i} = \theta_{C;ret;nc;Csa,j} + (\theta_{C;ret;des;Csa,j} - \theta_{C;ret;nc;Csa,j}) \cdot \frac{\theta_{C;e;nc} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}}{\theta_{C;e;nc} - \theta_{C;e;des}} \quad (406)$$

14.4 Температуры работы системы холодоснабжения

14.4.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j указываются следующие данные из Таблицы 118.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 118 - Данные необходимые для определения системы холодоснабжения

Символ	Единица	Описание
Ψ_k	Вт/(м·К)	Линейная теплопередача каждой трубы k (см. 8.5.3), системы холодоснабжения
l_k	м	Длина каждой трубы k системы холодоснабжения
		Место установки каждой трубы k системы холодоснабжения
		Тип циркуляционного насоса и управления насосом
$k_{C,dis;aux;rvd}$	-	Фактор рекуперации вспомогательной энергии

14.4.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i необходимая тепловая мощность распределения охлаждения помещений $Q_{C,dis;out;Wsa,i;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{C,dis;out;Wsa,i;m,i} = Q_{C,em;in;Wsa,i;m,i} \quad (407)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j коэффициент использования вспомогательной энергии распределения $k_{C,dis;aux;Csa,j}$ представлен в Таблице 119.

Таблица 119 - Значения фактора использования вспомогательной энергии для системы холодоснабжения, по умолчанию

Тип циркуляционного насоса и управления насосом	Фактор использования вспомогательной энергии, $k_{C,dis;aux;Csa,j}$ -
Система с постоянным расходом, насос с постоянной скоростью	0,05
Система с постоянным расходом, насос с переменной скоростью	0,04
Система с переменным расходом, насос с переменной скоростью	0,02

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, потребление вспомогательной энергии $W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i}$ подсистемы распределения определяется по формуле:

$$W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i} = Q_{C,dis;out;Csa,j;m,i} \cdot k_{C,dis;aux;Csa,j} \quad (408)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i в сезоне охлаждения, рекуперированная вспомогательная энергия $Q_{C,dis;aux;rvd;Csa,j;m,i}$ подсистемы распределения определяется по формуле:

$$Q_{C,dis;aux;rvd;Csa,j;m,i} = W_{C,dis;aux;Csa,j;m,i} \cdot k_{C,dis;aux;rvd;Csa,j} \quad (409)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i время работы распределения охлаждения помещения $t_{C,dis;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$t_{C,dis;Csa,j;m,i} = t_{C,op;Csa,j;m,i} \quad (410)$$

Коэффициент снижения температуры окружающей среды $b_{sur;k}$ для каждой трубы k представлен в Таблице 35 в зависимости от места установки трубы.

Для каждого месяца m,i температура окружающей среды $\theta_{sur,k;m,i}$ каждой распределительной трубы k в зоне обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j определяется по формуле:

$$\theta_{sur,k;m,i} = \theta_{int;C;Csa,j;m,i} - (\theta_{int;C;Csa,j;m,i} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}) \cdot b_{sur,k} \quad (411)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i общие потери системой холодоснабжения $Q_{C;dis;ls;k;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;dis;ls;Wsa,j;m,i} = t_{C;dis;Csa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Csa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \right] \quad (412)$$

Для каждой трубы k , принадлежащей системе холодоснабжения в зоне обслуживания Csa,j , рекупируемая доля потерь $k_{ls;rb,k}$ представлена в Таблице 35 в зависимости от места установки трубы.

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i рекупируемые потери распределения $Q_{C;dis;ls;rb;Csa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;dis;ls;rb;Csa,j;m,i} = t_{C;dis;Csa,j;m,i} \cdot \sum_{k \in Csa,j} \left[L_k \cdot \Psi_k \cdot \left(\frac{\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} - \theta_{sur,k;m,i} \right) \cdot k_{ls;rb,k} \right] \quad (413)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i рекупируемые потери распределения $Q_{C;dis;ls;rvd;Csa,j;m,i}$ определяются по формуле:

$$Q_{C;dis;ls;rvd;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;ls;rb;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;dis;ls;rh;Csa,j} \quad (414)$$

Для каждой зоны обслуживаемой системой холодоснабжения Csa,j и каждого месяца m,i теплопоступления для системы холодоснабжения $Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i}$ определяется по формуле:

$$Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;dis;ls;Csa,j;m,i} - Q_{C;dis;ls;rvd;Csa,j;m,i} + Q_{C;dis;aux;rvd;Csa,j;m,i} \quad (415)$$

14.5 Хранение хладоносителя

14.5.1 Входные данные

Для каждого аккумуляторного бака хладоносителя указываются следующие данные из Таблицы 120.

Таблица 120 - Данные необходимые для определения аккумуляторного бака хладоносителя

Символ	Единица	Описание
$Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j}$	кВт·ч	Ежедневные потери при хранения, по умолчанию
		Положение аккумуляторного бака относительно тепловой зоны

Если ежедневные референтные потери неизвестны с этикетки продукта, необходимы следующие данные из Таблицы 121.

Таблица 121 - Дополнительные данные необходимые для расчета референтных потерь аккумуляторного бака хладоносителя

Символ	Единица	Описание
$V_{C;sto;Csa,j}$	м³	Объем резервуара аккумуляторного бака
$h_{C;sto;Csa,j}$	м	Высота резервуара аккумуляторного бака
$SC_{C;sto;Csa,j}$	мм	Толщина изоляции
		Материал изоляции

14.5.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m, i необходимая мощность аккумуляторного бака $Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i} = Q_{C;dis;in;Csa,j;m,i} \quad (416)$$

Если ежедневные потери по умолчанию, неизвестны с этикетки продукта, рассчитываются следующие данные:

диаметр $D_{C;sto;Csa,j}$ аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$D_{C;sto;Csa,j} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{C;sto;Csa,j}}{\pi \cdot h_{C;sto;Csa,j}}} \quad (417)$$

внешняя площадь $A_{C;sto;Csa,j}$ аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$A_{C;sto;Csa,j} = D_{C;sto;Csa,j} \cdot \pi \cdot h_{C;sto;Csa,j} + 2 \cdot \frac{V_{C;sto;Csa,j}}{h_{C;sto;Csa,j}} \quad (418)$$

теплопроводность $\lambda_{C;sto;Csa,i}$ слоя изоляции аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j представлена в Таблице 24 в зависимости от материала изоляции;

коэффициент теплопотерь $H_{C;sto;ls;day;Csa,j}$ аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$H_{C;sto;ls;day;Csa,j} = A_{C;sto;Csa,j} \cdot \frac{\lambda_{C;sto;Csa,j}}{S_{C;sto;Csa,j}} \quad (419)$$

ежедневные теплопотери $Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j}$ по умолчанию, аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j определяются по формуле:

$$Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j} = \frac{H_{C;sto;Csa,j} \cdot 40 \cdot 24}{1000} \quad (420)$$

Рекуперированная доля потерь аккумуляторного бака $k_{C;sto;ls;rb;Csa,j}$ из аккумуляторного бака для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$k_{C;sto;ls;rb;Csa,j} = 1 - b_{tr;C;sto;Hsa,j} \quad (421)$$

где $b_{tr;C;sto;Csa,j}$ — это значение b_{tr} , представленное в Таблице 19, в зависимости от положения аккумуляторного бака в тепловой зоне, в которой он установлен.

Для каждого месяца m, i внутренняя температура аккумуляторного бака $\theta_{C;sto;Csa,j;m,i}$ аккумуляторного бака хладоносителя в зоне обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$\theta_{C;sto;Csa,j;m,i} = \frac{\theta_{C;dis;flw;Csa,j;m,i} + \theta_{C;dis;ret;Csa,j;m,i}}{2} \quad (422)$$

Для каждого месяца m, i температура помещения установки $\theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i}$ аккумуляторного бака хладоносителя в зоне обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$\theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i} = \theta_{int;C;Csa,j;m,i} - (\theta_{int;C;Csa,j;m,i} - \theta_{e;C;Csa,j;m,i}) \cdot b_{tr;C;sto;Csa,j} \quad (423)$$

Для каждого месяца m, i общие потери $Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i}$ аккумуляторного бака хладоносителя в зоне обслуживания Csa,j определяются по формуле:

$$Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} = n_{d;C;Csa,j;m,i} \cdot Q_{C;sto;ls;ref;day;Csa,j} \cdot \frac{\theta_{C;sto;Csa,j;m,i} - \theta_{C;sto;int;Csa,j;m,i}}{40} \quad (424)$$

Для каждого месяца m, i рекуперлируемые потери аккумуляторного бака хладоносителя $Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяются по формуле:

$$Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;sto;ls;rbl;Csa,j} \quad (425)$$

Для каждого месяца m, i рекуперированные потери аккумуляторного бака хладоносителя $Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяются по формуле:

$$Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;ls;rbl;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;ls;rvd;Csa,j} \quad (426)$$

Потребление вспомогательной энергии для аккумуляторного бака хладоносителя не учитывается.

Для каждого месяца m, i необходимые тепловые поступления для аккумуляторного бака хладоносителя $Q_{C;sto;in;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$Q_{C;sto;in;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;out;Csa,j;m,i} + Q_{C;sto;ls;Csa,j;m,i} - Q_{C;sto;ls;rvd;Csa,j;m,i} \quad (427)$$

14.6 Диспетчеризация генерации хладоносителя

14.6.1 Входные данные

Для каждого холодильного агрегата gen, k указываются следующие данные из Таблицы 122.

Таблица 122 - Данные необходимые для определения диспетчеризации производства хладоносителя

Символ	Единица	Описание
$k_{C;sf;gen,k;Csa,j;m,i}$	-	Доля необходимого производства хладоносителя, покрываемая холодильным агрегатом k

14.6.2 Рассчитанные данные

Для зоны обслуживания холодильным агрегатом Csa,j и каждого месяца m, i необходимое производство холода $Q_{C;gen,out;Csa,j;m,i}$ от подсистемы генерации определяется по формуле:

$$Q_{C;gen,out;Csa,j;m,i} = Q_{C;sto;in;req;Csa,j;m,i} + Q_{V;ls;nrvd;Csa,j;m,i} \quad (428)$$

Для каждого месяца m, i необходимое производство холода $Q_{C;gen,k,out;Csa,j;m,i}$ от каждого холодильного агрегата gen, k для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$Q_{C;gen,k,out;Csa,j;m,i} = Q_{C;gen,out;req;Csa,j;m,i} \cdot k_{C;sf;gen,k;Csa,j;m,i} \quad (429)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – На данный момент эта процедура позволяет управлять только несколькими холодильными агрегатами.

14.7 Тепловой насос (охлаждение)

14.7.1 Входные данные

Для каждого теплового насоса hp,k для генерации хладоносителя, указываются следующие данные из Таблицы 123.

Таблица 123 - Данные необходимые для генерации хладоносителя с помощью теплового насоса

Символ	Единица	Описание
	ID	Тип хладоносителя или теплового насоса
	ID	Источник энергии
$P_{C;hp,k;aux}$		Мощность вспомогательных установок не включенна в EER
		Включает, например, первичные насосы и насосы в контуре отвода тепла

14.7.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m,i необходимое производство холода $Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}$ системы генерации хладоносителя посредством теплового насоса hp,k для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i} = Q_{C;gen,k;out;Csa,j;m,i} \quad (430)$$

где hp,k — индекс теплового насоса.

Для каждого месяца m,i потребление вспомогательной энергии $W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i}$ теплового насоса hp,k для системы производства хладоносителя для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

если потребление вспомогательной энергии имеет тип постоянной мощности:

$$W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i} = t_{C;op;Csa,j;m,i} \cdot P_{C;hp,k;aux;Csa,j} \quad (431)$$

если потребление вспомогательной энергии зависит от нагрузки:

$$W_{C;hp,k;aux;Csa,j;m,i} = t_{C;op;Csa,j;m,i} \cdot P_{C;hp,k;aux;Csa,j} \cdot \left(0,4 + 0,4 \cdot \frac{Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}}{\max[Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,x} \text{ with } x = 1 \dots 12]} \right) \quad (432)$$

где hp,k — индекс теплового насоса.

Для каждого месяца m,i КПД теплового насоса hp,k $EER_{C;hp,k;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j представлена в Таблице 124.

Таблица 124 - Значения эффективности холодильного агрегата по умолчанию

Описание	EER
Тепловой насос воздух - воздух (сплит система)	3,00
Тепловой насос воздух-вода, низкая температура	2,50
Тепловой насос воздух-вода, средняя температура	3,00
Тепловой насос воздух-вода, высокая температура	3,50
Большой чиллер, модульный	3,00

Для каждого месяца m,i необходимый вклад энергии для теплового насоса для охлаждения помещений $E_{C;hp,k;in;Csa,j;m,i}$ для зоны обслуживания Csa,j определяется по формуле:

$$E_{C;hp,k;in;Csa,j;m,i} = \frac{Q_{C;hp,k;out;Csa,j;m,i}}{EER_{C;hp,k;Csa,j;m,i}} \quad (433)$$

и квалифицируется в зависимости от основного энергоносителя, указанного во входных данных.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для хладоносителя, теплового насоса или кондиционера, источником входной энергии обычно является "электричество". Могут быть и другие источники энергии для абсорбционных тепловых насосов или тепловых насосов, приводимых в действие двигателями сгорания.

14.8 Помещения без системы холодоснабжения

Для каждого месяца m, i в сезоне охлаждения электрическая энергия, которая потребовалась бы для охлаждения помещений без системы холодоснабжения $E_{C;gen;in;el;nC;m,i}$, определяется по формуле:

$$E_{C;gen;in;el;nC;m,i} = \frac{Q_{C;hp,k,out;Csa,j;m,i}}{h_{C;ctr;nC} \cdot h_{C;dis;nC} \cdot EER_{C;gen;nC}} \quad (434)$$

где эффективности фиктивной системы охлаждения по умолчанию представлены в Таблице 125.

Таблица 125 - Эффективности для фиктивной системы охлаждения по умолчанию

Описание	Символ	Значение
Эффективность эмиссии и управления	$\eta_{C;ctr;nC}$	0,75
Эффективность распределения	$\eta_{C;dis;nC}$	1,00
Эффективность генерации	$EER_{C;gen;nC}$	2,50

15 Освещение

15.1 Зона обслуживания освещения

15.1.1 Общие положения

Зона обслуживания освещения — это часть здания с однородными характеристиками в отношении расчета энергоэффективности освещения. Если в здании есть части с различными характеристиками освещения, их необходимо идентифицировать как отдельные "зоны обслуживания освещения" и рассчитывать независимо.

По умолчанию для каждой тепловой зоны должна быть своя зона обслуживания освещения, поскольку категория помещения, ассоциированная с каждой тепловой зоной, определяет условия работы освещения. может существовать часть тепловой зоны с различными характеристиками освещения, например, различные системы управления и/или условия естественного освещения. В таком случае тепловая зона делится на несколько зон обслуживания освещения.

В зависимости от конфигурации здания и установок зона обслуживания освещения:

а) может охватывать целое здание, которое относится к одной категории и имеет одну тепловую зону;

ПРИМЕР 1 – Индивидуальный дом.

б) может охватывать целую тепловую зону здания, разделенного на несколько тепловых зон;

ПРИМЕР 2 – Освещение магазинов на первом этаже здания смешанного назначения.

с) может охватывать только часть одной тепловой зоны здания.

ПРИМЕР 3 – Часть офиса, в которой установлено автоматическое управление освещением. Другая зона обслуживания будет определена для остальной части офиса.

Одна зона обслуживания освещения не может охватывать несколько тепловых зон одновременно.

15.1.2 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ указываются данные из Таблицы 126.

Таблица 126 - Данные необходимые для определения зоны обслуживания освещения

Символ	Единица	Описание
$A_{Lsa,j}$	м ²	Брутто-площадь, обслуживаемая зоной $L_{sa,j}$
$ztc_{Lsa,j}$		Тепловая зона, покрываемая зоной обслуживания освещения

15.1.3 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ категория пространства совпадает с категорией тепловой зоны ztc,k , которую она охватывает.

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ отношение чистой площади к брутто $k_{ng;A;Lsa,j}$ определяется по формуле:

$$k_{ng;A;Lsa,j} = k_{ng;A;ztc,k} \quad (435)$$

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ чистая площадь $A_{Lsa,j;net}$ определяется по формуле:

$$A_{Lsa,j;net} = A_{Lsa,j} \cdot k_{ng;A;Lsa,j} \quad (436)$$

15.2 Зона обслуживания освещения

15.2.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ указываются данные из Таблицы 127.

Таблица 127 - Данные необходимые для определения установленной мощности осветительных приборов

Символ	Единица	Описание
$P_{i;Lsa,j}$	Вт	Мощность каждого осветительного прибора
$N_{i;Lsa,j}$	-	Количество осветительных приборов
$F_{L;blst;Lsa,j,i}$		Фактор балласта
$f_{L;ls;Lsa,j}$		Фактор потери света (со временем)
$f_{L;ut;Lsa,j}$		Фактор использования
		Технология ламп

Значения по умолчанию для фактора балласта $f_{L;blst}$ представлены в Таблице 128.

Таблица 128 - Данные необходимые для определения установленной мощности осветительных приборов

Описание	$f_{L;blst}$
Мощность осветительного прибора включает балласт и/или устройство управления	1,0
Мощность осветительного прибора не включает балласт и/или устройство управления	1,2

Значения уровня освещенности L_{nd} по умолчанию, определены в Таблице 129.

Таблица 129 - Значения уровня освещенности L_{nd} по умолчанию

Описание	L_{nd}
Индивидуальные дома	150
Многоквартирные дома	150
Офисные здания	300
Здания образовательных учреждений	400
Здания медицинских учреждений	300
Отели	150
Рестораны, кафе	200
Здания спортивного назначения	200
Здания для оптовой и розничной торговли	300

Значения фактора потери освещенности $f_{L;ls}$ по умолчанию, определены в Таблице 130.

Таблица 130 - Значения фактора потери освещенности $f_{L;ls}$ по умолчанию

Описание	$f_{L;ls}$
Номинальное значение	0,60
Не учитывается	1,00

Значения коэффициента использования $f_{L;ut}$ по умолчанию, определены в Таблице 131.

Таблица 131 - Значения фактора использования $f_{L;ut}$ по умолчанию

Описание	$f_{L;ut}$
Значения по умолчанию для жилых зданий	0,60
Значения по умолчанию для нежилых зданий	0,70
Не учитывается	1,00

Значения эффективности лампы $\eta_{L;imp}$ по умолчанию, определены в Таблице 132.

Таблица 132 - Значения эффективности лампы $\eta_{L;imp}$ по умолчанию

Описание	$\eta_{L;imp}$ (лм/Вт)
Лампы накаливания	0,60
Флуоресцентные	0,70
LED	1,00

15.2.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$:

если мощность каждого осветительного прибора известна, то установленная мощность осветительных приборов $P_{L;LSA,j}$ для зоны $L_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$P_{L;Lsa,j} = \sum_i (P_{i;Lsa,j} \cdot N_{i;Lsa,j} \cdot f_{i;blst;Lsa,j}) \quad (437)$$

где сумма распространяется на каждую однородную группу осветительных приборов i , установленную в зоне обслуживания освещения Lsa,j .

Если мощность каждого осветительного прибора неизвестна, то установленная мощность осветительных приборов $P_{L;Lsa,j}$ для зоны Lsa,j определяется по формуле:

$$P_{L;Lsa,j} = \frac{A_{Lsa,j;net} \cdot L_{nd;Vsa,j}}{f_{L;ls;Lsa,j} \cdot f_{L;ls;Lsa,j} \cdot h_{L;tmp;Lsa,j}} \quad (438)$$

15.3 Фактор постоянного освещения

15.3.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j указываются данные из Таблицы 133.

Таблица 133 - Данные необходимые для определения фактора постоянного освещения

Символ	Единица	Описание
MF		Фактор обслуживания
F _{CC}		Фактор автоматического контроля постоянного освещения

Значения фактора обслуживания $F\hat{I}$ по умолчанию, представлены в Таблице 134.

Таблица 134 - Данные необходимые для определения фактора постоянного освещения

Описание	$F\hat{I}$
-	-
Фактор обслуживания НЕ учитывался на этапе проектирования	1,00
Фактор обслуживания учитывался на этапе проектирования	0,80

Значения фактора эффективности F_{CC} по умолчанию, для контроля постоянного освещения определены в Таблице 135.

Таблица 135 - Значения фактора эффективности контроля постоянного освещения F_{CC} по умолчанию

Описание	F_{CC}
Без контроля постоянного освещения	0,00
С контролем постоянного освещения	1,00

15.3.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j фактор постоянного освещения $F_{C;Lsa,j}$ для зоны Lsa,j определяется по формуле:

$$F_{C;Lsa,j} = 1,00 - 0,5 \cdot F_{CC;Lsa,j} \cdot (1 - MF_{Lsa,j}) \quad (439)$$

15.4 Фактор занятости

15.4.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j указываются данные из Таблицы 136.

Таблица 136 - Данные необходимые для определения фактора занятости

Символ	Единица	Описание
F_A		Фактор отсутствия
F_{OC}		Фактор контроля занятости

Значения фактора отсутствия F_A по умолчанию, определены в Таблице 137.

Таблица 137 - Значения фактора отсутствия F_A по умолчанию

Описание	F_A
Индивидуальные дома	0,000
Многokвартирные дома	0,000
Офисные здания	0,200
Здания образовательных учреждений	0,200
Здания медицинских учреждений	0,000
Отели	0,000
Рестораны, кафе	0,000
Здания спортивного назначения	0,000
Здания для оптовой и розничной торговли	0,000

Значения фактора контроля занятости F_{OC} по умолчанию, определены в Таблице 138.

Таблица 138 - Значения фактора контроля занятости F_{OC} по умолчанию

Описание	F_{OC}
Без контроля присутствия - ручной выключатель вкл/выкл	1,000
Без контроля присутствия - ручной выключатель вкл/выкл + автоматическое отключение с сигналом	0,950
Контроль присутствия - автоматическое включение/ автоматическое выключение	0,950
Контроль присутствия - автоматическое включение автоматическое /выключение	0,900
Контроль присутствия - ручное включение вкл/уменьшенный	0,900
Контроль присутствия - ручное включение/автоматическое выключение	0,800

15.4.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$:

Если есть централизованное управление осветительными приборами в зоне, то фактор занятости $F_{O;L_{sa,j}}$ для зоны $L_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$F_{O;L_{sa,j}} = 1,00 \quad (440)$$

Если централизованного управления осветительными приборами в зоне нет и $F_{A;L_{sa,j}} < 0,2$, то фактор занятости $F_{O;L_{sa,j}}$ для зоны $L_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$F_{O;L_{sa,j}} = 1,00 - \frac{(1 - F_{OC;L_{sa,j}}) \cdot F_{A;L_{sa,j}}}{0,2} \quad (441)$$

если централизованного управления осветительными приборами в зоне нет и $0,2 \leq F_{A;L_{sa,j}} < 0,9$, то фактор занятости $F_{O;L_{sa,j}}$ для зоны $L_{sa,j}$ определяется по формуле:

$$F_{O;Lsa,j} = F_{OC;Lsa,j} + 0,2 - F_{A;Lsa,j} \quad (442)$$

если централизованного управления осветительными приборами в зоне нет и $F_{A;Lsa,j} \geq 0,9$, то фактор занятости $F_{O;Lsa,j}$ для зоны Lsa,j определяется по формуле:

$$F_{O;Lsa,j} = (7 - 10 \cdot F_{OC;Lsa,j}) \cdot (F_{A;Lsa,j} - 1) \quad (443)$$

15.5 Естественное освещение

15.5.1 Естественное освещение фасадов

15.5.1.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j указываются данные из Таблицы 139.

Таблица 139 - Данные необходимые для определения фактора естественного освещения фасада

Символ	Единица	Описание
L_{FD}		Уровень освещенности
		Проникновение естественного света (качественно)
γ		Широта здания

Если данные отсутствуют, предполагается, что степень проникновения естественного света средняя.

Если данные отсутствуют, предполагается, что уровень освещенности составляет 300 люкс.

15.5.1.2 Рассчитанные данные

Значения параметров a и b представлены в Таблице 140 в зависимости от уровня освещенности и проникновения естественного света.

Таблица 140 - Значения коэффициентов a и b для естественного освещения фасадов, по умолчанию

Уровень освещенности (люкс)	Проникновение естественного света	Коэффициент a	Коэффициент b
300	Слабое	1,2425	-0,0117
	Среднее	1,3097	-0,0106
	Сильное	1,2904	-0,0088
500	Слабое	0,9432	-0,0094
	Среднее	1,2425	-0,0117
	Сильное	1,322	-0,0110
700	Слабое	0,6692	-0,0067
	Среднее	1,0054	-0,0098
	Сильное	1,2812	-0,0121

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j фактор обеспечения естественного света для фасада $F_{D;S,f;Lsa,j}$ для зоны Lsa,j определяется по формуле:

$$F_{D;S,f;Lsa,j} = a_{Lsa,j} + b_{Lsa,j} \cdot \gamma \quad (444)$$

15.5.2 Естественное освещение кровли

15.5.2.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ с кровельным освещением указываются данные из Таблицы 141.

Таблица 141 - Данные необходимые для определения фактора естественного освещения кровельных световых проемов

Символ	Единица	Описание
L_{RD}		Уровень освещенности
		Проникновение естественного света (качественно)
		Ориентация и угол наклона кровли

Если данные отсутствуют, предполагается, что степень проникновения естественного света средняя.

Если данные отсутствуют, предполагается, что уровень освещенности составляет 300 люкс.

15.5.2.2 Рассчитанные данные

Значения фактора обеспечения естественного света $F_{D;S;r;L_{sa,j}}$ для кровельного освещения представлены в Таблице 142, в зависимости от уровня освещенности, проникновения естественного света, ориентации и угла наклона кровли.

Таблица 142 - Значение фактора обеспечения естественного освещения $F_{D;S;r;L_{sa,j}}$ для кровельного освещения

Уровень освещенности (люкс)	Проникновение естественного света	Горизонтально	Юг 30°	В/З 30°	С 30°
300	Слабое	0,97	0,96	0,94	0,93
	Среднее	0,99	0,98	0,98	0,98
	Сильное	1,00	0,99	0,99	0,99
500	Слабое	0,93	0,91	0,88	0,84
	Среднее	0,97	0,97	0,95	0,94
	Сильное	0,99	0,98	0,98	0,97
700	Слабое	0,86	0,84	0,79	0,74
	Среднее	0,94	0,93	0,91	0,89
	Сильное	0,97	0,97	0,96	0,94

15.5.3 Фактор обеспечения естественным светом

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ значение фактора обеспечения естественным освещением $F_{D;S;L_{sa,j}}$ определяется следующим образом:

если есть естественное освещение фасада или фасада и кровли:

$$F_{D;S;L_{sa,j}} = F_{D;S;r;L_{sa,j}} \quad (445)$$

если есть естественное освещение только кровли:

$$F_{D;S;L_{sa,j}} = F_{D;S;r;L_{sa,j}} \quad (446)$$

если нет ни фасада, ни кровли с естественным освещением:

$$F_{D;S;Lsa,j} = 0 \quad (447)$$

15.5.4 Фактор управления естественным освещением

15.5.4.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j указываются данные из Таблицы 143.

Таблица 143 - Данные необходимые для определения фактора естественного освещения для кровельного освещения

Символ	Единица	Описание
		Тип управления освещением в зависимости от освещенности (естественного освещения)

15.5.4.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j значение фактора управления естественным освещением $F_{D;C;Lsa,j}$ для управления естественным освещением представлено в Таблице 144, в зависимости от проникновения естественного освещения и типа управления.

Таблица 144 - Значение фактора управления естественным освещением $F_{D;C;Lsa,j}$

Тип управления	Проникновение естественного света	$F_{D;C;Lsa,j}$
Ручное	Слабое	0,20
	Среднее	0,30
	Сильное	0,40
Автоматическое	Слабое	0,75
	Среднее	0,77
	Сильное	0,85

15.6 Естественное освещение

15.6.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j указываются данные из Таблицы 145.

Таблица 145 - Данные необходимые для определения потребляемой мощности систем управления освещением

Символ	Единица	Описание
P_{pc}		Известная мощность управления освещением
		Тип управления освещением

15.6.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j , если мощность управления освещением $P_{pc;Lsa,j}$ неизвестна, то:

удельная мощность управления освещением $p_{L;pc;Lsa,j}$ по умолчанию, представлена в Таблице 146.

Таблица 146 - Удельная мощность управления освещением $p_{L;pc;Lsa,j}$

Тип управления	$p_{L;pc}$ (Вт/м²)
Только ручные выключатели	0,000
Автоматическое управление	0,171

мощность управления освещением $P_{L;pc;Lsa,j}$ определяется по формуле:

$$P_{L;pc;Lsa,j} = p_{L;pc;Lsa,j} \cdot A_{Lsa,j} \quad (448)$$

в противном случае используется известное значение.

15.7 Питание для аварийного освещения

15.7.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j данные указываются в Таблице 147.

Таблица 147 - Данные необходимые для определения мощности, необходимой для аварийного освещения

Символ	Единица	Описание
P_{em}		Известная мощность аварийного освещения

15.7.2 Рассчитанные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j , если мощность аварийного освещения $P_{L;em;Lsa,j}$ неизвестна, то:

а) удельная мощность по умолчанию для аварийного освещения $P_{L;em;Lsa,j}$ определена в Таблице 148.

Таблица 148 - Удельная мощность аварийного освещения $P_{L;em;Lsa,j}$

Тип управления	$P_{L;em}$ Вт/м²
Не установлено	0,000
Аварийное освещение и зарядка батареи	0,114

б) мощность для аварийного освещения $P_{L;em;Lsa,j}$ определяется по формуле:

$$P_{L;em;Lsa,j} = p_{L;em;Lsa,j} \cdot A_{Lsa,j} \quad (449)$$

В противном случае используется известное значение.

15.8 Потребление электроэнергии для освещения

15.8.1 Входные данные

Для каждой зоны обслуживания освещения Lsa,j значения часов использования в дневное время $t_{D;Lsa,j}$ и ночное время $t_{N;Lsa,j}$ представлены в Таблице 149 в зависимости от категории пространства.

Таблица 149 - Часы использования освещения в дневное и ночное время

Категория пространства	Часы использования в дневное время, tD (ч/год)	Часы использования в ночное время, tN (ч/год)
Индивидуальные дома	910	840
Многоквартирные дома	1.274	1.176
Офисные здания	2.250	250
Здания образовательных учреждений	1.800	200
Здания медицинских учреждений	3.000	2.000
Отели	3.000	2.000
Рестораны, кафе	1.250	1.250
Здания спортивного назначения	2.000	2.000
Здания для оптовой и розничной торговли	3.000	2.000

Для каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ значение месячного фактора перераспределения $C_{D;S;m,i;L_{sa,j}}$ представлено в Таблице 150 в зависимости от типа проникновения естественного освещения.

Таблица 150 - Месячный фактор перераспределения $C_{D;S;m,i}$ энергии освещения

Проникновени е дневного света	$C_{D;S;m,i}$											
	Ян в	Фе в	Ма р	Ап р	Ма й	Ию н	Ию л	Авг	Сен	Окт	Но я	Дек
Слабое	0,4 5	0,79	1,0 2	1,3 4	1,41	1,51	1,40	1,3 7	1,0 5	0,8 3	0,4 8	0,3 5
Среднее	0,5 4	0,88	1,0 5	1,2 5	1,32	1,37	1,32	1,2 9	1,0 8	0,9 1	0,5 7	0,4 3
Сильное	0,6 5	0,94	1,0 6	1,1 8	1,23	1,24	1,23	1,2 1	1,0 8	0,9 5	0,6 7	0,5 4

15.8.2 Рассчитанные данные

Для каждого месяца m,i и каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ энергия, потребляемая осветительными приборами $W_{lum;L_{sa,j};m,i}$ определяется по формуле:

$$W_{lum;L_{sa,j};m,i} = P_{L;L_{sa,j}} \cdot F_{C;L_{sa,j}} \cdot F_{O;L_{sa,j}} \cdot \left(t_{D;L_{sa,j}} \cdot \frac{t_{m,i}}{\sum_i t_{m,i}} \cdot (1 - F_{D;S;L_{sa,j}} \cdot F_{D;C;L_{sa,j}} \cdot C_{D;S;L_{sa,j};m,i}) + t_{N;L_{sa,j}} \cdot \frac{t_{m,i}}{\sum_i t_{m,i}} \right) \quad (450)$$

Для каждого месяца m,i и каждой зоны обслуживания освещения $L_{sa,j}$ потребление электроэнергии для освещения $W_{L;L_{sa,j};m,i}$ определяется по формуле:

$$W_{L;L_{sa,j};m,i} = W_{lum;L_{sa,j};m,i} + (P_{pc;L_{sa,j}} + P_{em;L_{sa,j}}) \cdot t_{m,i} \quad (451)$$

16 Фотоэлектрический и электрический баланс

16.1 Производство фотоэлектрической энергии

16.1.1 Общие положения

Фотоэлектрические (PV) системы могут учитываться в энергетическом балансе при выполнении следующих условий:

- а) установлены стационарно:
- либо непосредственно на здании;

- либо на территории участка здания (например, на гараже пристроенном к зданию на том же участке).
- b) произведенная энергия используется в здании.

ПРИМЕЧАНИЕ – Критерии оценки экспортируемой энергии определены в разделе 5.

16.1.2 Входные данные

Для каждой установленной фотоэлектрической системы PV,j указываются данные из Таблицы 151.

Таблица 151 - Данные необходимые для определения фактора естественного освещения фасада

Символ	Единица	Описание
$P_{PV,j;pk}$		Пиковая мощность установленных PV-панелей: электрическая мощность, производимая PV-системой с определенной площадью, при солнечной радиации в 1 кВт/м ² на поверхности при 25 °C
		Ориентация PV-панелей
		Угол наклона PV-панелей
		Тип установки

Для каждой установленной фотоэлектрической системы PV,j и каждого месяца m,i солнечная радиация $H_{sol;or;lt;m,i;PV,j}$ в зависимости от ориентации и наклона представлена в Таблице 152.

Таблица 152 - Месячная солнечная радиация на фотоэлектрических панелях $H_{sol;or;lt;m,i}$ в зависимости от ориентации и наклона

Ориентация и наклон	Месячная солнечная радиация на PV-панелях $H_{sol;or;lt;m,i}$											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
E 15	30,4	47,3	109,6	127,5	158,2	213,4	207,7	172,2	128,4	78,0	33,1	26,1
E 30	29,6	45,8	103,6	121,4	151,6	201,5	197,1	163,2	122,2	72,7	31,5	25,4
E 45	28,4	43,2	96,0	112,7	141,2	184,7	181,7	151,6	114,4	67,5	29,6	24,4
E 60	26,7	39,4	86,7	102,1	127,3	164,9	163,1	137,3	104,4	61,7	27,3	23,1
E 90	21,5	29,4	65,0	76,3	92,6	119,5	118,9	102,6	79,5	47,4	21,3	18,7
SE 15	37,3	54,9	126,3	138,4	165,3	221,6	216,6	185,5	144,9	94,2	41,2	33,6
SE 30	41,7	59,5	132,8	140,9	164,2	216,2	213,1	186,4	151,4	100,8	45,6	38,6
SE 45	44,0	61,5	133,4	137,2	156,5	202,0	200,8	179,5	151,0	102,6	47,6	41,6
SE 60	44,2	60,5	127,3	127,2	142,2	180,0	180,5	165,0	142,8	99,4	47,5	42,5
SE 90	38,3	50,3	98,6	94,0	100,1	121,1	124,0	119,4	109,5	79,3	40,5	37,8
S 15	41,1	58,2	135,5	143,4	167,3	225,1	219,9	192,1	153,4	105,0	45,8	37,7
S 30	49,0	65,8	149,6	149,2	166,1	220,1	217,0	196,7	166,2	120,7	54,5	46,5
S 45	54,3	70,2	155,4	147,1	157,0	204,3	202,9	190,9	169,6	129,7	60,3	52,8
S 60	56,7	70,9	152,6	137,3	139,9	177,6	178,3	174,6	163,4	131,2	62,8	56,2
S 90	52,6	61,7	122,5	97,8	89,0	103,8	107,5	117,1	124,4	112,3	57,6	53,4
SV 15	39,0	54,9	131,5	139,6	164,0	222,9	216,3	189,2	148,7	103,6	43,8	35,3
SV 30	44,8	59,5	142,0	142,3	160,4	217,3	211,2	192,0	157,5	118,0	50,5	41,9
SV 45	48,4	61,3	145,2	139,0	150,3	202,4	197,4	186,2	158,8	126,1	54,7	46,2
SV 60	49,6	60,3	141,0	129,3	134,6	179,7	176,2	172,1	151,7	127,2	56,0	48,1
SV 90	44,5	49,8	112,4	95,9	93,5	120,8	119,9	125,5	117,8	109,3	49,8	44,2
V 15	32,3	47,1	116,3	129,0	156,7	215,9	207,5	177,6	133,2	89,7	36,2	28,0
V 30	32,7	45,1	114,1	123,4	147,3	204,3	195,4	171,4	129,7	92,6	36,4	28,5
V 45	32,5	42,1	108,9	115,3	135,2	188,0	179,4	161,2	123,5	92,9	35,9	28,4
V 60	31,3	38,5	101,4	105,1	121,6	169,0	161,0	148,2	114,5	90,0	34,5	27,6
V 90	26,1	29,7	80,2	80,3	91,9	126,2	120,5	115,3	91,2	76,1	28,5	23,3
OR 0	31,3	47,7	114,2	130,2	160,0	218,0	210,9	177,2	132,2	83,7	34,9	27,1

Для каждой установленной фотоэлектрической системы PV,j фактор производительности системы $f_{perf;PV,j}$ определен в Таблице 153.

Таблица 153 - Часы использования освещения в дневное и ночное время

Тип установки	Коэффициент производительности системы f_{perf} -
Невентилируемые модули (встроенные)	0,76
Умеренно вентилируемые модули	0,80
Сильно вентилируемые модули или с принудительной вентиляцией	0,82

Эталонная солнечная радиация $I_{sol;ref}$ равна 1,0 кВт/м².

16.1.3 Рассчитанные данные

Для каждой установленной фотоэлектрической системы PV,j и каждого месяца m,i производство электроэнергии PV панелями $E_{pr;el;PV;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{pr;el;PV;j;m,i} = P_{PV;j,pk} \cdot f_{perf;PV,j} \cdot \frac{H_{sol;or;tl; m,i}}{I_{sol;ref}} \quad (452)$$

Для каждой установленной фотоэлектрической системы PV,j и каждого месяца m,i взвешенная произведенная электроэнергия $E_{we;el;pr;PV;j;m,i}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;el;pr;PV;j;m,i} = E_{pr;el;PV;j;m,i} \cdot f_{Pnren;PV} \quad (453)$$

$$E_{Pren;el;pr;PV;j;m,i} = E_{pr;el;PV;j;m,i} \cdot f_{Pren;PV} \quad (454)$$

$$M_{CO2;el;pr;PV;j;m,i} = E_{pr;el;PV;j;m,i} \cdot f_{CO2;PV} \quad (455)$$

16.2 Баланс электроэнергии

16.2.1 Использованная электроэнергия

Для каждого месяца m,i и каждой услуги X,k использованная электроэнергия $E_{EPus;el;X,k;m,i}$ представляет собой сумму всех основных входных данных электроэнергии для всех генераторов и всех потреблений вспомогательной энергии для услуги X,k :

$$E_{EPus;el;X,k;m,i} = \sum_{gen,j} E_{X,k;gen,j;in;el;m,i} + \sum_{Y,j} W_{X,k;Y,j;aux;m,i} \quad (456)$$

где:

- $X,1 = H$ - для услуги отопления помещений;
- $X,2 = W$ - для услуги горячего водоснабжения;
- $X,3 = C$ - для услуги охлаждения помещений;
- $X,4 = V$ - для услуги вентиляции;
- $X,5 = L$ - для услуги освещения;
- Y,j - любая подсистема, такая как эмиссия, распределение, управление, генерация и т.д.

Для каждого месяца m,i и каждой услуги X,k доля $k_{EPus;el;X,k;m,i}$ использованной электроэнергии для услуги X,k определяется по формуле:

$$k_{EPus;el;X,k;m,i} = \frac{E_{EPus;el;X,k;m,i}}{\sum_{X,j} E_{EPus;el;X,j;m,i}} \quad (457)$$

Для каждого месяца m, i использованная электроэнергия $E_{EPus;el;m,i}$ представляет собой сумму электроэнергии, использованной для всех услуг X, k , и определяется по формуле:

$$E_{EPus;el;m,i} = \sum_{X,k} E_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (458)$$

16.2.2 Произведенная электроэнергия

Для каждого месяца m, i произведенная электроэнергия $E_{EPus;el;m,i}$ представляет собой сумму производства электроэнергии всеми установленными системами производства электроэнергии Y, j и определяется по формуле:

$$E_{pr;el;m,i} = \sum_{Y,j} E_{pr;el;Y,j;m,i} \quad (459)$$

Для каждого месяца m, i общая взвешенная произведенная электроэнергия $E_{we;el;pr;m,i}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} E_{Pnren;el;pr;Y,j;m,i} \quad (460)$$

$$E_{Pren;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} E_{Pren;el;pr;Y,j;m,i} \quad (461)$$

$$M_{CO2;el;pr;m,i} = \sum_{Y,j} M_{CO2;el;pr;Y,j;m,i} \quad (462)$$

где Y, j — системы производства электроэнергии в здании.

ПРИМЕЧАНИЕ – Y может быть PV для фотоэлектрических систем и sgn для когенерации.

Для каждого месяца m, i факторы взвешивания произведенной электроэнергии $f_{we;el;pr;m,i}$ определяются по формулам:

$$f_{Pnren;el;pr;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (463)$$

$$f_{Pren;el;pr;m,i} = \frac{E_{Pren;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (464)$$

$$f_{CO2;el;pr;m,i} = \frac{M_{CO2;el;pr;m,i}}{E_{pr;el;m,i}} \quad (465)$$

16.2.3 Самопотребляемая электроэнергия

Для каждого месяца m, i отношение $x_{m,i}$ между произведенной и использованной электроэнергией определяется по формуле:

$$x_{m,i} = \frac{E_{pr;el;m,i}}{E_{EPus;el;m,i}} \quad (466)$$

Для каждого месяца m, i фактор соответствия $f_{match;m,i}$ между произведенной и использованной электроэнергией определяется по формуле:

$$f_{match;m,i} = \frac{x_{m,i}^n + \frac{1}{x_{m,i}^n}}{x_{m,i}^n + \frac{1}{x_{m,i}^n} + k} \quad (467)$$

где:

- $n = 1$ - коэффициент, контролирующий резкость коэффициента соответствия;
 $k = 1,3$ - коэффициент, контролирующий минимальное значение коэффициента соответствия.

Для каждого месяца m, i часть произведенной электроэнергии, которая самоиспользуется для целей ЕРВ $E_{pr;el;used;EPus;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{pr;el;used;EPus;m,i} = f_{match;m,i} \cdot \min[E_{EPus;el;m,i}; E_{pr;el;m,i}] \quad (468)$$

16.2.4 Поставленная и экспортируемая энергия

Для каждого месяца m, i экспортируемая в сеть электроэнергия $E_{exp;el;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{exp;el;m,i} = E_{pr;el;m,i} - E_{pr;el;used;EPus;m,i} \quad (469)$$

Для каждого месяца m, i поставленная из сети электроэнергия $E_{del;el;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;el;m,i} = E_{EPus;el;m,i} - E_{pr;el;used;EPus;m,i} \quad (470)$$

16.3 Взвешенный баланс электроэнергии

Для каждого месяца m, i взвешенная экспортируемая энергия на этапе А (оцениваемая в зависимости от ресурса, использованного для ее производства) $E_{we;exp;el;m,i;A}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{Pnren;el;pr;m,i} \quad (471)$$

$$E_{Pren;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{Pren;el;pr;m,i} \quad (472)$$

$$M_{CO2;exp;el;m,i;A} = E_{exp;el;m,i} \cdot f_{CO2;el;pr;m,i} \quad (473)$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Индекс "we" для "вес" может быть заменен любым типом взвешивания для каждого источника энергии, например, первичная энергия, выбросы CO₂, стоимость и т.д.

Для каждого месяца m, i взвешенная поставленная энергия на этапе А $E_{we;exp;el;m,i;A}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{Pnren;el} \quad (474)$$

$$E_{Pren;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{Pren;el} \quad (475)$$

$$M_{CO2;del;el;m,i;A} = E_{del;el;m,i} \cdot f_{CO2;el} \quad (476)$$

где факторы взвешивания для электроэнергии указаны в Таблице 154.

Для каждого месяца m, i взвешенная поставленная энергия на этапе А $E_{we;el;m,i;A}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;el;m,i;A} = E_{Pnren;del;el;m,i;A} - E_{Pnren;exp;el;m,i;A} + E_{Pnren;el;pr;m,i} \quad (477)$$

$$E_{Pren;el;m,i;A} = E_{Pren;del;el;m,i;A} - E_{Pren;exp;el;m,i;A} + E_{Pren;el;pr;m,i} \quad (478)$$

$$M_{CO2;el;m,i;A} = M_{CO2;del;el;m,i;A} - M_{CO2;exp;el;m,i;A} + M_{CO2;el;pr;m,i} \quad (479)$$

Для каждого месяца m, i потенциальный эффект включения экспортируемой энергии в взвешенную энергоэффективность для электроэнергии $E_{we;el;exp;m,i;AB}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{Pnren;el;pr;m,i} - f_{Pnren;el}) \quad (480)$$

$$E_{Pren;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{Pren;el;pr;m,i} - f_{Pren;el}) \quad (481)$$

$$M_{CO2;el;exp;m,i;AB} = E_{exp;el;m,i} \cdot (f_{CO2;el;pr;m,i} - f_{CO2;el}) \quad (482)$$

Для каждого месяца m, i взвешенная энергоэффективность для электроэнергии $E_{we;el;m,i}$ определяется по формулам:

$$E_{Pnren;el;m,i} = E_{Pnren;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot E_{Pnren;el;exp;m,i;AB} \quad (483)$$

$$E_{Pren;el;m,i} = E_{Pren;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot E_{Pren;el;exp;m,i;AB} \quad (484)$$

$$M_{CO2;el;m,i} = M_{CO2;el;m,i;A} + k_{exp} \cdot M_{CO2;el;exp;m,i;AB} \quad (485)$$

Для каждого месяца m, i факторы взвешивания использованной электроэнергии $f_{we;el;m,i}$ определяются по формулам:

$$f_{Pnren;el;us;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (486)$$

$$f_{Pren;el;us;m,i} = \frac{E_{Pren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (487)$$

$$f_{Ptot;el;us;m,i} = \frac{E_{Pnren;el;m,i} + E_{Pren;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (488)$$

$$f_{CO2;el;us;m,i} = \frac{M_{CO2;el;m,i}}{E_{EPus;m,i}} \quad (489)$$

17 Показатели энергоэффективности

17.1 Входные данные

Значения факторов взвешивания для поставленных энергоносителей представлены в Таблице 154.

Таблица 154 - Значения факторов взвешивания энергоносителей

Источник энергии	Код	f_{Pnren} кВт·ч/кВт·ч	f_{Pren} кВт·ч/кВт·ч	f_{Ptot} кВт·ч/кВт·ч	f_{CO2} г _{CO2} /кВт·ч
Электричество	El	2,300	0,200	2,500	420
Природный газ	Gas	1,100	0,000	1,100	220
Лёгкая нефть	Oil_I	1,100	0,000	1,100	290
Древесина	Wood	0,200	1,000	1,200	40
Фотовольтаика	PV	0,000	1,000	1,000	0
Солнечные коллектора	Slr	0,000	1,000	1,000	0
Окружающая среда	Env	0,000	1,000	1,000	0
Централизованное отопление	DH	1,300	0,000	1,300	260
Уголь	Coal	1,400	0,000	1,400	433

Экспортируемая энергия оценивается с $k_{exp} = 0$:

- а) в энергоэффективность здания включается только электроэнергия, произведенная в режиме самопотребления;
 б) экспортируемая энергия не включается в энергоэффективность здания.

17.2 Потребление энергии для услуги и для источника энергии

Для каждой услуги X,k , каждого месяца m,i и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии и фотоэлектрической энергии, потребление энергии $E_{EPus;cr,j;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} = \sum_{gen,l} E_{X,k;gen,l;in;cr,j;m,i} \quad (490)$$

где:

- $X,1 = H$ - для отопления помещений;
 $X,2 = W$ - для горячего водоснабжения;
 $X,3 = C$ - для охлаждения помещений;
 $X,4 = V$ - для вентиляции;
 $X,5 = L$ - для освещения;
 gen,l - подсистемы генерации X,k , использующие источник энергии cr,j в месяц m,i .

Для каждого из нужд X,k и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии и фотоэлектрической энергии, годовое потребление энергии $E_{EPus;cr,j;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{EPus;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \quad (491)$$

Для каждого из нужд X,k и каждого месяца m,i потребление электроэнергии $E_{EPus;el;X,k;m,i}$ определяется по формуле (460) из пункта 16.2.1.

Для каждого из нужд X,k годовое потребление электроэнергии $E_{EPus;el;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{EPus;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (492)$$

Чтобы избежать двойного учета, все энергоносители, используемые для производства электроэнергии, такие как:

- а) производство фотоэлектрической энергии;
 б) доля энергии полученная путём когенерации, выделенная на производство электроэнергии

не учитываются как отдельно использованный тип энергии, поскольку их использование уже учтено в потреблении электроэнергии.

ПРИМЕЧАНИЕ – Эквивалентная альтернатива заключается в учете поступающей электроэнергии из фотоэлектрического и когенерационного источника, но в то же время не использовать произведенную электроэнергию.

17.3 Поставленная и потребленная энергия для каждой из нужд и по источнику энергии

Для каждой из нужд X,k , каждого месяца m,i и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии и фотоэлектрической энергии, поставленная энергия $E_{del;cr,j;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;cr;j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr;j;X,k;m,i} \quad (493)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии и фотоэлектрической энергии, годовая поставленная энергия $E_{del;cr;j;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{del;cr;j;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;cr;j;X,k;m,i} \quad (494)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i электроэнергия поставленная в сеть $E_{del;el;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;el;X,k;m,i} = E_{del;el;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (495)$$

Для каждой из нужд X,k годовая электроэнергия поставленная в сеть $E_{del;el;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{del;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;el;X,k;m,i} \quad (496)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i поставленная фотоэлектрическая электроэнергия $E_{del;PV;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;PV;X,k;m,i} = E_{pr;el;PV;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (497)$$

Для каждой из нужд X,k годовая поставленная фотоэлектрическая электроэнергия $E_{del;PV;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{del;PV;X,k} = \sum_{m,i} E_{del;PV;X,k;m,i} \quad (498)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i экспортируемая электроэнергия $E_{exp;el;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{exp;el;X,k;m,i} = E_{exp;el;m,i} \cdot k_{EPus;el;X,k;m,i} \quad (499)$$

Для каждой из нужд X,k годовая экспортируемая электроэнергия $E_{exp;el;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{exp;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{exp;el;X,k;m,i} \quad (500)$$

17.4 Общая поставленная и экспортируемая энергия по источникам энергии

Для каждого месяца m,i и каждого энергоносителя cr,j поставленная энергия $E_{del;cr;j;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;cr;j;m,i} = \sum_{X,k} E_{del;cr;j;X,k;m,i} \quad (501)$$

Для каждого источника энергии cr,j годовая поставленная энергия $E_{del;cr;j}$ определяется по формуле:

$$E_{del;cr;j} = \sum_{m,i} E_{del;cr;j;m,i} \quad (502)$$

Для каждого месяца m,i экспортируемая электроэнергия $E_{del;el;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{del;el;m,i} = \sum_{X,k} E_{del;el;X,k;m,i} \quad (503)$$

Годовая экспортируемая электроэнергия $E_{exp;el}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{exp;el}} = \sum_{m,i} E_{\text{exp;el;m,i}} \quad (504)$$

17.5 Взвешенная энергоэффективность

17.5.1 Невозобновляемая первичная энергия

Для каждой из нужд X,k , каждого месяца m,i и каждого используемого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии, потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;cr,j;X,k;m,i}}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;cr,j;X,k;m,i}} = E_{\text{EPus;cr,j;X,k;m,i}} \cdot f_{\text{Pnren;cr,j}} \quad (505)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии, годовое потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;cr,j;X,k}}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;cr,j;X,k}} = \sum_{m,i} E_{\text{Pnren;cr,j;X,k;m,i}} \quad (506)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;el;X,k;m,i}}$ из-за потребления электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;el;X,k;m,i}} = E_{\text{EPus;el;X,k;m,i}} \cdot f_{\text{Pnren;el;us;m,i}} \quad (507)$$

Для каждой из нужд X,k годовое потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;el;X,k}}$ из-за потребления электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;el;X,k}} = \sum_{m,i} E_{\text{Pnren;el;X,k;m,i}} \quad (508)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;X,k;m,i}}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;X,k;m,i}} = \sum_{cr,j} E_{\text{Pnren;cr,j;X,k;m,i}} \quad (509)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

Для каждой из нужд X,k и для годового потребления нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;X,k}}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;X,k}} = \sum_{m,i} E_{\text{Pnren;X,k;m,i}} \quad (510)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для освещения и вентиляции используется только электроэнергия, другие энергоносители не используются.

Для каждого месяца m,i потребление нерегенерируемой первичной энергии $E_{\text{Pnren;m,i}}$ определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren;m,i}} = \sum_{X,k} E_{\text{Pnren;X,k;m,i}} \quad (511)$$

Годовое потребление нерегенерируемой первичной энергии E_{Pnren} определяется по формуле:

$$E_{\text{Pnren}} = \sum_{m,i} E_{\text{Pnren;m,i}} \quad (512)$$

17.5.2 Возобновляемая первичная энергия

Для каждой из нужд X,k , каждого месяца m,i и каждого используемого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии, потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;cr,j;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{Pren;cr,j} \quad (513)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого энергоносителя cr,j , за исключением электроэнергии, годовое потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;cr,j;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{Pren;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} \quad (514)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;el;X,k;m,i}$, связанное с потреблением электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{Pren;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{Pren;el;us;m,i} \quad (515)$$

Для каждой из нужд X,k годовое потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;el;X,k}$, связанное с потреблением электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{Pren;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;el;X,k;m,i} \quad (516)$$

Для каждой из нужд X,k и каждого месяца m,i потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Pren;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} E_{Pren;cr,j;X,k;m,i} \quad (517)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

Для каждой из нужд X,k годовое потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{Pren;X,k} = \sum_{m,i} E_{Pren;X,k;m,i} \quad (518)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для освещения и вентиляции используется только электроэнергия, другие энергоносители не используются.

Для каждого месяца m,i потребление возобновляемой первичной энергии $E_{Pren;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Pren;m,i} = \sum_{X,k} E_{Pren;X,k;m,i} \quad (519)$$

Годовое потребление возобновляемой первичной энергии E_{Pren} определяется по формуле:

$$E_{Pren} = \sum_{m,i} E_{Pren;m,i} \quad (520)$$

17.5.3 Общая первичная энергия

Для каждой из нужд X, k , каждого месяца m, i и каждого используемого энергоносителя cr, j , за исключением электроэнергии, общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{Ptot;cr,j} \quad (521)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого энергоносителя cr, j , за исключением электроэнергии, годовое общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;cr,j;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{Ptot;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} \quad (522)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого месяца m, i общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;el;X,k;m,i}$ из-за потребления электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{Ptot;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{Ptot;el;us;m,i} \quad (523)$$

Для каждой из нужд X, k годовое общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;el;X,k}$ из-за потребления электроэнергии, определяется по формуле:

$$E_{Ptot;el;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;el;X,k;m,i} \quad (524)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого месяца m, i общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;X,k;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Ptot;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} E_{Ptot;cr,j;X,k;m,i} \quad (525)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

Для каждой из нужд X, k и для годового общего потребления первичной энергии $E_{Ptot;X,k}$ определяется по формуле:

$$E_{Ptot;X,k} = \sum_{m,i} E_{Ptot;X,k;m,i} \quad (526)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для освещения и вентиляции используется только электроэнергия, другие энергоносители не используются.

Для каждого месяца m, i общее потребление первичной энергии $E_{Ptot;m,i}$ определяется по формуле:

$$E_{Ptot;m,i} = \sum_{X,k} E_{Ptot;X,k;m,i} \quad (527)$$

Годовое общее потребление первичной энергии E_{Ptot} определяется по формуле:

$$E_{Ptot} = \sum_{m,i} E_{Ptot;m,i} \quad (528)$$

17.5.4 Выбросы CO₂

Для каждой из нужд X, k , каждого месяца m, i и каждого используемого энергоносителя cr, j , за исключением электроэнергии, выбросы CO₂ $M_{CO2;cr,j;X,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$M_{CO2;cr,j;X,k;m,i} = E_{EPus;cr,j;X,k;m,i} \cdot f_{CO2;cr,j} \quad (529)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого энергоносителя cr, j , за исключением электроэнергии, годовые выбросы CO_2 $M_{CO_2;cr,j;X,k}$ определяются по формуле:

$$M_{CO_2;cr,j;X,k} = \sum_{m,i} M_{CO_2;cr,j;X,k;m,i} \quad (530)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого месяца m, i выбросы CO_2 $M_{CO_2;el;X,k;m,i}$ из-за потребления электроэнергии, определяются по формуле:

$$M_{CO_2;el;X,k;m,i} = E_{EPus;el;X,k;m,i} \cdot f_{CO_2;el;us;m,i} \quad (531)$$

Для каждой из нужд X, k годовые выбросы CO_2 $M_{CO_2;el;X,k}$ из-за потребления электроэнергии, определяются по формуле:

$$M_{CO_2;el;X,k} = \sum_{m,i} M_{CO_2;el;X,k;m,i} \quad (532)$$

Для каждой из нужд X, k и каждого месяца m, i выбросы CO_2 $M_{CO_2;X,k;m,i}$ определяются по формуле:

$$M_{CO_2;X,k;m,i} = \sum_{cr,j} M_{CO_2;cr,j;X,k;m,i} \quad (533)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

Для каждой из нужд X, k и для годовых выбросов CO_2 , $M_{CO_2;X,k}$ определяются по формуле:

$$M_{CO_2;X,k} = \sum_{m,i} M_{CO_2;X,k;m,i} \quad (534)$$

где сумма распространяется на все используемые энергоносители, включая электроэнергию.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для освещения и вентиляции используется только электроэнергия, другие энергетические носители не используются.

Для каждого месяца m, i общие выбросы CO_2 $M_{CO_2;m,i}$ определяются по формуле:

$$M_{CO_2;m,i} = \sum_{X,k} M_{CO_2;X,k;m,i} \quad (535)$$

Годовые выбросы CO_2 M_{CO_2} определяются по формуле:

$$M_{CO_2} = \sum_{m,i} M_{CO_2;m,i} \quad (536)$$

17.6 Удельные показатели энергии

17.6.1 Потребности в энергии

Для отопления помещений, охлаждения помещений и подготовки горячей воды, удельный показатель потребности в энергии в $кВт \cdot ч / (м^2 \cdot год)$, $Q_{X,nd;A}$, определяется по формуле:

$$Q_{X,nd;A} = \frac{Q_{X,nd}}{A_B} \quad (537)$$

где X обозначает H , C и W для отопления помещений, охлаждения помещений и подготовки горячей воды соответственно.

17.6.2 Взвешенная энергия

Для каждой из нужд X, k , удельный взвешенный энергетический показатель $E_{Pwe;X,k}$, выраженный в кВт·ч/(м²·год) или кгCO₂/(м²·год), определяется по формулам:

$$EP_{Pnren;X,k} = \frac{E_{Pnren;X,k}}{A_B} \quad (538)$$

$$EP_{Pren;X,k} = \frac{E_{Pren;X,k}}{A_B} \quad (539)$$

$$EP_{Ptot;X,k} = \frac{E_{Ptot;X,k}}{A_B} \quad (540)$$

$$m_{CO_2;X,k} = \frac{M_{CO_2;X,k}}{A_B} \quad (541)$$

и общие соответствующие значения для здания определяются по формулам:

$$EP_{Pnren} = \sum_{X,k} EP_{Pnren;X,k} \quad (542)$$

$$EP_{Pren} = \sum_{X,k} EP_{Pren;X,k} \quad (543)$$

$$EP_{Ptot} = \sum_{X,k} EP_{Ptot;X,k} \quad (544)$$

$$m_{CO_2} = \sum_{X,k} m_{CO_2;X,k} \quad (545)$$

17.6.3 Доля возобновляемой энергии RER

Для каждой из нужд X, k доля возобновляемой энергии $RER_{X,k}$ определяется по формуле:

$$RER_{X,k} = \frac{E_{Pren;X,k}}{E_{Ptot;X,k}} \quad (546)$$

и общее значение RER определяется по формуле:

$$RER = \frac{E_{Pren}}{E_{Ptot}} \quad (547)$$

17.6.4 Эффективность системы

Для отопления помещений, охлаждения помещений и подготовки горячей воды, эффективность системы $\eta_{X;sys}$ определяется по формуле:

$$\eta_{X;sys} = \frac{Q_{X;nd}}{E_{Pnren;X}} \quad (548)$$

где X обозначает H , C и W для отопления помещений, охлаждения помещений и подготовки горячей воды соответственно.

18 Определение класса энергоэффективности

Основной класс энергоэффективности определяется путем сравнения удельного потребления нерегенерируемой первичной энергии для каждой из нужд E_{Pnren} , заданного уравнением (542) из пункта 17.6.2, со шкалой, представленной в Приложении С, Таблице С.1.

Для зданий со смешанным использованием:

площадь $A_{cat,k}$ каждой категории cat,k определяется как сумма площадей каждой тепловой зоны ztc,j , относящейся к категории cat,k :

$$A_{cat,k} = \sum_{ztc,j \in cat,k} A_{ztc,j} \quad (549)$$

для каждой категории cat,k относительная доля $f_{cat,k}$ определяется по формуле:

$$f_{cat,k} = \frac{A_{cat,k}}{\sum_{cat,k} A_{cat,k}} \quad (550)$$

верхний предел $EP_{Pnren;max;cl,X,mix}$ для каждого класса cl,X здания со смешанным использованием определяется по формуле:

$$EP_{Pnren;max;cl,X,mix} = \sum_{cat,k} (EP_{Pnren;max;cl,X;cat,k} \cdot f_{cat,k}) \quad (551)$$

где X обозначает буквы классов $A \div G$.

19 Мероприятия по энергоэффективности (МСЕ), оценка

19.1 Список мероприятий по энергоэффективности (МСЕ)

Энергетический оценщик выбирает список применимых мероприятий по энергоэффективности МСЕ из списка, представленного в Приложении Г. Предлагаемые МСЕ являются осуществимыми в конкретном случае.

Список МСЕ в Приложении Г включает следующую информацию:

- a) тип мероприятия;
- b) подробное описание;
- c) единицы измерения;
- d) базовая стоимость и удельная стоимость мероприятия.

19.2 Капитальные вложения в мероприятия по энергосбережению

Капитальные вложения для каждой предлагаемой меры по энергосбережению C_i рассчитываются с использованием уравнений и параметров, указанных в таблицах Приложения Г. Модель этих уравнений:

$$C_i = c_0 + c_i \cdot U_i \quad (552)$$

где:

- c_0 - базовая стоимость мероприятия;
- c_i - удельная стоимость МСЕ i , зависящая от дополнительной толщины изоляции;
- U_i - величина МСЕ, выраженная в количестве единиц U , зависящих от типа энергии МСЕ.

ПРИМЕР 1 – Для большинства технических мероприятий системы единицы измерения — номинальная мощность генератора в кВт.

ПРИМЕР 2 – Для большинства теплоизоляционных мероприятий, единицы измерения задействованной площади — m^2 и стоимость зависит от удельной стоимости.

19.3 Оценочные экономии от МСЕ

19.3.1 Входные данные

Для каждого источника энергии cr,j указываются данные из Таблицы 155.

Таблица 155 - Данные необходимые для энергоносителей

Символ	Единица	Описание
Unit		Коммерческая единица измерения источника энергии
$C_{u;cr,j}$	MDL/единица	Цена поставляемого источника энергии для конечного пользователя
$LCV_{kwh;u;cr,j}$	кВт·ч/единица	Низшая теплотворная способность на единицу энергоносителя в кВт·ч

Значения необходимых параметров представлены в Таблице 156.

Таблица 156 - Данные о топливе

Энергетический носитель	Коммерческая единица измерения	Низшая теплотворная способность, $LCV_{kwh;u;cr,j}$ кВт·ч/единица	Цена за единицу, $C_{u;cr,j}$ MDL/единица
Электроэнергия	кВт·ч	1,00	3,50
Природный газ	м³	9,35	12,00
Лёгкая нефть	л	11,75	24,00
Древесина	кг	4,67	5,00
Фотовольтаика	кВт·ч	1,00	0,00
Солнечные коллектора	кВт·ч	1,00	0,00
Окружающая среда	кВт·ч	1,00	0,00
Централизованное отопление	кВт·ч	1,00	10,00
Уголь	кг	7,92	6,00

Справочная цена топлива $C_{u;cr,j}$ публикуется на веб-сайте Национального Агентства по Регулированию в Энергетике Республики Молдова.

Источник использованной цены указывается в сертификате.

19.3.2 Рассчитанные данные

Годовые эксплуатационные расходы в текущем состоянии определяются по формуле:

$$C_{yr;edel} = \sum_{cr,j} \left(E_{del;cr,j} \cdot \frac{C_{u;cr,j}}{LCV_{kwh;u;cr,j}} \right) - \sum_{cr,k} \left(E_{exp;cr,k} \cdot \frac{C_{u;cr,k}}{LCV_{kwh;u;cr,k}} \right) \quad (553)$$

Годовые эксплуатационные расходы в отремонтированном состоянии после внедрения рекомендованных мероприятий по энергосбережению определяются по формуле:

$$C_{yr;edel;ecm} = \sum_{cr,j} \left(E_{del;ecm;cr,j} \cdot \frac{C_{u;cr,j}}{LCV_{kwh;u;cr,j}} \right) - \sum_{cr,k} \left(E_{exp;ecm;cr,k} \cdot \frac{C_{u;cr,k}}{LCV_{kwh;u;cr,k}} \right) \quad (554)$$

Годовые экономии эксплуатационных расходов после применения рекомендованных мероприятий по энергосбережению определяется по формуле:

$$S_{yr;ecm} = C_{yr} - C_{yr;ecm} \quad (555)$$

19.4 Окупаемость инвестиций МСЕ

Простой срок окупаемости инвестиций МСЕ определяется по формуле:

$$SP_{ecm} = \frac{C_{ecm}}{S_{yr;ecm}} \quad (556)$$

Приложение А
(нормативное)

Климатические данные, сезон отопления и охлаждения помещений

**Таблица А.1 – Климатические данные и периоды отопления и охлаждения помещений для климатической зоны I
(северный регион: от севера Республики Молдова до г. Бельцы)**

		Год	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Наружная температура	$\theta_{e,m,i}$ °C	8,7	-4,4	-3,3	2,0	9,0	15,4	18,8	20,8	20,0	15,1	9,4	3,2	-1,6
Солнечная радиация: N	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Солнечная радиация: NE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация: E	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация: SE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация: S	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Солнечная радиация: SV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация: V	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация: NV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация: H	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Общее количество дней	$n_{d;m,i}$ дни	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Сезон отопления, кат. I	$n_{d;H;I;m,i}$ дни	172	31	28	31	10	0	0	0	0	0	11	30	31
Сезон отопления, кат. II	$n_{d;H;II;m,i}$ дни	191	31	28	31	20	0	0	0	0	0	20	30	31
Сезон охлаждения, кат. I	$n_{d;C;I;m,i}$ дни	192	0	0	0	20	31	30	31	31	30	19	0	0
Сезон охлаждения, кат. II	$n_{d;C;II;m,i}$ дни	173	0	0	0	10	31	30	31	31	30	10	0	0

**Таблица А.2– Климатические данные и период отопления и охлаждения помещений для климатической зоны II
(центральный регион: от г. Бельцы до г. Комрат)**

			Год	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Наружная температура	$\theta_{e;m,i}$	°C	9,4	-3,5	-2,5	2,6	9,5	15,9	19,3	21,5	20,7	15,9	10,1	3,9	-0,9
Солнечная радиация:	N	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Солнечная радиация:	NE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация:	E	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация:	SE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация:	S	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Солнечная радиация:	SV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация:	V	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация:	NV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация:	H	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Общее количество дней	$n_{d;m,i}$	дни	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Сезон отопления, кат. I	$n_{d;H,I;m,i}$	дни	166	31	28	31	7	0	0	0	0	0	8	30	31
Сезон отопления, кат. II	$n_{d;H,II;m,i}$	дни	183	31	28	31	16	0	0	0	0	0	16	30	31
Сезон охлаждения, кат. I	$n_{d;C,I;m,i}$	дни	198	0	0	0	23	31	30	31	31	30	22	0	0
Сезон охлаждения, кат. II	$n_{d;C,II;m,i}$	дни	181	0	0	0	14	31	30	31	31	30	14	0	0

Таблица А.3– Климатические данные и период отопления и охлаждения помещений для климатической зоны II (южный регион: от юга Республики Молдова до г. Комрат)

			Год	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Наружная температура	$\theta_{e;m,i}$	°C	9,5	-3,2	-2,0	2,9	6,6	15,9	19,6	22,0	21,3	16,5	10,5	4,3	-0,6
Солнечная радиация:	N	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	400	13	18	34	42	53	54	53	44	34	25	17	13
Солнечная радиация:	NE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация:	E	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация:	SE	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация:	S	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	613	29	30	64	62	63	65	68	61	62	46	29	34
Солнечная радиация:	SV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	816	17	24	79	96	105	111	120	99	82	45	19	19
Солнечная радиация:	V	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	841	13	22	72	99	118	125	135	106	79	41	17	14
Солнечная радиация:	NV	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	606	13	18	43	68	90	93	98	76	49	28	17	13
Солнечная радиация:	H	$H_{sol;x;m,i}$ кВт·ч/м ²	1.830	57,50	90,00	156,94	195,00	239,44	244,72	243,61	204,44	163,61	112,77	70,55	51,11
Общее количество дней	$n_{d;m,i}$	дни	365	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Сезон отопления, кат. I	$n_{d;H;i;m,i}$	дни	164	31	28	31	6	0	0	0	0	0	7	30	31
Сезон отопления, кат. II	$n_{d;H;II;m,i}$	дни	182	31	28	31	15	0	0	0	0	0	16	30	31
Сезон охлаждения, кат. I	$n_{d;C;i;m,i}$	дни	200	0	0	0	24	31	30	31	31	30	23	0	0
Сезон охлаждения, кат. II	$n_{d;C;II;m,i}$	дни	182	0	0	0	15	31	30	31	31	30	14	0	0

ПРИМЕЧАНИЕ – Климатические данные, представленные в Таблицах А.1, А.2 и А.3, были заимствованы у JRC (TMY) и обработаны в соответствии с SM EN ISO 52010-1 [7].

Таблица А.4 – Категория комфорта в зависимости от подкатегории помещения

Категория	Подкатегория	Условный сезон отопления	Условный сезон охлаждения
Индивидуальные дома	Все	Категория 1	Категория 1
Многоквартирные жилые дома	Все	Категория 1	Категория 1
Офисные здания	Все	Категория 1	Категория 1
Здания образовательных учреждений	Детский сад	Категория 2	Категория 2
	Другие школы	Категория 1	Категория 1
	Университет	Категория 1	Категория 1
Здания медицинских учреждений	Больницы	Категория 2	Категория 2
	Клиники	Категория 1	Категория 1
Гостиницы	Все	Категория 1	Категория 1
Рестораны, кафе	Все	Категория 1	Категория 1
Здания спортивного назначения	Все	Категория 1	Категория 1
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	Все	Категория 1	Категория 1

Приложение В
(нормативное)

Данные для определения коэффициентов затенения

Таблица В.1 – Коэффициент частичного затенения для внешних препятствий $F_{sh;hor}$

ПРИМЕЧАНИЕ – Коэффициенты затенения могут быть определены путем интерполяции и комбинирования значений из следующих таблиц в соответствии с пунктом 8.4.

Угол горизонта α_{hor}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;N}$ для ориентации на Север											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,83	0,83	0,83	0,84	0,81	0,85	0,83	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83
20	0,67	0,67	0,67	0,68	0,64	0,66	0,64	0,69	0,67	0,67	0,67	0,67
30	0,52	0,52	0,52	0,54	0,51	0,52	0,52	0,55	0,51	0,52	0,52	0,52
40	0,38	0,38	0,38	0,40	0,39	0,41	0,41	0,42	0,37	0,38	0,38	0,38
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Угол горизонта α_{hor}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;EW}$ для ориентации на Восток и Запад											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,76	0,83	0,85	0,86	0,84	0,87	0,87	0,88	0,81	0,81	0,81	0,71
20	0,54	0,63	0,66	0,69	0,69	0,72	0,71	0,71	0,64	0,63	0,58	0,51
30	0,39	0,45	0,49	0,52	0,53	0,56	0,55	0,54	0,48	0,44	0,43	0,35
40	0,21	0,32	0,33	0,37	0,38	0,39	0,38	0,39	0,32	0,33	0,23	0,21
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Угол горизонта α_{hor}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;S}$ для ориентации на Юг											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,88	0,93	0,96	0,93	0,90	0,89	0,91	0,93	0,95	0,96	0,93	0,84
20	0,47	0,80	0,92	0,87	0,81	0,79	0,82	0,86	0,91	0,90	0,61	0,35
30	0,05	0,40	0,87	0,81	0,73	0,69	0,73	0,79	0,87	0,64	0,09	0,04
40	0,04	0,14	0,49	0,75	0,65	0,60	0,65	0,73	0,83	0,06	0,04	0,03
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица В.2 – Категория комфорта в зависимости от подкатегории помещения

Угол свеса α_{ov}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;ov;N}$ для ориентации на Север											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80
45	0,72	0,72	0,72	0,73	0,75	0,75	0,76	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72
60	0,65	0,65	0,65	0,66	0,69	0,69	0,70	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
90	0,58	0,58	0,58	0,59	0,63	0,63	0,64	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58
Угол свеса α_{ov}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;EW}$ для ориентации на Восток и Запад											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,88	0,83	0,83	0,80	0,79	0,78	0,78	0,79	0,83	0,85	0,87	0,90
45	0,85	0,77	0,76	0,72	0,70	0,68	0,68	0,70	0,76	0,80	0,83	0,87
60	0,83	0,72	0,71	0,63	0,60	0,57	0,57	0,60	0,69	0,76	0,81	0,85
90	0,81	0,67	0,66	0,54	0,50	0,46	0,46	0,50	0,62	0,72	0,79	0,83
Угол свеса α_{ov}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;S}$ для ориентации на Юг											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,90	0,84	0,80	0,72	0,68	0,66	0,65	0,69	0,77	0,84	0,89	0,91
45	0,84	0,77	0,70	0,60	0,55	0,56	0,53	0,56	0,65	0,75	0,82	0,86
60	0,77	0,68	0,58	0,49	0,50	0,51	0,49	0,48	0,52	0,65	0,74	0,79
90	0,70	0,59	0,46	0,38	0,45	0,46	0,45	0,40	0,39	0,55	0,66	0,72

Таблица В.3 – Коэффициент частичного затенения за счёт жалюзей $F_{sh;fin}$

Угол жалюзей α_{fin}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;ov;N}$ для ориентации на Север											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,89	0,89	0,89	0,88	0,85	0,85	0,84	0,87	0,89	0,89	0,89	0,89
45	0,85	0,85	0,85	0,83	0,80	0,79	0,78	0,83	0,84	0,85	0,85	0,85
60	0,80	0,80	0,80	0,79	0,75	0,75	0,74	0,78	0,79	0,80	0,80	0,80
90	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,71	0,70	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75
Угол свеса α_{fin}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;EW}$ для ориентации на Восток и Запад											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,68	0,82	0,83	0,88	0,91	0,92	0,92	0,90	0,86	0,78	0,70	0,66
45	0,54	0,73	0,74	0,83	0,87	0,89	0,88	0,85	0,79	0,68	0,56	0,50
60	0,38	0,63	0,65	0,78	0,84	0,85	0,85	0,81	0,72	0,56	0,42	0,34
90	0,22	0,53	0,56	0,73	0,81	0,81	0,82	0,77	0,65	0,44	0,28	0,18
Угол свеса α_{fin}	Коэффициент частичного затенения $F_{sh;hor;S}$ для ориентации на Юг											
	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,92	0,90	0,88	0,88	0,88	0,89	0,88	0,88	0,88	0,89	0,92	0,92
45	0,87	0,84	0,83	0,83	0,85	0,85	0,85	0,84	0,83	0,84	0,87	0,87
60	0,80	0,78	0,78	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,79	0,78	0,80	0,80
90	0,73	0,72	0,73	0,77	0,79	0,79	0,79	0,78	0,75	0,72	0,73	0,73

Приложение С
(нормативное)

Определение классов энергоэффективности зданий

Таблица С.1 – Шкала классов энергоэффективности зданий

Категория здания	Диапазон каждого класса, невозобновляемая первичная энергия (EPP _{ren}), кВт·ч/(м²·год)						
	A	B	C	D	E	F	G
Индивидуальные дома	< 123	123 - 173	174 - 244	245 - 346	347 - 489	490 - 691	> 691
Многоквартирные жилые дома	< 69	69 - 97	98 - 137	138 - 194	195 - 275	276 - 388	> 388
Офисные здания	< 72	72 - 102	103 - 144	145 - 204	205 - 288	289 - 407	> 407
Здания образовательных учреждений	< 58	58 - 82	83 - 115	116 - 163	164 - 231	232 - 327	> 327
Здания медицинских учреждений	< 161	161 - 227	228 - 320	321 - 454	455 - 642	643 - 907	> 907
Гостиницы	< 96	96 - 135	136 - 191	192 - 271	272 - 383	384 - 542	> 542
Рестораны, кафе	< 150	150 - 211	212 - 297	298 - 421	422 - 596	597 - 842	> 842
Здания спортивного назначения	< 211	211 - 297	298 - 419	420 - 595	596 - 841	842 - 1189	> 1189
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	< 111	111 - 157	158 - 221	222 - 313	314 - 443	444 - 626	> 626

Приложение D
(информативное)

Программы работы

Таблица D.1 – Программа прерывистой работы для отопления, по умолчанию

Описание	Количество понижений или дневных пауз $N_{H;red;d}$ -	Длительность понижений или дневных пауз $t_{H;red;d}$ h	0 = пауза 1 = понижение	Перезапуск систем $t_{H;pre,d}$ h	Количество понижений или ночных пауз $N_{H;red;n}$	Длительность понижений или ночных пауз $t_{H;red;n}$	0 = пауза 1 = понижение	Перезапуск систем $t_{H;pre,n}$ h	Количество понижений или недельных пауз $N_{H;red;w}$	Длительность понижений или недельных пауз $t_{H;red;w}$	0 = пауза 1 = понижение	Перезапуск систем $t_{H;pre,w}$ h
Индивидуальные дома	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Многоквартирные жилые дома	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Офисные здания	0	0	0	0	4	14	1	2	1	62	1	6
Здания образовательных учреждений	0	0	0	0	4	14	1	2	1	62	1	6
Здания медицинских учреждений	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гостиницы	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Рестораны, кафе	2	3	0	0	7	6	1	2	0	0	0	0
Здания спортивного назначения	5	14	0	2	2	14	0	2	0	0	0	0
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	5	12	0	2	2	14	0	2	0	0	0	0

Tabelul D.2 – Программа прерывистой работы для охлаждения, по умолчанию

Описание	Количество снижений или недельных пауз $N_{C;red;w}$	Длительность снижения или недельных пауз $t_{C;red;w}$	0 = пауза 1 = снижение	Перезапуск систем $t_{C;pre,w}$ h
Индивидуальные дома	0	0	0	0
Многоквартирные жилые дома	0	0	0	0
Офисные здания	1	62	1	6
Здания образовательных учреждений	1	62	1	6
Здания медицинских учреждений	0	0	0	0
Гостиницы	0	0	0	0
Рестораны, кафе	0	0	0	0
Здания спортивного назначения	0	0	0	0
Здания для оказания услуг оптовой и розничной торговли	0	0	0	0

Приложение Е
(информативное)

Модель сертификата энергоэффективности

Certificat de performanță energetică

Nr. certificatului: Intocmit în conformitate cu Legea Nr. 218/2023 privind performanța energetică a clădirilor

Clădire: Destinație mixtă
Adresa: Bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 134a
Coordonate: 47.04341 28.8927
Nr. cadastral: _____
Scopul întocmirii certificatului: vânzare

Oraș: Chișinău
Zona climatică: Zona II
Anul de construcție: 1956
Anul ultimei renovări: 1983



Consum de energie finală după destinație
kWh/m²/a

	Încălzire	138.7
	Răcire	6.7
	Ape caldă menajeră	50.6
	Ventilație	3.5
	Iluminat	30.3

Suprafața totală a podelelor (m²)	3.500.0
Necesarul p/u încălzire kWh/m²/a	98.7
Necesarul p/u răcire kWh/m²/a	18.1
Necesarul p/u ACM kWh/m²/a	15.1

Certificat de performanță energetică

Categoria de clădire:	Bloc locativ	Stare curentă	După renovare
51%	Bloc locativ		
49%	Clădire cu birouri		
Indicator global - energie primară neregenerabilă kWh/m²/a		337.0	185.1
Clasa		F	D



Energie primară neregenerabilă	kWh/m²/a	337.0
Energie primară regenerabilă	kWh/m²/a	16.0
Energie primară totală	kWh/m²/a	352.9
Rata energiei regenerabile		4.5%
Emisii CO2	kgCO2/m²/a	65.7

Purtători de energie					
Energie electrică din rețea	kWh/a	228.674	Lemn	kWh/a	0
Gaz natural	kWh/a	429.450	Coloitoare solare	kWh/a	0
Încălzire centralizată	kWh/a	100.397	Panourile fotovoltaice	kWh/a	0
Păcură	kWh/a	45.544	Aporturi de căldură	kWh/a	10.069
Exportat în rețea de sistem fotovoltaic	kWh/a	0	Disponibil p/u alți utilizatori sau export în rețea		

Data eliberării:	27-09-23	Valabil până la:	27-09-33
Elaborat de:	Numele evaluatorului energetic	E-mail:	evaluatorenergetic@gmail.md
Numirea companiei:	Evaluator SRL	Semnătura electronică a evaluatorului energetic:	
Tei. de contact:	+373 123 4567890		



Примечание:

1. Модель Сертификата может быть подвергнута изменениям в процессе разработки Национальной информационной системы в области энергоэффективности зданий.
2. В соответствии с Законом № 282/2023, статья 24, пункт 3, отчет об оценке энергоэффективности является неотъемлемой частью сертификата энергоэффективности и должен содержать:
 - а) исходные технические и экономические данные, использованные в связи с оценкой энергоэффективности здания или его секции и с осуществлением расчета экономических показателей, касающихся рекомендуемых мер по повышению энергоэффективности здания или его секции;
 - б) промежуточные и окончательные результаты оценки энергоэффективности здания или его секции и результаты расчета экономических показателей, касающихся рекомендуемых мер по повышению энергоэффективности здания или его секции;
 - в) рекомендации по повышению энергоэффективности здания или его секции с точки зрения оптимальных затрат или рентабельности, за исключением случая отсутствия разумного потенциала для такого повышения по сравнению с действующими минимальными требованиями энергоэффективности;
 - г) меры, которые должны быть приняты в связи с капитальным ремонтом ограждающих конструкций здания или его технической системы;
 - д) конкретные меры в отношении отдельных элементов здания, не зависящие от капитального ремонта ограждающих конструкций здания или его технической системы;
 - е) мероприятия по управлению зданием (улучшение эксплуатации элементов здания, наладка установок);
 - ж) дополнительную информацию, которая может способствовать реализации рекомендуемых мер по повышению энергоэффективности здания или его секции;
 - з) другую информацию по смежным вопросам, такую как аудиты в области энергетики или финансовые и другие стимулы и возможности финансирования.

Приложение F
(нормативное)

База данных материалов

Таблица F.1 – Данные строительных материалов

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°C)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°C)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
1	Гранулированный пенополистирол, 150 кг/м³	0,060	0,052	150	1.340
2	Гранулированный пенополистирол, 100 кг/м³	0,052	0,041	100	1.340
3	Гранулированный пенополистирол, (SM EN 13163), 40 кг/м³	0,050	0,041	40	1.340
4	Гранулированный пенополистирол, 18 кг/м³	0,043	0,042	18	1.340
5	Гранулированный пенополистирол, 24 кг/м³	0,041	0,040	24	1.340
6	Экструдированный полистирол, 25 кг/м³	0,031	0,031	25	1.340
7	Экструдированный полистирол, 28 кг/м³	0,031	0,031	28	1.340
8	Экструдированный полистирол, 33 кг/м³	0,031	0,031	33	1.340
9	Экструдированный полистирол, 35 кг/м³	0,031	0,031	35	1.340
10	Экструдированный полистирол, 45 кг/м³	0,031	0,031	45	1.340
11	Гранулированный пенополистирол, 15 кг/м³	0,044	0,040	15	1.340
12	Гранулированный пенополистирол, 20 кг/м³	0,042	0,038	20	1.340
13	Гранулированный пенополистирол, 30 кг/м³	0,040	0,036	30	1.340
14	Экструдированный полистирол, 28 кг/м³	0,031	0,030	28	1.450
15	Экструдированный полистирол, 32 кг/м³	0,029	0,029	32	1.450
16	Экструдированный полистирол, 32 кг/м³	0,032	0,032	32	1.450
17	Экструдированный полистирол, 38 кг/м³	0,028	0,028	38	1.450
18	Экструдированный полистирол, 38 кг/м³	0,032	0,032	38	1.450
19	Экструдированный полистирол, 25 кг/м³	0,029	0,029	25	1.450
20	Экструдированный полистирол, 25 кг/м³	0,031	0,031	25	1.340
21	Вспененный пластик PHV-1 и PV1, 125 кг/м³	0,064	0,060	125	1.260
22	Вспененный пластик PHV-1 и PV1, 100 кг/м³	0,052	0,050	100	1.260
23	Вспененный пластик, 80 кг/м³	0,050	0,050	80	1.470
24	Вспененный пластик, 60 кг/м³	0,041	0,041	60	1.470
25	Вспененный пластик, 40 кг/м³	0,040	0,040	40	1.470
26	Плиты из резольно-фенол-формальдегидного пенопласта (SM EN 14314 și SM EN 13163), 90 кг/м³	0,073	0,053	90	1.680

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость c , [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
27	Плиты из резольно-фенол-формальдегидного пенопласта (SM EN 14314 и SM EN 3163), 80 кг/м³	0,071	0,051	80	1.680
28	Плиты из резольно-фенол-формальдегидного пенопласта (SM EN 14314 и SM EN 3163), 50 кг/м³	0,064	0,045	50	1.680
29	Перлитопластбетон, 200 кг/м³	0,060	0,052	200	1.050
30	Перлитопластбетон, 100 кг/м³	0,050	0,041	100	1.050
31	Перлитофосфогелевые изделия, 300 кг/м³	0,120	0,080	300	1.050
32	Перлитофосфогелевые изделия, 200 кг/м³	0,090	0,070	200	1.050
33	Теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука, 80 кг/м³	0,054	0,040	80	1.806
34	Теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука, 60-80 кг/м³	0,039	0,039	60-80	1.806
35	Теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука, 60-80 кг/м³	0,039	0,039	60-80	1.806
36	Теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука 60-95 кг/м³	0,041	0,041	60-95	1.806
37	Экструдированный пенополистирол, 35 кг/м³	0,030	0,029	35	1.650
38	Экструдированный пенополистирол, 45 кг/м³	0,032	0,031	45	1.530
39	Маты из минеральной ваты (SM EN 13162), 125 кг/м³	0,070	0,064	125	840
40	Маты из минеральной ваты (SM EN 13162), 100 кг/м³	0,067	0,061	100	840
41	Маты из минеральной ваты (SM EN 13162), 75 кг/м³	0,064	0,058	75	840
42	Маты из минеральной ваты с синтетическими связующими (SM EN 13162), 225 кг/м³	0,082	0,072	225	840
43	Маты из минеральной ваты с синтетическими связующими (SM EN 13162), 175 кг/м³	0,076	0,066	175	840
44	Маты из минеральной ваты с синтетическими связующими (SM EN 13162), 125 кг/м³	0,070	0,064	125	840
45	Маты из минеральной ваты с синтетическими связующими (SM EN 13162), 75 кг/м³	0,064	0,058	75	840
46	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 250 кг/м³	0,085	0,082	250	840

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°C)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°C)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
47	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 200 кг/м³	0,080	0,076	200	840
48	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 150 кг/м³	0,073	0,068	150	840
49	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 125 кг/м³	0,069	0,060	125	840
50	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 100 кг/м³	0,065	0,060	100	840
51	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (SM EN 13162), 75 кг/м³	0,063	0,056	75	840
52	Плиты минераловатные, 180 кг/м³	0,048	0,045	180	840
53	Плиты минераловатные, 140-175 кг/м³	0,046	0,043	140-175	840
54	Плиты минераловатные, 80-125 кг/м³	0,045	0,042	80-125	840
55	Плиты минераловатные, 40-60 кг/м³	0,044	0,041	40-60	840
56	Плиты минераловатные, 25-50 кг/м³	0,045	0,042	25-50	840
57	Плиты минераловатные повышенной жесткости на органо фосфатном связующем, 200 кг/м³	0,076	0,070	200	840
58	Плиты полужесткие минераловатные на крахмальном связующем, 200 кг/м³	0,080	0,076	200	840
59	Плиты полужесткие минераловатные на крахмальном связующем, 125 кг/м³	0,064	0,060	125	840
60	Плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем (SM EN 13162), 45 кг/м³	0,064	0,060	45	840
61	Маты и полосы из стеклянного волокна, 150 кг/м³	0,070	0,064	150	840
62	Маты и полосы из стеклянного волокна, 25 кг/м³	0,050	0,043	25	840
63	Маты и полосы из стеклянного волокна, 17 кг/м³	0,053	0,046	17	840
64	Маты и полосы из стеклянного волокна, 15 кг/м³	0,053	0,048	15	840
65	Маты и полосы из стеклянного волокна, 11 кг/м³	0,055	0,050	11	840
66	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 85 кг/м³	0,050	0,046	85	840
67	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 75 кг/м³	0,047	0,042	75	840
68	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 60 кг/м³	0,045	0,040	60	840

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
69	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 45 кг/м³	0,045	0,041	45	840
70	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 35 кг/м³	0,046	0,041	35	840
71	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 30 кг/м³	0,046	0,042	30	840
72	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 20 кг/м³	0,048	0,043	20	840
73	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 17 кг/м³	0,053	0,047	17	840
74	Плиты из стеклянного штапельного волокна, 15 кг/м³	0,055	0,049	15	840
75	Пеностекло или газостекло, 400 кг/м³	0,140	0,120	400	840
76	Пеностекло или газостекло, 300 кг/м³	0,120	0,110	300	840
77	Пеностекло или газостекло, 200 кг/м³	0,090	0,080	200	840
78	Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 1000 кг/м³	0,290	0,230	1.000	2.300
79	Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 800 кг/м³	0,230	0,190	800	2.300
80	Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 600 кг/м³	0,160	0,130	600	2.300
81	Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 400 кг/м³	0,130	0,110	400	2.300
82	Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные (SM SR EN 622-1 și SM EN 13986, SM SR EN 622-2, SM SR EN 14755), 200 кг/м³	0,080	0,070	200	2.300
83	Плиты фибролитовые и арболит на портландцементе (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 500 кг/м³	0,190	0,150	500	2.300
84	Плиты фибролитовые и арболит на портландцементе (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 450 кг/м³	0,170	0,135	450	2.300
85	Плиты фибролитовые и арболит на портландцементе (SM SR EN 14474 și SM SR EN 15498) 400 кг/м³	0,160	0,130	400	2.300
86	Плиты камышитовые, 300 кг/м³	0,140	0,090	300	2.300
87	Плиты камышитовые, 200 кг/м³	0,090	0,070	200	2.300
88	Плиты торфяные теплоизоляционные, 300 кг/м³	0,080	0,070	300	2.300
89	Плиты торфяные теплоизоляционные, 200 кг/м³	0,064	0,060	200	2.300
90	Пакля, 150 кг/м³	0,070	0,060	150	2.300

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
91	Гипсовая плита (SM SR EN 12859), 1350 кг/м³	0,560	0,500	1.350	840
92	Гипсовая плита (SM SR EN 12859), 1100 кг/м³	0,410	0,350	1.100	840
93	Финишные гипсовые плиты (сухая штукатурка), 1050 кг/м³	0,360	0,340	1.050	840
94	Финишные гипсовые плиты (сухая штукатурка), 800 кг/м³	0,210	0,190	800	840
95	Изделия из вспученного перлита на битумном связующем (SM EN 13169), 300 кг/м³	0,099	0,090	300	1.680
96	Изделия из вспученного перлита на битумном связующем (SM EN 13169), 250 кг/м³	0,099	0,085	250	1.680
97	Изделия из вспученного перлита на битумном связующем (SM EN 13169), 225 кг/м³	0,094	0,082	225	1.680
98	Изделия из вспученного перлита на битумном связующем (SM EN 13169), 200 кг/м³	0,090	0,078	200	1.680
99	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 600 кг/м³	0,190	0,170	600	840
100	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 500 кг/м³	0,165	0,150	500	840
101	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 450 кг/м³	0,155	0,140	450	840
102	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 400 кг/м³	0,145	0,130	400	840
103	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 350 кг/м³	0,140	0,125	350	840
104	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 300 кг/м³	0,130	0,120	300	840
105	Гравий керамзитовый (SM SR EN 13055-1), 250 кг/м³	0,120	0,110	250	840
106	Гравий шунгизитовый (SM SR EN 13055-1), 700 кг/м³	0,210	0,180	700	840
107	Гравий шунгизитовый (SM SR EN 13055-1), 600 кг/м³	0,190	0,160	600	840
108	Гравий шунгизитовый (SM SR EN 13055-1), 500 кг/м³	0,175	0,150	500	840
109	Гравий шунгизитовый (SM SR EN 13055-1), 450 кг/м³	0,160	0,140	450	840
110	Гравий шунгизитовый (SM SR EN 13055-1), 400 кг/м³	0,150	0,130	400	840
111	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 15167-1), 1000 кг/м³	0,310	0,240	1.000	840
112	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 900 кг/м³	0,300	0,230	900	840
113	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 800 кг/м³	0,260	0,210	800	840

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
114	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 700 кг/м³	0,230	0,190	700	840
115	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 600 кг/м³	0,210	0,180	600	840
116	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 500 кг/м³	0,190	0,160	500	840
117	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 450 кг/м³	0,170	0,150	450	840
118	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый (SM SR EN 13055-1), 400 кг/м³	0,160	0,140	400	840
119	Щебень и песок из перлита вспученного (SM EN 13169), 500 кг/м³	0,110	0,100	500	840
120	Щебень и песок из перлита вспученного (SM EN 13169), 400 кг/м³	0,095	0,080	400	840
121	Щебень и песок из перлита вспученного (SM EN 13169), 350 кг/м³	0,085	0,081	350	840
122	Щебень и песок из перлита вспученного (SM EN 13169), 300 кг/м³	0,080	0,076	300	840
123	Вермикулит вспученный, 200 кг/м³	0,095	0,080	200	840
124	Вермикулит вспученный, 150 кг/м³	0,098	0,074	150	840
125	Вермикулит вспученный, 100 кг/м³	0,080	0,067	100	840
126	Песок для строительных работ (SM SR EN 12620), 1600 кг/м³	0,580	0,470	1.600	840
127	Цементно-шлаковый раствор, 1400 кг/м³	0,640	0,520	1.400	840
128	Цементно-шлаковый раствор, 1200 кг/м³	0,580	0,470	1.200	840
129	Цементно-перлитовый раствор, 1000 кг/м³	0,300	0,260	1.000	840
130	Цементно-перлитовый раствор, 800 кг/м³	0,260	0,210	800	840
131	Гипсо-перлитовый раствор, 600 кг/м³	0,230	0,190	600	840
132	Гипсо-перлитовый раствор, 500 кг/м³	0,190	0,150	500	840
133	Гипсо-перлитовый раствор, 400 кг/м³	0,150	0,130	400	840
134	Туфобетон, 1800 кг/м³	0,990	0,870	1.800	840
135	Туфобетон, 1600 кг/м³	0,810	0,700	1.600	840
136	Туфобетон, 1400 кг/м³	0,580	0,520	1.400	840
137	Туфобетон, 1200 кг/м³	0,470	0,410	1.200	840
138	Бетон на литоидной пемзе, 1600 кг/м³	0,680	0,620	1.600	840
139	Бетон на литоидной пемзе, 1400 кг/м³	0,540	0,490	1.400	840
140	Бетон на литоидной пемзе, 1200 кг/м³	0,430	0,400	1.200	840
141	Бетон на литоидной пемзе, 1000 кг/м³	0,340	0,300	1.000	840
142	Бетон на литоидной пемзе, 800 кг/м³	0,260	0,220	800	840
143	Бетон на вулканическом шлаке, 1600 кг/м³	0,700	0,640	1.600	840
144	Бетон на вулканическом шлаке, 1400 кг/м³	0,580	0,520	1.400	840

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
145	Бетон на вулканическом шлаке, 1200 кг/м³	0,470	0,410	1.200	840
146	Бетон на вулканическом шлаке, 1000 кг/м³	0,350	0,290	1.000	840
147	Бетон на вулканическом шлаке, 800 кг/м³	0,290	0,230	800	840
148	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 1800 кг/м³	0,920	0,800	1.800	840
149	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 1600 кг/м³	0,790	0,670	1.600	840
150	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 1400 кг/м³	0,650	0,560	1.400	840
151	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 1200 кг/м³	0,520	0,440	1.200	840
152	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 1000 кг/м³	0,410	0,330	1.000	840
153	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 800 кг/м³	0,310	0,240	800	840
154	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 600 кг/м³	0,260	0,200	600	840
155	Керамзитобетон на керамзитовом песке, 500 кг/м³	0,230	0,170	500	840
156	Керамзитобетон на кварцевом песке с умеренной поризацией, 1200 кг/м³	0,580	0,520	1.200	840
157	Керамзитобетон на кварцевом песке с умеренной поризацией, 1000 кг/м³	0,470	0,410	1.000	840
158	Керамзитобетон на кварцевом песке с умеренной поризацией, 800 кг/м³	0,350	0,290	800	840
159	Керамзитобетон на перлитовом песке, 1000 кг/м³	0,410	0,350	1.000	840
160	Керамзитобетон на перлитовом песке, 800 кг/м³	0,350	0,290	800	840
161	Шунгизитобетон, 1400 кг/м³	0,640	0,560	1.400	840
162	Шунгизитобетон, 1200 кг/м³	0,500	0,440	1.200	840
163	Шунгизитобетон, 1000 кг/м³	0,380	0,330	1.000	840
164	Перлитобетон, 1200 кг/м³	0,500	0,440	1.200	840
165	Перлитобетон, 1000 кг/м³	0,380	0,330	1.000	840
166	Перлитобетон, 800 кг/м³	0,330	0,270	800	840
167	Перлитобетон, 600 кг/м³	0,230	0,190	600	840
168	Бетон на шлакопемзовом щебне, 1800 кг/м³	0,760	0,630	1.800	840
169	Бетон на шлакопемзовом щебне, 1600 кг/м³	0,630	0,520	1.600	840
170	Бетон на шлакопемзовом щебне, 1400 кг/м³	0,520	0,440	1.400	840
171	Бетон на шлакопемзовом щебне, 1200 кг/м³	0,440	0,370	1.200	840
172	Бетон на шлакопемзовом щебне, 1000 кг/м³	0,370	0,310	1.000	840
173	Ячеистый и пористый пемзобетон 1600 кг/м³	0,700	0,630	1.600	840

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
174	Ячеистый и пористый пемзобетон, 1400 кг/м³	0,580	0,520	1.400	840
175	Ячеистый и пористый пемзобетон, 1200 кг/м³	0,470	0,410	1.200	840
176	Ячеистый и пористый пемзобетон, 1000 кг/м³	0,410	0,350	1.000	840
177	Ячеистый и пористый пемзобетон, 800 кг/м³	0,350	0,290	800	840
178	Мелкозернистые бетоны на гранулированных доменных и ферросплавных шлаках, 1800 кг/м³	0,810	0,700	1.800	840
179	Мелкозернистые бетоны на гранулированных доменных и ферросплавных шлаках, 1600 кг/м³	0,640	0,580	1.600	840
180	Мелкозернистые бетоны на гранулированных доменных и ферросплавных шлаках, 1400 кг/м³	0,580	0,520	1.400	840
181	Мелкозернистые бетоны на гранулированных доменных и ферросплавных шлаках, 1200 кг/м³	0,520	0,470	1.200	840
182	Аглопоритобетон и бетоны на заполнителях из топливных шлаков, 1800 кг/м³	0,930	0,850	1.800	840
183	Аглопоритобетон и бетоны на заполнителях из топливных шлаков, 1600 кг/м³	0,780	0,720	1.600	840
184	Аглопоритобетон и бетоны на заполнителях из топливных шлаков, 1400 кг/м³	0,650	0,590	1.400	840
185	Аглопоритобетон и бетоны на заполнителях из топливных шлаков, 1200 кг/м³	0,540	0,480	1.200	840
186	Аглопоритобетон и бетоны на заполнителях из топливных шлаков, 1000 кг/м³	0,440	0,380	1.000	840
187	Бетон на зольном обжиге и безобжиге гравии, 1400 кг/м³	0,580	0,520	1.400	840
188	Бетон на зольном обжиге и безобжиге гравии, 1200 кг/м³	0,470	0,410	1.200	840
189	Бетон на зольном обжиге и безобжиге гравии, 1000 кг/м³	0,350	0,300	1.000	840
190	Вермикулитобетон, 800 кг/м³	0,260	0,230	800	840
191	Вермикулитобетон, 600 кг/м³	0,170	0,160	600	840
192	Вермикулитобетон, 400 кг/м³	0,130	0,110	400	840
193	Вермикулитобетон, 300 кг/м³	0,110	0,090	300	840
194	Полистиролбетон, 600 кг/м³	0,200	0,175	600	1.060
195	Полистиролбетон, 500 кг/м³	0,160	0,140	500	1.060
196	Полистиролбетон, 400 кг/м³	0,135	0,120	400	1.060

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°C)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°C)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
197	Полистиролбетон, 300 кг/м³	0,110	0,090	300	1.060
198	Полистиролбетон, 200 кг/м³	0,080	0,070	200	1.060
199	Полистиролбетон, 150 кг/м³	0,060	0,057	150	1.060
200	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат, 1000 кг/м³	0,470	0,410	1.000	840
201	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат, 800 кг/м³	0,370	0,330	800	840
202	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат, 600 кг/м³	0,260	0,220	600	840
203	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат, 400 кг/м³	0,150	0,140	400	840
204	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат, 300 кг/м³	0,130	0,110	300	840
205	Газо- и пено-золо бетон, 1200 кг/м³	0,580	0,520	1.200	840
206	Газо- и пено-золо бетон, 1000 кг/м³	0,500	0,440	1.000	840
207	Газо- и пено-золо бетон, 800 кг/м³	0,410	0,350	800	840
208	Обыкновенная глина на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-1+A1), 1800 кг/м³	0,810	0,700	1.800	880
209	Обыкновенная глина на цементно-шлаковом растворе, 1700 кг/м³	0,760	0,640	1.700	880
210	Обыкновенная глина на цементно-перлитовом растворе, 1600 кг/м³	0,700	0,580	1.600	880
211	Силикат на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-2)	0,870	0,760	1.800	880
212	Трепель на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-1+A1)	0,520	0,470	1.200	880
213	Трепель на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-1+A1)	0,470	0,410	1.000	880
214	Шлак на цементно-песчаном растворе	0,700	0,640	1.500	880
215	Керамика пустотная плотностью 1400 кг/м³ (брутто) (SM EN 771-1+A1) на цементно-песчаном растворе	0,640	0,580	1.600	880
216	Керамика пустотная плотностью 1300 кг/м³ (брутто) (SM EN 771-1+A1) на цементно-песчаном растворе	0,580	0,520	1.400	880
217	Керамика пустотная плотностью 1000 кг/м³ (брутто) (SM EN 771-1+A1) на цементно-песчаном растворе	0,520	0,470	1.200	880
218	Силикат одиннадцатипустотный на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-2)	0,810	0,700	1.500	880
219	Силикат четырнадцатипустотный на цементно-песчаном растворе (SM EN 771-2)	0,760	0,640	1.400	880
220	Сосна и ель поперек волокон (SM SR EN 1611-1, SM SR EN 1927-1, SM EN 1927-2 и SM SR EN 1927-3), 500 кг/м³	18,000	0,140	500	2.300
221	Сосна и ель вдоль волокон, 500 кг/м³	0,350	0,290	500	2.300

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°С)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°С)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
222	Дуб поперек волокон (SM EN 1316-1 и SM EN 1316-2), 700 кг/м³	0,230	0,180	700	2.300
223	Дуб вдоль волокон, 700 кг/м³	0,410	0,350	700	2.300
224	Фанера клееная (SM EN 13986), 600 кг/м³	0,180	0,150	600	2.300
225	Картон облицовочный (SM EN 14054), 1000 кг/м³	0,230	0,210	1.000	2.300
226	Картон строительный многослойный, 650 кг/м³	0,180	0,150	650	2.300
227	Железобетон (SM EN 206), 2500 кг/м³	2,040	1,920	2.500	840
228	Бетон на гравии или щебне из природного камня (SM EN 206), 2400 кг/м³	1,860	1,740	2.400	840
229	Раствор цементнопесчаный, 1800 кг/м³	0,930	0,760	1.800	840
230	Раствор сложный (песок, известь, цемент), 1700 кг/м³	0,870	0,700	1.700	840
231	Раствор известковопесчаный, 1600 кг/м³	0,810	0,700	1.600	840
232	Гранит, гнейс и базальт, 2800 кг/м³	3,490	3,490	2.800	880
233	Мрамор, 2800 кг/м³	2,910	2,910	2.800	880
234	Известняк, 2000 кг/м³	1,280	1,160	2.000	880
235	Известняк, 1800 кг/м³	1,050	0,930	1.800	880
236	Известняк, 1600 кг/м³	0,810	0,730	1.600	880
237	Известняк, 1400 кг/м³	0,580	0,560	1.400	880
238	Туф, 2000 кг/м³	1,050	0,930	2.000	880
239	Туф, 1800 кг/м³	0,810	0,700	1.800	880
240	Туф, 1600 кг/м³	0,640	0,520	1.600	880
241	Туф, 1400 кг/м³	0,520	0,430	1.400	880
242	Туф, 1200 кг/м³	0,410	0,350	1.200	880
243	Туф, 1000 кг/м³	0,290	0,240	1.000	880
244	Листы асбестоцементные плоские (SM EN 492), 1800 кг/м³	0,520	0,470	1.800	840
245	Листы асбестоцементные плоские (SM EN 492), 1600 кг/м³	0,410	0,350	1.600	840
246	Битумы нефтяные строительные и кровельные (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1400 кг/м³	0,270	0,270	1.400	1.680
247	Битумы нефтяные строительные и кровельные (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1200 кг/м³	0,220	0,220	1.200	1.680
248	Битумы нефтяные строительные и кровельные (SM EN 13924-1, SM EN 12970), 1000 кг/м³	0,170	0,170	1.000	1.680

№	Материал	Теплопроводность λ , [Вт/(м·°C)]		Плотность [кг/м³]	Удельная теплоемкость с, [кДж/(кг·°C)]
		В	А		
1	2	3	4	5	6
249	Асфальтобетон (SM EN 13108-31), 2100 кг/м³	1,050	1,050	2.100	1.680
250	Гибкие листы для гидроизоляции (SM EN 13707), рубероид, пергамин, толь 600 кг/м³	0,170	0,170	600	1.680
251	Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей подоснове (SM EN ISO 24011, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 и SM EN ISO 26986), 1800 кг/м³	0,380	0,380	1.800	1.470
252	Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей подоснове (SM EN ISO 24011, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 и SM EN ISO 26986), 1600 кг/м³	0,330	0,330	1.600	1.470
253	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 и SM EN ISO 26986), 1800 кг/м³	0,350	0,350	1.800	1.470
254	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 и SM EN ISO 26986), 1600 кг/м³	0,290	0,290	1.600	1.470
255	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе (SM EN 14041, SM EN ISO 11638, SM EN ISO 10581, SM EN ISO 10582 и SM EN ISO 26986), 1400 кг/м³	0,230	0,230	1.400	1.470
256	Сталь стержневая арматурная (SM SR EN 10080), 7850 кг/м³	58,000	58,000	7.850	482
257	Чугун, 7200 кг/м³	50,000	50,000	7.200	482
258	Алюминий (SM EN 515, SM EN 573-3, SM EN 755-2, SM EN 755-9, SM EN ISO 7599, SM EN 12020-2 și SM EN 14024, SM EN 755-2 și SM EN 1999-1-4), 2600 кг/м³	221,000	221,000	2.600	840
259	Медь, 8500 кг/м³	407,000	407,000	8.500	420
260	Стекло оконное (SM SR EN 1863-2 и SM EN 572-8), 2500 кг/м³	0,760	0,760	2.500	840

Приложение G

(информативное)

Мероприятия по повышению энергоэффективности

Таблица G.1 – Мероприятия по повышению энергоэффективности ограждающих конструкций здания: теплоизоляция непрозрачных элементов

ПРИМЕЧАНИЕ – Приведенные стоимости в этом приложении были составлены в 2023 году и будут пересматриваться каждые четыре года в соответствии с [1].

Описание	Толщина теплоизоляции	Единицы	Единичная стоимость C_i МДЛ/единицу
Теплоизоляция наружных стен минеральной ватой плотностью не менее 80 кг/м ³ , λ не более 0,039 [Вт/(м·К)], наружные откосы утеплены минеральной ватой толщиной 40 мм, с отделочными слоями и покраской	50 80 100 120 150 200	м ²	1062,31 + t · 5,253
Теплоизоляция пола неотапливаемого чердака минеральной ватой плотностью не менее 135 кг/м ³ , λ не более 0,040 [Вт/(м·К)], пароизоляция, с армированной стяжкой толщиной 60 мм	80 100 120 150 200 250	м ²	657,78 + t · 4,469
Теплоизоляция плоской кровли минеральной ватой плотностью не менее 135 кг/м ³ , λ не более 0,040 [Вт/(м·К)], пароизоляцией, армированной стяжкой толщиной 60 мм и гидроизоляционной ПВХ мембраной	80 100 120 150 200 250	м ²	2091,54 + t · 4,523
Теплоизоляция потолка подвала минеральной ватой плотностью не менее 100 кг/м ³ и λ не более 0,039 [Вт/(м·К)], финишная шпаклевка и окраска	50 80 100 120 150 200	м ²	832,23 + t · 5,108

ПРИМЕЧАНИЕ – Базовая стоимость теплоизоляции непрозрачных элементов $c_0 = 0,00$

Таблица G.2 – Мероприятия по повышению энергоэффективности ограждающих конструкций здания: прозрачные элементы

Описание	Единицы	Единичная стоимость C_i МДЛ/единицу
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с двойным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 Ar - 4 мм - 10 Ar - 4 мм (S)] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,1$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	6.972,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм (S)] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,3$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	6.791,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм (S)] с алюминиевыми дистанционными рамками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,4$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	6.246,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с двойным остеклением [4 мм (Low-e) - 12 Ar - 4 мм] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,5$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	6.060,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с двойным остеклением [4 мм (Low-e) - 16 - 4 мм] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,6$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	5.680,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм с 5 камерами, двойным остеклением [4 мм (низкоэмиссионный) - 16 - 4 мм] с алюминиевыми дистанционными рамками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,7$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	5.261,00
Установка окон из ПВХ-профиля толщиной не менее 70 мм, 5-камерного, с двойным остеклением [4 мм (Low-e) - 16 - 4 мм] с алюминиевыми дистанционными рамками, коэффициент теплопроводности $U_w=1,8$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, финишная штукатурка и покраска.	м ²	5.113,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 70 мм, 5- камерного, тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 Ar - 4 мм - 10 Ar - 4 мм (S)] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U=1,2$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных покрытий и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	10.896,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 70 мм, 5- камерного, тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм(S)] с термовставками, коэффициент теплопроводности $U=1,3$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных покрытий и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	10.493,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 70 мм, 5- камерного, тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм(S)] с алюминиевыми дистанционными рамками, коэффициент теплопроводности $U=1,5$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных покрытий и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	10.365,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 70 мм, 5- камерного, тройным остеклением [4 мм (Low-e) - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм] с алюминиевыми дистанционными рамками, коэффициент теплопроводности $U=1,7$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных покрытий и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	10.050,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 70 мм, 5-камерных, тройным остеклением [4 мм - 10 - 4 мм - 10 - 4 мм] с алюминиевой дистанционной рамкой, коэффициент теплопроводности $U=1,9$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных слоев и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	9.878,00
Установка дверей с толщиной профиля ПВХ не менее 60 мм, 5-камерных, тройным остеклением [4 мм - 6 - 4 мм - 6 - 4 мм] с алюминиевой дистанционной рамкой, коэффициент теплопроводности $U=2,2$ [Вт/(м ² ·K)]. Утепление внутренних откосов минеральной ватой толщиной 40 мм, нанесение финишных покрытий и покраска, установка алюминиевого порога.	м ²	9.448,00
Монтаж наружных элементов солнцезащиты с фиксированным углом.	м ²	3.871,00

ПРИМЕЧАНИЕ - Базовая стоимость замены прозрачных элементов и элементов затенения $C_0 = 0,00$

Таблица G.3 – Мероприятия по повышению энергоэффективности инженерных систем

Описание	Параметр	Единицы	Единичная стоимость C_i МДЛ/единицу	Полная стоимость C_0 МДЛ
Монтаж стандартного газового котла, $\eta \geq 91\%$, с циркуляционным насосом, расширительным баком, коллекторами и управлением	Номинальная мощность P	кВт	1805,02	18130,88
Монтаж конденсационного котла, $\eta \geq 98\%$, с циркуляционным насосом, расширительным баком, коллекторами и управлением	Номинальная мощность P	кВт	1211,10	7179,87
Монтаж котла на биомассе, $\eta \geq 75\%$, с циркуляционным насосом, накопительным баком, расширительным баком, коллекторами и управлением	Номинальная мощность P	кВт	1351,97	32080,00
Монтаж пиролизного котла на биомассе, $\eta \geq 85\%$, с циркуляционным насосом, накопительным баком, расширительным баком, коллекторами и управлением	Номинальная мощность P_n	кВт	1870,84	44216,00
Монтаж сборного теплопункта (ИТП) с теплообменниками отопления и ГВС, сборной теплоизоляции, циркуляционными насосами, станцией водоподготовки, расширительным баком и т.д.	Номинальная мощность P_n	кВт	435,91	299840,00
Монтаж системы отопления из армированных полипропиленовых труб с базальтовой вставкой, утепленных полиэтилен, в качестве отопительных приборов биметаллические радиаторы с термостатическими клапанами.	Отапливаемая площадь A	м ²	470,00	0,00
Установка геотермального теплового насоса для отопления и/или охлаждения. Теплоноситель Т1 до +35 °С. Коэффициент полезного действия (КПД - COP) $\approx 5,5$.	Номинальная мощность P_n	кВт	30044,18	432804,88
Установка теплового насоса типа «воздух-вода» для отопления и/или охлаждения. Теплоноситель Т1 до +35 °С. Коэффициент полезного действия (КПД - COP) $\approx 3,2$.	Номинальная мощность P_n	кВт	4711,04	119501,56
Установка воздушного теплового насоса VRV/VRF. Коэффициент полезного действия (COP) $\approx 3,8$.	Номинальная мощность P_n	кВт	11545,31	30336,38
Установка солнечных коллекторов с естественной циркуляцией, накопительный бак с электроподогревом	Площадь коллектора A	м ²	2869,76	7442,03
Установка вакуумных трубчатых солнечных коллекторов, с принудительной циркуляцией, водонагревательным баком, дополнительно оборудованным двумя источниками догрева (один от альтернативных источников, другой от электроэнергии), циркуляционными насосами, автоматикой, станцией водоподготовки.	Площадь коллектора A	м ²	24961,19	7421,92
Установка электрического водонагревателя для подготовки ГВС	Объем накопителя V	литры	97,31	88,46
Система распределения ГВС из армированных полипропиленовых труб с базальтовой вставкой, утепленная вспененным полиэтиленом толщиной 10 мм	Обслуживаемая зона A	м ²	34,00	0,00
Установка напольной или потолочной вентустановки (СТА), оснащенной пластинчатым теплообменником с $\eta \geq 70\%$, теплообменником для догрева и теплообменником для охлаждения, приточными и вытяжными вентиляторами, фильтр М5 на вытяжке и фильтр F9 на притоке, система воздуховодов, диффузоры на притоке и решетки на вытяжке.	Объем воздуха V'	м ³ /ч	143,24	10447,27

Описание	Параметр	Единицы	Единичная стоимость C_i МДЛ/единицу	Полная стоимость C_0 МДЛ
Установка монокристаллических фотоэлектрических панелей на кровле, подключенных через сетевой инвертор (on-grid)	Максимальная мощность P_{pk}	кВт	19000,00	0,00
Установка люминесцентных светильников	Мощность светильников P	кВт	17500,00	0,00
Установка светодиодных светильников	Мощность светильников P	кВт	80000,00	0,00
Монтаж автоматики освещения (датчики присутствия, регуляторы уровня освещенности и т.д.)	Обслуживаемая зона A	м ²	17,00	0,00

Библиография

- [1] Legea nr. 282 din 5 octombrie 2023 privind performanța energetică a clădirilor (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2023, nr. 401-403, art. 695)
- [2] SM EN ISO 13789 Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și ventilare. Metodă de calcul
- [3] SM EN ISO 10211 Punți termice în alcătuirea clădirilor. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Calcule detaliate
- [4] Hotărârea Guvernului nr. 621 din 11.09.2024 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădire (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2024, nr. 408-410, art. 772)
- [5] SM EN 52003-1 Performanța termică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
- [6] SM EN 15193-1+A1:2021 Performanța energetică a clădirilor - Cerințe energetice pentru iluminat - Partea 1: Specificații, modul M9
- [7] SM EN ISO 52010-1:2018 Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice
- [8] SM SR EN ISO 12567-1:2014 Performanța termică a ferestrelor și ușilor. Determinarea coeficientului de transfer termic prin metoda cutiei calde. Partea 1: Ferestre și uși complete.
- [9] SM SR EN ISO 12567-2:2011 Performanța termică a ferestrelor și ușilor. Determinarea coeficientului de transfer termic prin metoda cutiei calde. Partea 2: Ferestre de acoperiș și alte ferestre în relief.
- [10] SM EN ISO 10077-2:2018 Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul coeficientului de transfer termic. Partea 2: Metoda numerică profile de tâmplărie
- [11] SM EN ISO 6946:2018 Componente și elemente de clădire. Rezistența termică și transmitanța termică. Metode de calcul
- [12] SM EN 13142 Ventilarea în clădiri. Componente/produse pentru ventilarea locuințelor. Caracteristici de performanță obligatorii și opționale
- [13] SM EN 15316 (standard pe părți) Performanța energetică a clădirilor. Metoda de calcul al cerințelor energetice al randamentelor instalației

Содержание

	Стр
1 Область применения.....	166
2 Нормативные ссылки.....	166
3 Термины и определения.....	166
3.1 Нужды зданий.....	167
3.2 Период времени, расчетный период и сезон.....	167
3.3 Помещения, зоны и площади.....	168
3.4 Температуры.....	169
3.5 Энергия.....	169
3.6 Энергетический баланс здания.....	171
3.7 Технические системы.....	173
4 Обозначения и индексы (и сокращения).....	175
5 Общие положения.....	177
5.1 Энергоэффективность здания.....	177
5.2 Цель оценки энергоэффективности.....	178
5.3 Метод расчета.....	178
5.4 Классификация энергоэффективности здания.....	178
5.5 Инструменты расчета.....	178
6 Общий обзор методологии расчета энергоэффективности зданий.....	179
7 Определение входных данных для расчета.....	188
7.1 Определение тепловой границы и кондиционируемой зоны здания.....	188
7.2 Категории зданий.....	188
7.3 Тепловые зоны и зоны обслуживания здания.....	189
7.4 Площадь на уровне земли и объемы кондиционируемого помещения.....	190
7.5 Климатические данные.....	191
7.6 Константы и физические данные.....	191

8	Расчет строительных элементов.....	191
8.1	Окна.....	191
8.2	Элементы, контактирующие с грунтом.....	196
8.2.1	Свойства грунта.....	196
8.2.2	Плита на грунте.....	197
8.2.3	Отапливаемый подвал.....	201
8.2.3.1	Требуемые данные.....	201
8.2.3.2	Рассчитываемые данные.....	202
8.3	Непрозрачные элементы.....	204
8.3.1	Требуемые данные.....	204
8.3.2	Рассчитываемые данные.....	204
8.4	Элементы затенения.....	205
8.4.1	Входные данные.....	205
8.4.2	Рассчитываемые данные.....	205
8.5	Сети распределения.....	207
8.5.1	Принцип расчета.....	207
8.5.2	Входные данные.....	208
8.5.3	Рассчитываемые данные.....	208
9	Ограждающие конструкции здания и тепловые зоны.....	209
9.1	Идентификация здания и общие данные.....	209
9.1.1	Входные данные.....	209
9.1.2	Рассчитываемые данные.....	210
9.2	Определение тепловых зон.....	210
9.2.1	Входные данные.....	210
9.2.2	Рассчитываемые данные.....	211
9.3	Описание ограждающих конструкций здания.....	211
9.3.1	Входные данные.....	211
9.3.2	Рассчитываемые данные.....	212
10	Система горячего водоснабжения.....	212
10.1	Зоны обслуживания горячего водоснабжения.....	212

10.1.1	Общие положения.....	212
10.1.2	Входные данные.....	213
10.1.3	Рассчитываемые данные.....	213
10.2	Потребность в энергии для горячей воды.....	213
10.2.1	Общие положения.....	213
10.3	Условия эксплуатации.....	214
10.4	Конечное распределение горячей воды.....	216
10.4.1	Входные данные.....	216
10.4.2	Рассчитываемые данные.....	216
10.5	Контур распределения горячей воды.....	217
10.5.1	Входные данные.....	217
10.5.2	Рассчитываемые данные.....	217
10.6	Хранение горячей воды.....	218
10.6.1	Входные данные.....	218
10.6.2	Рассчитываемые данные.....	219
10.7	Солнечные тепловые системы.....	220
10.7.1	Входные данные.....	220
10.7.2	Рассчитываемые данные.....	220
10.8	Управление производством тепла.....	221
10.8.1	Входные данные.....	221
10.8.2	Рассчитываемые данные.....	221
10.9	Централизованное отопление.....	221
10.9.1	Входные данные.....	221
10.9.2	Рассчитываемые данные.....	222
10.10	Тепловой насос.....	222
10.10.1	Входные данные.....	222
10.10.2	Рассчитываемые данные.....	223
10.11	Котлы.....	224
10.11.1	Входные данные.....	224
10.11.2	Рассчитываемые данные.....	224
10.12	Электрический накопительный водонагреватель.....	226

10.12.1	Входные данные.....	226
10.12.2	Рассчитываемые данные.....	226
10.13	Восстанавливаемые потери для отопления и охлаждения.....	227
11	Вентиляция.....	227
11.1	Общие положения.....	227
11.2	Зоны обслуживания вентиляции.....	228
11.2.1	Общие положения.....	228
11.2.2	Входные данные.....	229
11.2.3	Расчетные данные.....	229
11.3	Естественная вентиляция.....	229
11.3.1	Общие положения.....	229
11.3.2	Минимальный гигиенический расход.....	229
11.3.2.1	Входные данные.....	229
11.3.2.2	Расчетные данные.....	230
11.3.3	Расход инфильтрации через зазоры.....	230
11.3.3.1	Входные данные.....	230
11.3.3.2	Расчетные данные.....	231
11.4	Механическая вентиляция.....	231
11.4.1	Расчет расхода ODA.....	231
11.4.1.1	Входные данные для зон обслуживания вентиляции.....	231
11.4.1.2	Расчетные данные.....	232
11.4.2	Рекуперация тепла.....	232
11.4.2.1	Входные данные для зон обслуживания вентиляции.....	232
11.4.2.2	Расчетные данные.....	233
11.4.3	Инфильтрация во время включения и выключения вентиляции.....	233
11.4.3.1	Входные данные для зон обслуживания вентиляции.....	233
11.4.3.2	Расчетные данные.....	234
11.4.4	Эффект прерывистой работы.....	235
11.4.4.1	Входные данные.....	235
11.4.4.2	Расчетные данные.....	235

11.4.5	Эквивалентный расход приточного воздуха (ODA) по тепловым зонам.....	236
11.4.6	Определение эквивалентного расхода приточного воздуха (ODA) по тепловым зонам.....	236
11.4.6.1	Входные данные для механической вентиляции.....	236
11.4.6.2	Входные данные для зон обслуживания вентиляции.....	238
11.4.7	Энергия размораживания.....	240
12	Необходимая энергия для отопления и охлаждения.....	241
12.1	Общие положения.....	241
12.1.1	Метод расчета.....	241
12.1.2	Рекуперлируемые потери технических систем.....	241
12.1.3	Климатические данные за весь год.....	241
12.1.4	Климатические данные для начального и конечного месяца сезона отопления и охлаждения.....	242
12.2	Тепловые зоны.....	243
12.2.1	Определение тепловых зон.....	243
12.2.2	Сезон отопления и охлаждения.....	243
12.2.3	Внутренние и наружные температуры для отопления и охлаждения.....	244
12.3	Теплопередача через грунт.....	245
12.3.1	Определение тепловых зон.....	245
12.3.2	Плита на грунте.....	246
12.3.3	Кондиционируемый подвал.....	247
12.4	Теплопередача путем трансмиссии, за исключением грунта.....	248
12.5	Теплопередача через вентиляцию для отопления.....	249
12.6	Сводка тепловых потерь за сезон отопления.....	249
12.7	Теплопоступления для отопления.....	249
12.7.1	Внутренние теплопоступления.....	249
12.7.2	Теплопоступления от солнечной радиации через прозрачные элементы конструкции.....	250
12.7.3	Площадь солнечного облучения прозрачных элементов конструкции.....	251
12.7.4	Теплопоступления от солнечной радиации через непрозрачные элементы здания.....	251
12.7.5	Площадь солнечного облучения непрозрачных элементов конструкции.....	252

12.7.6	Сводка теплопоступлений.....	252
12.8	Потребность в отоплении.....	252
12.8.1	Тепловой баланс для непрерывной работы.....	252
12.8.2	Эффект прерывистости.....	254
12.9	Теплопередача для охлаждения.....	256
12.9.1	Теплопоступления через грунт.....	256
12.9.1.1	Плита на грунте.....	256
12.9.1.2	Подвал с регулируемой температурой.....	257
12.9.2	Теплопоступления через трансмиссию, за исключением грунта.....	257
12.9.3	Теплопритоки через вентиляцию.....	257
12.9.4	Сводка теплопритоков за сезон охлаждения.....	257
12.10	Теплопоступления для охлаждения.....	257
12.10.1	Внутренние теплопоступления.....	257
12.10.2	Теплопоступления от солнечной радиации через прозрачные элементы конструкции.....	258
12.10.3	Теплопоступления от солнечной радиации через непрозрачные элементы здания.....	258
12.10.4	Сводка теплопоступлений.....	259
12.11	Потребность в охлаждении.....	259
12.11.1	Тепловой баланс для непрерывной работы.....	259
12.11.2	Эффект прерывистости.....	260
12.12	Классификация ограждающих конструкций здания.....	261
12.13	Определение тепловой мощности.....	261
13	Система отопления.....	262
13.1	Зоны обслуживания системы отопления.....	262
13.1.1	Общие положения.....	262
13.1.2	Входные данные.....	262
13.1.3	Рассчитанные данные.....	263
13.2	Эмиссия и управление теплом.....	264
13.2.1	Входные данные.....	264
13.2.2	Рассчитанные данные.....	264
13.3	Эмиссия и управление теплом.....	268

13.3.1	Входные данные.....	268
13.3.2	Рассчитанные данные.....	269
13.4	Распределение тепла.....	270
13.4.1	Входные данные.....	270
13.4.2	Рассчитанные данные.....	270
13.5	Хранение теплоносителя.....	272
13.5.1	Входные данные.....	272
13.5.2	Рассчитанные данные.....	272
13.6	Диспетчеризация генерации теплоэнергии.....	274
13.6.1	Входные данные.....	274
13.6.2	Рассчитанные данные	274
13.7	Централизованное отопление.....	274
13.7.1	Входные данные.....	274
13.7.2	Рассчитанные данные.....	274
13.8	Тепловой насос.....	275
13.8.1	Входные данные.....	275
13.8.2	Рассчитанные данные.....	275
13.9	Топливный котёл.....	277
13.9.1	Входные данные.....	277
13.9.2	Рассчитанные данные.....	278
14	Система охлаждения.....	279
14.1	Зоны обслуживания системы охлаждения.....	279
14.1.1	Общие положения.....	279
14.1.2	Входные данные.....	279
14.1.3	Рассчитанные данные.....	279
14.2	Эмиссия и управление холодоснабжением.....	281
14.2.1	Входные данные.....	281
14.2.2	Рассчитанные данные.....	281
14.3	Рабочие температуры системы холодоснабжения.....	284
14.3.1	Входные данные.....	284
14.3.2	Рассчитанные данные.....	284

14.4	Температуры работы системы холодоснабжения.....	285
14.4.1	Входные данные.....	285
14.4.2	Рассчитанные данные.....	286
14.5	Хранение хладоносителя.....	287
14.5.1	Входные данные.....	287
14.5.2	Рассчитанные данные.....	288
14.6	Диспетчеризация генерации хладоносителя.....	289
14.6.1	Входные данные.....	289
14.6.2	Рассчитанные данные.....	289
14.7	Тепловой насос (охлаждение).....	289
14.7.1	Входные данные.....	289
14.7.2	Рассчитанные данные.....	290
14.8	Помещения без системы холодоснабжения.....	291
15	Освещение.....	291
15.1	Зона обслуживания освещения.....	291
15.1.1	Общие положения.....	291
15.1.2	Входные данные.....	292
15.1.3	Рассчитанные данные.....	292
15.2	Зона обслуживания освещения.....	292
15.2.1	Входные данные.....	292
15.2.2	Рассчитанные данные.....	293
15.3	Фактор постоянного освещения.....	294
15.3.1	Входные данные.....	294
15.3.2	Рассчитанные данные.....	294
15.4	Фактор занятости.....	294
15.4.1	Входные данные.....	294
15.4.2	Рассчитанные данные.....	295
15.5	Естественное освещение.....	296
15.5.1	Естественное освещение фасадов.....	296
15.5.1.1	Входные данные.....	296

15.5.1.	Рассчитанные	296
2	данные.....	
15.5.2	Естественное освещение	297
	кровли.....	
15.5.2.	Входные	297
1	данные.....	
15.5.2.	Рассчитанные	297
2	данные.....	
15.5.3	Фактор обеспечения естественным светом.....	297
15.5.4	Фактор управления естественным освещением.....	298
15.5.4.	Входные	298
1	данные.....	
15.5.4.	Рассчитанные	298
2	данные.....	
15.6	Естественное освещение.....	298
15.6.1	Входные данные.....	298
15.6.2	Рассчитанные данные.....	298
15.7	Питание для аварийного освещения.....	299
15.7.1	Входные данные.....	299
15.7.2	Рассчитанные данные.....	299
15.8	Потребление электроэнергии для освещения.....	299
15.8.1	Входные данные.....	299
15.8.2	Рассчитанные данные.....	300
16	Фотоэлектрический и электрический баланс.....	300
16.1	Производство фотоэлектрической энергии.....	300
16.1.1	Общие положения.....	300
16.1.2	Входные данные.....	301
16.1.3	Рассчитанные данные.....	302
16.2	Баланс электроэнергии.....	302
16.2.1	Использованная электроэнергия.....	302
16.2.2	Произведенная электроэнергия.....	303
16.2.3	Самопотребляемая электроэнергия.....	303
16.2.4	Поставленная и экспортируемая энергия.....	304
16.3	Взвешенный баланс электроэнергии.....	304
17	Показатели энергоэффективности.....	305
17.1	Входные данные.....	305

17.2	Потребление энергии для услуги и для источника энергии.....	306
17.3	Поставленная и потребленная энергия для каждой из нужд и по источнику энергии.....	306
17.4	Общая поставленная и экспортируемая энергия по источникам энергии.....	307
17.5	Взвешенная энергоэффективность.....	307
17.5.1	Невозобновляемая первичная энергия.....	307
17.5.2	Возобновляемая энергия.....	первичная 308
17.5.3	Общая первичная энергия.....	309
17.5.4	Выбросы CO ₂	310
17.6	Удельные показатели энергии.....	311
17.6.1	Потребности в энергии.....	311
17.6.2	Взвешенная энергия.....	311
17.6.3	Доля возобновляемой энергии RER.....	312
17.6.4	Эффективность системы.....	312
18	Определение класса энергоэффективности.....	312
19	Мероприятия по энергоэффективности (MCE), оценка.....	313
19.1	Список мероприятий по энергоэффективности (MCE).....	313
19.2	Капитальные вложения в мероприятия по энергосбережению.....	313
19.3	Оценочные экономии от MCE.....	313
19.3.1	Входные данные.....	313
19.3.2	Рассчитанные данные.....	314
19.4	Окупаемость инвестиций MCE.....	314
	Приложение А (нормативное) Климатические данные, сезон отопления и охлаждения помещений.....	315
	...	
	Приложение В (нормативное) Данные для определения коэффициентов затенения.....	319
	...	
	Приложение С (нормативное) Определение классов энергоэффективности зданий.....	322
	Приложение D (информативное) Программы работы	323
	Приложение E (информативное) Модель сертификата энергоэффективности.....	325
	Приложение F (нормативное) База данных материалов.....	327
	Приложение G (информативное) Мероприятия по повышению энергоэффективности.....	338
	Библиография.....	342
		

Membrii Comitetului Tehnic pentru Reglementarea Tehnică în construcții CT-C M (01-06) "Eficiența energetică a clădirilor și construcțiilor" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Cristina EFREMOV
Membri	Irina SOLDATENCO
	Iulia NEGARĂ
	Alexandru TAGADIUC
	Ghenadie OCLANSCHI
	Gheorghe CROITORU
	Nicolae MAGDÎL
Secretar, membru	Lilian CUȘNIR
Reprezentant al MIDR	Mariana EFROS

Utilizatorii documentului normativ sînt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei edi ii  i a tuturor amendamentelor.

Informa iile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publica ii periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum  i în alte publica ii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referin elor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială
NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
NCM M.01.02:2025
„Performanța energetică a clădirilor.
Metodologia de calcul al performanței energetice
a clădirilor”

Tiraj ____ ex. Comanda nr. ____
