



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS**

Jovita Pinigienė

ŠILUMOS NUOSTOLIŲ PER PASTATO PAMATUS TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Saulius Sušinskas

PANEVĖŽYS, 2017

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS**

ŠILUMOS NUOSTOLIŲ PER PASTATO PAMATUS TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Statyba (kodas 621J80001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Saulius Sušinskas
(data)

Recenzentas

(parašas) Dr. Donatas Aviža
(data)

Projektą atliko

(parašas) Jovita Pinigienė
(data)

PANEVĖŽYS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS

(Fakultetas)

Jovita Pinigienė

(Studento vardas, pavardė)

Statyba (kodas 621J80001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Šilumos nuostolių per pastato pamatus tyrimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. sausio 18 d.
Panevėžys

Patvirtinu, kad mano, **Jovitos Pinigienės**, baigiamasis projektas tema „Šilumos nuostolių per pastato pamatus tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TVIRTINU:

KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakulteto

Technologijų katedros vedėjas

Doc. dr. Arūnas Tautkus

2016 09 02

BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: Jovitai Pinigienei Grupė PMS-5

1. Darbo tema:

Lietuvių kalba: Šilumos nuostolių per pastato pamatus tyrimas

Anglų kalba: Research of Heat Loss through the Foundation of Building

Patvirtinta 2016 m. spalio mėn. 17 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-13-26

2. Darbo tikslas:

Atlikti šilumos nuostolių per pastato pamatus analizę bei parinkti optimalų pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo variantą.

3. Reikalavimai ir sąlygos:

Darbas turi būti atliktas laikantis magistriniam darbui keliamų metodinių reikalavimų. Turi būti atskleistas temos aktualumas, rasti keliami darbo tikslai.

4. Projekto struktūra. Turinys konkretizuojamas kartu su vadovu, atsižvelgiant į BP pobūdį.

Analitinėje dalyje aprašoma pastato šilumos nuostolių į gruntą tyrimų apžvalga šiuolaikinėje literatūroje. Analitinė dalis susideda iš skyrių:

- Šilumos nuostolių per pamatus ir grindis ant grunto svarba;
- Pamatų apšiltinimo termoizoliacinės medžiagos ir jų įrengimas;
- Termoizoliacinio sluoksnio storio parinkimas;
- Naudojami metodai šilumos nuostoliams apskaičiuoti;
- Grunto šilumos laidumo priklausomybė nuo drėgmės kiekio.

Tiriamąjame dalyje aprašomas tiriamasis pastato modelis, tyrime naudojamos medžiagos techniniai parametrai, šilumos nuostolių, šilumos srauto per grindis ant grunto ir pamatus skaičiavimo metodika, pateikiamos grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimo principinės detalės. Taip pat atliekamas šilumos mainų per pastato požeminės dalies konstrukcijas modeliavimas programa Therm 7.

Atlikto tyrimo rezultatai pateikiami skyriuose:

- Šilumos mainų modeliavimas;
- Tyrimo rezultatai;
- Išvados.

5. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

6. Projekto pateikimo gynimui kvalifikacinėje komisijoje terminas

2017-01-11

(data)

Užduotį gavau:

2016-09-02

(studento vardas, pavardė, parašas)

(data)

Vadovas:

2016-09-02

(pareigos, vardas, pavardė, parašas)

(data)

TURINYS

ĮVADAS	4
1. ANALITINĖ DALIS	6
1.1. Šilumos nuostolių per pamatus ir grindis ant grunto svarba.....	6
1.2. Pamatų apšiltinimo termoizoliacinės medžiagos ir jų įrengimas.....	6
1.3. Termoizoliacinio sluoksnio storio parinkimas.....	9
1.4. Naudojami metodai šilumos nuostoliams apskaičiuoti.....	11
1.5. Grunto šilumos laidumo priklausomybė nuo drėgmės kiekio	13
2. ŠILUMOS NUOSTOLIŲ SKAIČIAVIMO METODIKA.....	15
2.1. Tiriamasis pastato modelis	15
2.2. Tyrime naudojama termoizoliacinė medžiaga.....	15
2.3. Grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimo principinės detalės	16
2.4. Šilumos nuostolių skaičiavimo metodika	22
2.5. Šilumos srauto per grindis ant grunto skaičiavimo metodika.....	25
2.6. Šilumos srauto per pastato pamatus skaičiavimo metodika	26
3. ŠILUMOS MAINŲ MODELIAVIMAS	29
4. TYRIMO REZULTATAI.....	35
IŠVADOS	41
LITERATŪRA	42
INFORMACINIAI ŠALTINIAI.....	44
PRIEDAI	45

Pinigienė, Jovita. Šilumos nuostolių per pastato pamatus tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Saulius Sušinskas; Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Statybos inžinerija.

Reikšminiai žodžiai: *pamatų termoizoliacija, šilumos nuostoliai į gruntą.*

Panevėžys, 2017. 64 p.

SANTRAUKA

Norint sumažinti per išorines pastato konstrukcijas prarandamus šilumos nuostolius, turi būti ne tik gerai apšiltintos pastato sienos ir stogas, bet pakankamas dėmesys turi būti skiriamas ir požeminės dalies izoliacijai. Šilumos nuostoliai per pastato grindis ant grunto ir pamatus yra reikšmingi, nes per šias atitvaras netenkama apie 15 % bendros šilumos. Šiame darbe analizuojami vidutinio dydžio gyvenamojo pastato šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras šildymo sezono metu. Nagrinėjamas pastatas, kurio plotas kinta nuo 80 m² iki 150 m², o jo kraštinių santykis – nuo 0,1 iki 1 (kvadratinės formos grindys). Tiriamąjame darbe dalyje optimalus pastato grindų ant grunto bei pamatų apšiltinimo variantas parenkamas vykdant analitinius skaičiavimus pagal STR 2.01.09:2012 ir tarptautinį standartą ISO 13370:2008 parengtą skaičiavimo metodiką. Rezultatai rodo, kad pastato požeminės dalies šilumos nuostoliai labai priklauso nuo to, kaip gerai yra izoliuotos grindys ant grunto. Kai grindų konstrukcijos termoizoliacija įrengiama visu pastato plotu, šilumos nuostoliai sumažėja vidutiniškai 75 % palyginti su apšiltinimo variantu, kai termoizoliacija įrengiama tik išorinių sienų perimetru. Taip pat svarbią įtaką turi ir pastato forma bei dydis. Kuo pastatas yra didesnis, o jo forma panašesnė į kvadratą, tuo šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras yra mažesni.

Pinigienė, Jovita. *Research of Heat Loss through the Foundations of Building: Master's thesis in technologies* / supervisor assoc. prof. Saulius Susinskas. The Faculty of Technologies and Business, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Civil Engineering.

Key words: *Foundation thermal insulation; Heat loss to the ground.*

Panevezys, 2017. 64 p.

SUMMARY

In order to reduce the heat loss through the building constructions not only walls and roof must be well insulated. A sufficient attention should be paid to the insulation of the below-grade surfaces of the building. Heat loss through the foundations and slab on grade floor are significant because it can account for 15 % of the total building heat losses. In this thesis the heat transfer to the ground of the average size residential house during the heating season is analyzed. The calculation model considers a rectangular building with floor area from 80 m² to 150 m² and the ratio between floor dimensions changes from 0,1 to 1 (square floor). The analytical research is carried out to find optimal option for insulating the building foundations and slab on grade floor. Calculations are based on the method defined in STR 2.01.09:2012 and International Standard ISO 13370:2008. Numerical results show that heat loss through the below-grade surfaces of the building is highly dependent on how well the floor on the ground is insulated. When thermal insulation of the floor construction is installed in the whole area of the building, heat loss is reduced by approximately 75% compared to the insulation option when thermal insulation is fitted only on the perimeter of outer wall. The shape and size of the building have also an important impact – the bigger the building is with the shape more like a square, the smaller is the heat loss to the ground.

IVADAS

Efektyvus energijos vartojimas – tai visų Europos Sąjungos (ES) šalių strateginis siekis, skatinantis efektyviai naudoti įvairius žemės išteklius. Tai taip pat yra vienas iš rentabiliausių būdų, didinantis energijos tiekimo saugumą ir mažinantis šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir kitų teršalų išmetimą. Beveik pusė ES suvartojamos energijos skiriama gyvenamosios, visuomeninės bei pramonės paskirties pastatų šildymui ir vėdinimui. Be to, apie 84 % šios energijos vis dar išgaunama iš iškastinio kuro ir tik apie 16 % sukuria atsinaujinantys energijos ištekliai [26]. Dėl šių priežasčių iki 2020 m., palyginti su prognozėmis, pirminės energijos suvartojimą ES siekiama sumažinti 20 %.

Energiją taupančių pastatų projektavimas dabar, labiau nei bet kada, reikalauja ypač atidžiai įvertinti visame pastate vykstančius termodinaminius procesus. Vienas iš energijos poreikį šildymui ir vėdinimui mažinančių būdų yra pastato konstrukcijų izoliacija nuo išorinės aplinkos. Šiuo tikslu naudojamos termoizoliacinės medžiagos, kurių kokybė bei izoliacinės savybės tobulinamos nuolat. Efektyvi šilumos izoliacija gali ne tik sumažinti šilumos nuostolius per pastato konstrukcijas, šiluminių ilginių tiltelių susidarymą, bet ir išskiriamo anglies dvideginio (CO₂) emisiją, sutrumpinti šildymo sezono trukmę bei prailginti pastato konstrukcijų tarnavimo laiką, apsaugant jas nuo išorinės aplinkos poveikio.

Vadovaujantis Europos parlamento ir Tarybos pastatų energinio naudingumo direktyvomis Lietuvoje parengtas statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ [3], skirtas energiniam naudingumui ir pastatų konstrukcijų šiluminėms techninėms savybėms projektuoti. Šiame reglamente nustatyta, kad po 2016 m. lapkričio 1 d. naujai statomų pastatų energinio naudingumo klasė turi būti ne žemesnė kaip A. Vėliau šis reikalavimas dar labiau sugriežtės ir nuo 2018 m. sausio 1 d. naujai statomų pastatų energinio naudingumo klasė turės būti ne žemesnė kaip A+, o nuo 2021 m. sausio 1 d. – ne žemesnė kaip A++ (energijos beveik nevartojantis pastatas). Apšiltinant pastatą daugiausia dėmesio yra skiriama antžeminės dalies konstrukcijų izoliavimui, tokių kaip išorinės sienos ar stogas, nes per jas netenkama didžiausia dalis pastato šilumos. Tačiau šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias atitvaras taip pat yra reikšmingi – per neapšiltintas grindis ant grunto ir pamatus netenkama net apie septintadalį bendros šilumos.

Baigiamojo magistro darbo tyrimo objektas – vidutinio dydžio (80–150 m²) gyvenamojo namo šilumos nuostolių priklausomybė nuo pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo tipo.

Šio darbo tikslas – apskaičiuoti ir išanalizuoti šilumos nuostolius per pastato atitvaras, kurios ribojasi su gruntu, šildymo sezono metu, t. y. spalio–balandžio mėnesiais, kai vidutinė kiekvieno mėnesio išorės oro temperatūra būna žemesnė nei +10 °C. Pagal nustatytus šilumos

nuostolius skaičiuojami energijos poreikiai pastatui šildyti. Šilumos nuostoliai apskaičiuojami ir analizuojami 3 skirtingais pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo atvejais:

1. pamatai apšiltinami iš išorės, o grindys ant grunto – tik išorinių sienų perimetru;
2. pamatai apšiltinami iš išorės, o grindys ant grunto – visu pastato plotu;
3. pamatai apšiltinami iš vidaus ir iš išorės, o grindys ant grunto – visu pastato plotu.

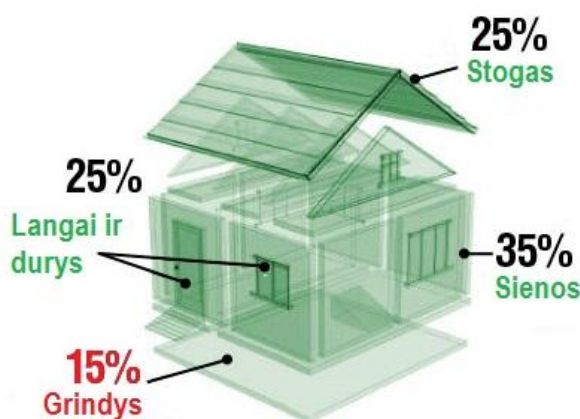
Darbo uždaviniai:

1. apskaičiuoti šilumos srautą ir šilumos nuostolius per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras šildymo sezono metu pagal skirtingus pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo variantus;
2. atlikti skirtingų apšiltinimo variantų šilumos mainų modeliavimą programa THERM;
3. išanalizuoti rezultatus;
4. parinkti optimalų pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo variantą.

1. ANALITINĖ DALIS

1.1. Šilumos nuostolių per pamatus ir grindis ant grunto svarba

Norint sumažinti pastato šilumos nuostolius, pagrindinis dėmesys skiriamas pastato sienų ir stogo šilumos izoliacijai, kokybiškų langų pasirinkimui. Tačiau, kad namas būtų šiltas ir jame būtų komfortiška gyventi, tinkamai turi būti apšiltinti ir pastato pamatai, nes apie 15 % bendros šilumos netenkama būtent per su gruntu besiribojančias neapšiltintas atitvaras (1.1 pav.). Šilumos nuostoliai yra dar reikšmingesni, kai pastatas yra vieno aukšto, nes šiluma netenkama per visą šildomą plotą. Pamatų termoizoliacija apsaugo pastato sienas nuo peršalimo, dėl to ant konstrukcijų paviršių nesusidaro kondensatas, nesikaupia drėgmė ir pelėsis, taip pat ji padeda išvengti pamatų konstrukcijos deformacijos, atsirandančios dėl peršalusio grunto. Tokie aspektai tampa ypač aktualūs nuo 2016 m. lapkričio mėnesio sugriežtėjus reikalavimams naujai statomiems pastatams. Tad net dėl menkausio šilumos nuotėkio gali kilti bėdų įteisinant namą, t. y. užbaigus statybos darbus ir atlikus pastato ar jo dalies energinio naudingumo sertifikavimą, išduodamas žemesnės energinio naudingumo klasės sertifikatas nei reikalauja šiuo metu galiojantys teisės aktai [3].



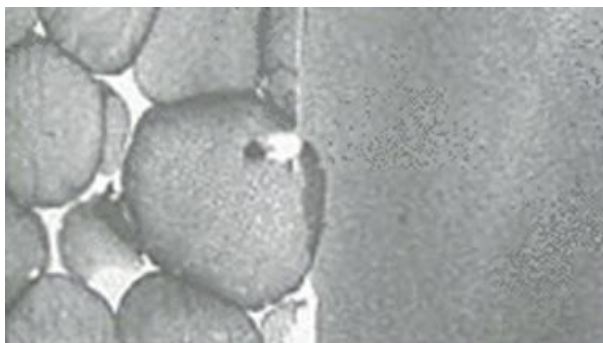
1.1 pav. Šilumos nuostoliai per neapšiltintas pastato konstrukcijas žiemą

1.2. Pamatų apšiltinimo termoizoliacinės medžiagos ir jų įrengimas

Medžiagoms, naudojamoms pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimui, keliami didesni reikalavimai nei kitų konstrukcijų termoizoliacijai. Jas nuolat veikia grunto slėgis ir drėgmė, todėl patartina naudoti tokias medžiagas, kurios grunto užpylimo ir sutankinimo metu ar laikui bėgant jam nusėdant nesideformuotų bei dėl drėgmės poveikio neprarastų savo termoizoliacinių savybių. Dažniausiai naudojamas paprastas (EPS) arba ekstruzinis (XPS) polistireninis putplastis.

Ekstruzinio (XPS) polistireninio putplasčio plokštės pasižymi geresnėmis mechaninio atsparumo savybėmis palyginti su putų polistirolo (EPS) plokštėmis. Jų trumpalaikis atsparumas gniuždymui svyruoja nuo 200 kPa iki 700 kPa ir daugiau, o putų polistirolo (EPS) plokščių didžiausias trumpalaikis atsparumas gniuždymui tik apie 200 kPa. Termoizoliacijos stipris gniuždant yra reikšmingas, kai pastatas statomas sunkiame, molingame grunte arba kai šalia jo yra važiavimo kelias. Tuomet apšiltinant pamatus reikia rinktis tokias medžiagas, kurios atlaikytų didesnes apkrovas. Kai gruntas lengvesnis ir minkštesnis, medžiagos taip pat gali būti lengvesnės bei mažesnio atsparumo gniuždymui.

Ekstruzinio (XPS) polistireninio putplasčio plokščių porų struktūra yra vientisa ir uždara (1.2 pav.) [27], todėl jos atstumia vandenį ir yra atsparesnės drėgmei. Tyrimais įrodyta, kad net po 300 sušalimo ir atšilimo ciklų drėgmės kiekis ekstruziniame polistireniniame putplastyje iš esmės nedidėja [25]. Polistireninio putplasčio EPS akelės yra uždaros, jų sienelės yra nepralaidžios vandeniui, tačiau vanduo gali įsiskverbti mažais kanalėliais tarp susijungusių akelių. Šių plokščių įmirksis visiškai panardinus vandenyje po 28 dienų svyruoja tarp 1,0 – 3,0 % tūrio [24].



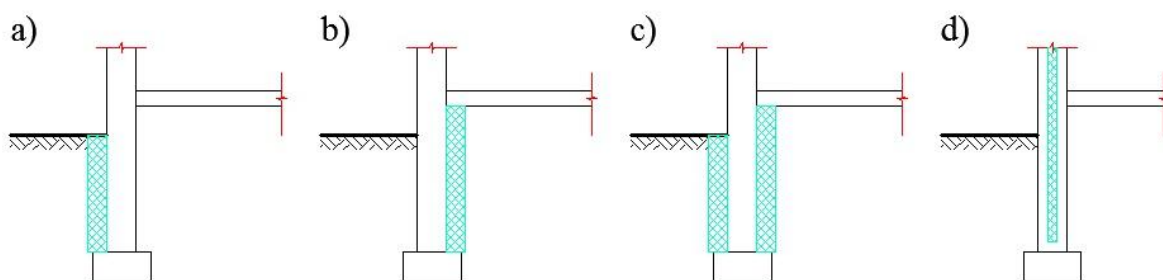
1.2 pav. Termoizoliacinių plokščių struktūros palyginimas (kairėje – putų polistirolas EPS 100 (tankis 18 kg/m³), dešinėje – ekstruzinis polistireninis putplastis XPS Finnfoam F-300 (tankis 32 kg/m³) [27]

Pastato požeminei daliai apšiltinti dar galima naudoti poliuretano putų (SPU) plokštes, kurių gamintojo deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas yra itin mažas – $\lambda_D = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tuo tarpu EPS ir XPS polistireninio putplasčio plokščių deklaruojamas šilumos laidumas, atsižvelgiant į plokščių storį, svyruoja tarp 0,030 W/(m·K) ir 0,043 W/(m·K) [24, 25]. Dėl šios savybės apšiltinant pastato konstrukcijas tai pačiai šiluminei varžai pasiekti užtenka apie 1,5–2 kartus mažesnio izoliacinių plokščių storio. Poliuretano putų porų struktūra yra vientisa ir panaši į ekstruzinio polistireninio putplasčio plokščių struktūrą. Atliktas tyrimas su purškiamomis poliuretano putomis parodė, kad ši medžiaga puikiai tinka pamatų izoliacijai, nes ne tik apsaugo nuo šalčio, bet ir sukuria vientisą drėgmės barjerą, kuris veikia kaip hidroizoliacija [20, 21].

Nors savo termoizoliacinėmis savybėmis poliuretano putų plokštės pranoksta kitas šilumos izoliacines medžiagas, tačiau jų kaina yra pakankamai nemaža. Todėl tam tikro gaminio

pasirinkimą pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimui lemia statytojo prioritetai (kokybė, kaina ir pan.) bei konkretaus statomo pastato parametrai, pavyzdžiui, pastato įgilinimas, grunto tipas, gruntinio vandens lygis ir t. t.

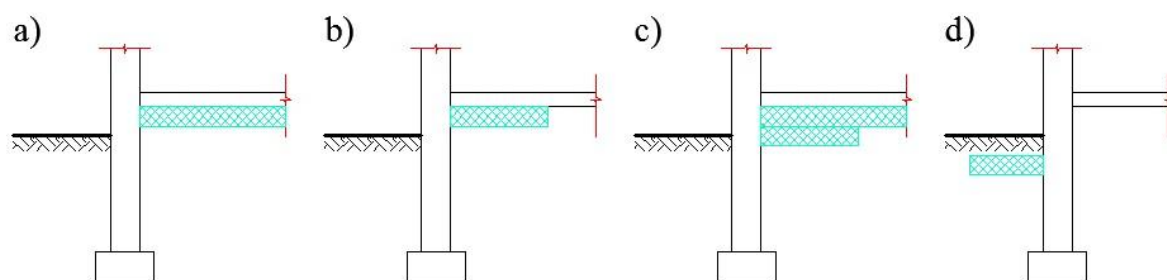
Šiame darbe nagrinėjami vidutinio dydžio gyvenamojo namo sekliojo pamato apšiltinimo variantai. Sekliųjų pamatų minimalus įgilinimas priklauso nuo laikančiojo sluoksnio slūgsojimo gylio bei grunto išalimo sąlygų. Šaltis nedeformuoja pamatų ir nedaro žalos pamatų pagrindui, kai aplinkinis gruntas yra nejautrus šalčiui (uoliniai gruntai, rupūs smėliai, žvyrai), kai pamato padas yra žemiau įšalo bei kai pamatus nuo įšalo apsaugo termoizoliacija [6]. Nors dažniausiai priimama, kad maksimalus išalimo gylis yra 1,2 m nuo žemės paviršiaus, tačiau kiekvienu konkrečiu atveju jį galima apskaičiuoti formulėmis pagal LST EN ISO 13793:2002 „Šiluminės statinių charakteristikos. Pamatų šiluminių parametrų apskaičiavimas siekiant išvengti pamatų peršalimo (ISO 13793:2001)“ [4] nurodymus. Su gruntu besiribojančios pastato atitvaros paprastai šiltinamos termoizoliaciją klojant horizontaliai ir vertikaliai. Pamatų vertikali termoizoliacija gali būti išorinėje (1.3 pav., a), vidinėje (1.3 pav., b) arba iš abiejų pamato pusių (1.3 pav., c). Taip pat apšiltinimas gali būti ir pačioje pamato konstrukcijoje (1.3 pav., d). Visais atvejais vertikalus termoizoliacinis sluoksnis turi būti mažiausiai 600 mm nuleistas nuo pirmo aukšto grindų šilumos izoliacijos [23].



1.3 pav. Sekliojo pamato vertikalios apšiltinimo schemas: a) iš išorės; b) iš vidaus; c) iš vidaus ir išorės; d) pamato konstrukcijoje.

Pastato grindys ant grunto gali būti apšiltintos įrengiant horizontalią termoizoliaciją iš vidinės pusės visu plotu ištisiniu sluoksniu (1.4 pav., a), išorinių sienų pakraščiuose (1.4 pav., b), kartu apšiltinant visą grindų ant grunto plotą ir papildomai pakraščius (1.4 pav., c). Apšiltinimo sluoksnis dar gali būti įrengtas klojant plokštes pastato išorinėje pusėje (1.4 pav., d). Tokiu būdu sumažinamas įšalo zonos lygis šalia pastato ir gruntas maksimaliai apsaugomas nuo peršalimo. Horizontali išorinė pamatų termoizoliacija veiksmingiausia ją klojant kiek galima arčiau žemės paviršiaus su nuolydžiu, kad į gruntą patekusi aplinkos drėgmė nesilaikytų ties pastato konstrukcijomis. Toks pamatų horizontalus apšiltinimas puikiai tinka statant A ar aukštesnės

energinio naudingumo klasės pastatus, nes sukuriamas dar vienas barjeras, mažinantis šilumos praradimo per gruntą nuostolius.



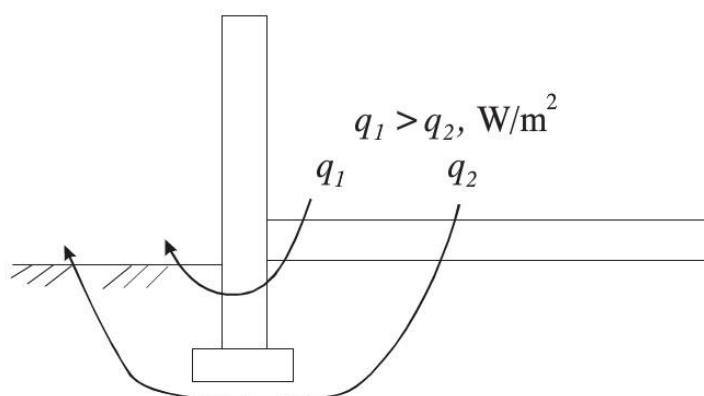
1.4 pav. Sekliojo pamato horizontalaus apšiltinimo schemas: a) visu pastato plotu; b) išorinių sienų pakraščiuose; c) visu plotu ir papildomai pakraščiuose; d) iš išorės.

Šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras priklauso dar ir nuo to, ar kokybiškai įrengta termoizoliacija. Didelis dėmesys turi būti skiriamas tam, kad apšiltinant pamatus tarp termoizoliacinių plokščių neatsirastų ilginių šilumos tiltelių. Net ir pačiu storiausiu izoliacinės medžiagos sluoksniu netinkamai apšiltintas pamatas leidžia šalčiui be kliūčių skverbtis į pastato vidų. Kiekviena izoliacinių medžiagų gamintoja pateikia savo cokolio, pamatų bei grindų ant grunto apšiltinimo brėžinius. Siekiant užkirsti šalčiui kelią, pamatų, sienų ir grindų jungimosi mazgai turi būti teisingai įrengti, vadovaujantis ištinio izoliacinės medžiagos montavimo principu – termoizoliacinė medžiaga turi suformuoti vientisą užkardą šalčiui. Kai namas šiltinamas iš išorės, pamatų ir sienos šiltinimo medžiagos turi glaudžiai liestis, o vidinės pamatų šiltinimo medžiagos turi liestis su grindų ant grunto apšiltinimo medžiagomis.

1.3. Termoizoliacinio sluoksnio storio parinkimas

Kad šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras neviršytų statybos techniniuose reglamentuose [2, 3] nustatytų norminių šilumos nuostolių, turi būti parinktas pakankamas šilumos izoliacinės medžiagos storis. Nuo 2016 m. lapkričio mėn. įsigaliojus naujiems reikalavimams, kad būtų pasiektas reikalaujamas normatyvas ir pastatas atitiktų A energinio naudingumo klasę, pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimui reikalingas termoizoliacijos storis padidėja beveik dvigubai. Pagal naujus reikalavimus su gruntu besiribojančių atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U_{fg} (2.1 lentelė) turi būti ne didesnis kaip $0,14 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (anksčiau buvo $\leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). Grindų ant grunto ir pamatų šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas yra sudėtingesnis nei kitų atitvarų, pavyzdžiui, sienų ar stogo. Dažniausiai skaičiuojant šilumos perdavimo koeficientą tenka įvertinti šilumos nuostolius ne tik per pačią grindų konstrukciją, bet ir

per gruntą, o tai yra gana sudėtinga. Tai susiję su tuo, kad gilesniuose žemės sluoksniuose grunto temperatūra yra pastovi, teigiama [5]. Grunto sluoksniai, esantys arčiau žemės paviršiaus, patiria didesnius temperatūros svyravimus visais metų laikais nei sluoksniai, esantys giliau [15, 16]. Jau 1,0 m gylyje šie svyravimai yra daug mažesni, o pasiekus 3,0 m gylį tampa visai nereikšmingi. Tai patvirtina įvairiuose gyliuose išdėstytų temperatūros daviklių duomenys, gauti atliekant realių pastatų temperatūrų kaitos ir šilumos nuostolių matavimus [22].

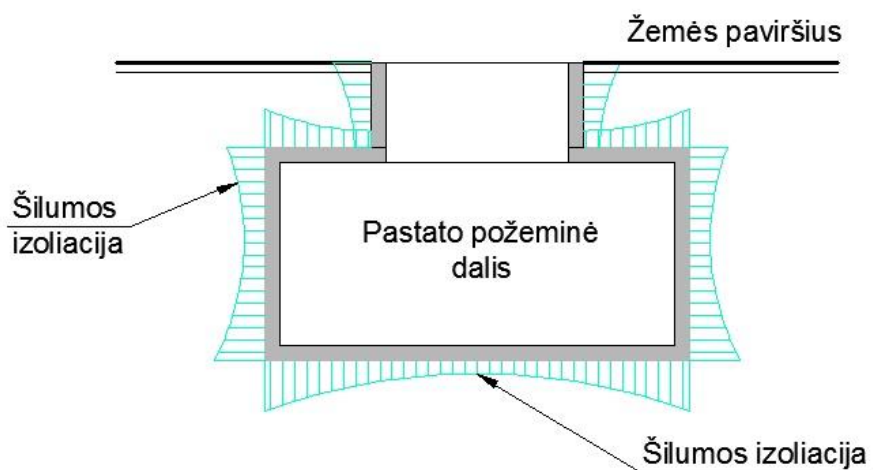


1.5 pav. Skirtingo kelio šilumai išeiti per grindis ant grunto schema [5, 58 p.]

Šiluma per grindis ant grunto žiemos metu eina ne vien į gruntą, tačiau per gruntą ji eina ir į išorę. Kelias šilumai eiti iš patalpos į išorę per grindų ant grunto konstrukciją yra nevienodas ir priklauso nuo vietos ant grindų, t. y. nuo atstumo iki pamato konstrukcijos. Kaip matome 1.5 pav. didžiausi šilumos nuostoliai per grindis patiriami arčiausiai pamato, nes čia šilumai iki išorės aplinkos reikia nueiti mažiausią kelią. Dėl to dažnai apsimoka šiltinti ne visą grindų plotą, o tik pakraščio zoną, esančią prie pamato, šiluminę izoliaciją klojant vertikaliai arba horizontaliai [5].

Dėl nevienodo šilumos srauto skirtingose pastato dalyse, suminiai viso namo šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias atitvaras skiriasi priklausomai nuo pastato grindų ant grunto geometrinės formos. Tyrinėjant stačiakampės formos pastatus, kurių plotas kinta nuo 0 m² iki 400 m², o kraštinių santykis γ nuo 0 iki 1, nustatyta, kad kuo didesnis kraštinių santykis γ , tuo suminis šilumos srautas yra mažesnis. Kvadratinės grindų formos, pavyzdžiui, 20×20 m ($\gamma=1$), pastato šilumos nuostoliai yra apie 15 % mažesni palyginti su to paties ploto, tačiau siauro stačiakampio formos, pavyzdžiui, 5×80 m ($\gamma=0,0625$), pastato šilumos nuostoliais [19]. Nustatant grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientą U_{fg} pastato geometrinė forma įvertinama apskaičiuojant būdingąjį grindų matmenį B' , kuris priklauso nuo pastato ploto ir perimetro santykio. Taip pat įvertinamas skirtingas atstumas, kurį turi įveikti šiluma, apskaičiuojant atstojamąjį grindų plokštės storį d_i . Šis parametras priklauso nuo grindų plokštės šiluminės varžos, grunto šilumos laidumo koeficiento λ_{gr} bei grindis ant grunto ribojančio pamato storio.

Įrengiant pamatų ir grindų ant grunto šilumos izoliaciją dažniausiai termoizoliacinės plokštės klojamos vienodo storio sluoksniu. Tačiau, kaip jau buvo minėta anksčiau, šilumos srautas skirtingose pastato konstrukcijų vietose yra nevienodas. Remiantis šiuo principu atliktas analitinis tyrimas [10], siekiant nustatyti optimalaus termoizoliacijos storio pasiskirstymą ant skirtingų po žeme esančių pastato konstrukcijų paviršių. Tyrimas atliktas naudojantis ITPE (*Interzone Temperature Profile Estimation*) metodika. ITPE metodika apima analitinius ir skaitinius metodus šilumos laidumo lygties dvimačiams ir trimačiams sprendiniams gauti. Optimalus termoizoliacijos storis parenkamas nustatant tam tikrą vienodai paskirstytą šilumos srautą per visą konstrukcijų paviršių. Toks šilumos izoliacijos storio apskaičiavimas ir įrengimas labiau tinka dideliems požeminiams pastatams arba jų dalims ar kai pastato statybos biudžetas yra ribotas. Tuomet šilumos izoliacija storesniu sluoksniu gali būti klojama ten, kur šilumos srautas didžiausias. Rezultatai rodo, kad įrengiant šilumos izoliacinį sluoksnį optimaliu storiu ant skirtingų konstrukcijų paviršių vidutiniškai sumažina nuo 10 % iki 20 % suminių metinių šilumos nuostolių per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras palyginti su tolygiai įrengtu izoliacijos sluoksniu. Taigi nustatyta, kad didesnis šilumos izoliacijos storis reikalingas ties požeminių konstrukcijų išoriniais kampais palyginti su vidurinėmis konstrukcijų plokštumų dalimis (1.6 pav.). Taip pat apskaičiuota, kad kuo giliau įrengta požeminė pastato dalis, tuo storesnė grindų ant grunto termoizoliacija reikalinga.



1.6 pav. Pastato požeminei daliai apšiltinti naudojamos šilumos izoliacijos optimalus paskirstymas

1.4. Naudojami metodai šilumos nuostoliams apskaičiuoti

Lietuvoje esančių pastatų šilumos nuostolius per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras galima apskaičiuoti pagal statybos techniniuose reglamentuose [2] nurodytą skaičiavimo metodiką. Ši skaičiavimo metodika parengta vadovaujantis tarptautiniu standartu EN ISO 13370:2008 [4]. Standarte šilumos nuostoliai ir šilumos srautas apskaičiuojami sprendžiant šiluminio laidumo

pusiau empirines lygtis. Jame nurodytas metodas tinka įvairios geometrinės formos pastatams su įvairiais pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo variantais. Lygtys sprendžiamos įvedant įvairius parametrus, susijusius su pastatu ir jį supančia aplinka, pavyzdžiui, pastato grindų ant grunto plotas ir forma, įvairių pastato konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientas (U), grunto šilumos laidumo koeficientas (λ_{gr}), vidutinės mėnesio temperatūros pastato viduje ir išorėje ir t. t. Skaičiavimai reikalauja nemažai laiko sąnaudų, todėl sukurtas paprastesnis metodas didžiausiam mėnesiniam šilumos srautui nustatyti [13]. Paprastesnis metodas paremtas svertinių koeficientų įvedimu. Remiantis statistine analize išnagrinėta beveik 19 tūkst. skirtingų atvejų su įvairiomis pastato konfigūracijomis: pastato plotas kito nuo 10 m² iki 10 000 m², buvo atsižvelgiama, ar pastatas su rūsiu ar be jo, ar rūsio grindų ir sienų šilumos perdavimo koeficientas yra vienodas, ar skiriasi. Pagal duomenis sudarytos konstantų lentelės, priklausančios nuo skirtingų pastato konfigūracijų. Šios konstantos naudojamos svertiniams koeficientams apskaičiuoti ir tinka įvairiais atvejais. Rezultatai parodė, kad su svertiniais koeficientais apskaičiuotas didžiausias mėnesinis šilumos srautas per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras nesiskiria daugiau kaip 20 % nuo šilumos srauto, apskaičiuoto pagal [4]. Taip pat apie 93 % visų atvejų skirtumas buvo dar mažesnis – apie 10 %. Galima daryti išvadą, kad [13] pateiktas metodas nerekomenduojamas, kai reikia gauti tikslius šilumos nuostolius per pamatus ir grindis ant grunto, tačiau puikiai tinka greitam ir orientaciniam rezultatui nustatyti.

Vykdam mokslinius tyrinėjimus analizuojami realių pastatų šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras. Šilumos srauto pasiskirstymas nustatomas pagal gautus duomenis iš po pastatu ar šalia jo įrengtų temperatūros daviklių. Papildomai dar gali būti matuojamas grunto šilumos laidumo koeficientas, drėgmės kiekis grunte ar gruntinio vandens lygis. Davikliai gali būti išdėstomi įvairiai pagal analizės tipą. Viena linija gilyn įrengti davikliai pateikia vienmatės analizės duomenis [22]. Ši analizė naudinga tyrinėjant didelio ploto pasatus, kai išorinės aplinkos klimato įtaka šilumos nuostoliams yra santykinai nedidelė. Dvimatės analizės atveju davikliai įrengiami vienoje plokštumoje, tačiau skirtingame gylyje ir skirtingu atstumu nuo pastato [7, 15, 16, 22]. Ši analizė teikia daug išsamesnius duomenis apie šilumos srauto pasiskirstymą. Pats informatyviausias yra trimatis tyrimas, kuris atliekamas daviklius išdėstant skirtingose vietose pasirinktame plote ir skirtingame gylyje. Matavimai atliekami per visą šildymo sezoną ar tęsiasi net kelis metus, nes išorinės aplinkos temperatūros pokyčiai, turintys įtakos šilumos nuostoliams, ne taip greitai pasiskirsto grunte dėl jo didelės šiluminės talpos ir šiluminės inercijos [17]. Surinkti duomenys lyginami su kompiuterinėmis programomis atliktų simuliacijų duomenimis. Dažniausiai didelių nukrypimų nuo kompiuterinės simuliacijos ir realiai išmatuotų rezultatų nebūna, o tai įrodo, kad kompiuterinėmis programomis apskaičiuoti šilumos nuostoliai yra pakankamai tikslūs. Dvimatė simuliacija reikalauja mažesnių laiko sąnaudų ir jos pakanka didelio ploto pastatų šilumos

nuostoliams nustatyti, ypač tose pastato dalyse, kur šilumos srautas yra tolygus ir dvimatis. Tačiau pastato kampuose reikalinga tikslesnė trimatė analizė, nes čia šilumos srautas kinta trijų matmenų erdvėje [7].

1.5. Grunto šilumos laidumo priklausomybė nuo drėgmės kiekio

Daugelyje atliktų tyrimų, kuriuose analizuojami šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras, neatsižvelgiama į grunto šilumos laidumo priklausomybę nuo drėgmės kiekio, esančio grunte. Daroma prielaida, kad grunto šilumos laidumas yra pastovus, nepriklausomai nuo metų laiko ir konkrečios vietos grunte, ir kad grunte šiluma perduodama tik šiluminiu laidumu. Dėl to tampa pakankamai nesunku apskaičiuoti šilumos srautą iš pastato į gruntą taikant analitinės ir nesudėtingos skaitinės analizės metodus. Iš tiesų drėgmė grunte turi labai didelę įtaką jo šilumos laidumo koeficientui bei šiluminei talpai. Drėgno ir sauso smėlinio grunto šilumos laidumas gali skirtis net 10 kartų, priemolių – iki 5 kartų [11]. Belgų mokslininkai atliko tyrimą [12], norėdami išsiaiškinti, kaip skiriasi patiriami šilumos nuostoliai per pamatus ir grindis ant grunto, kai atsižvelgiama į drėgmės įtaką grunto šilumos laidumui (sudėtinis šiluminis modeliavimas) ir kai grunto šilumos laidumo koeficientas nekinta ir yra laikomas konstanta (linijinis šiluminis modeliavimas). Nustatyta, kad suminiai šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras šildymo sezono metu buvo 15 % didesni sudėtinio modeliavimo atveju palyginti su linijiniu modeliavimu. Kitas tyrimas [18] parodė, kad arčiau gruntinio vandens esančio grunto šilumos laidumo koeficientas yra didesnis nei aukščiau esančio sausesnio, mažiau drėgmės prisotinto grunto. Be to, šilumos nuostoliai didėja kylant gruntinio vandens lygiui.

Atliekant šilumos nuostolių skaičiavimus pagal [2], grunto šilumos laidumo koeficientas taip pat laikomas konstanta ir prilyginamas $\lambda_{gr} = 2,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (smėlinis gruntas). Tarptautiniame standarte EN ISO 13370 [4] šilumos laidumą skaičiavimuose galima pritaikyti pagal vyraujančią gruntą, drėgmės kiekį ir prisotinimo laipsnį, tačiau galutinė reikšmė vis tiek naudojama konstanta (žr. 1.1 lent.) [4].

Grunto šilumos laidumas [4]

Grunto tipas	Sausasis tankis ρ (kg/m ³)	Drėgmės kiekis u (kg/kg)	Prisotinimo laipsnis (%)	Šilumos laidumas λ (W/(m·K))	Būdingoji šilumos laidumo λ vertė (W/(m·K))
Dumblas	1 400–1 800	0,10–0,30	70–100	1,0–2,0	1,5
Molis	1 200–1 600	0,20–0,40	80–100	0,9–1,4	1,5
Durpės	400–1 100	0,05–2,00	0–100	0,2–0,5	–
Sausas smėlis	1 700–2 000	0,04–0,12	20–60	1,1–2,2	2,0
Drėgnas smėlis	1 700–2 100	0,10–0,18	85–100	1,5–2,7	2,0
Uolėtas gruntas	2 000–3 000	a	a	2,5–4,5	3,5
a – dažniausiai labai mažas (drėgmės kiekis <0,03 masės), išskyrus porėtose uolienose					

Kadangi šio darbo tyrimas atliktas vadovaujantis [2, 3] nurodytais metodais, skaičiavimuose taip pat neatsižvelgiama į drėgmės įtaką grunto šilumos laidumo koeficientui. Naudojama šilumos laidumo vertė konstanta ir yra lygi $\lambda_{gr} = 2,0$ W/(m·K).

2. ŠILUMOS NUOSTOLIŲ SKAIČIAVIMO METODIKA

2.1. Tiriamasis pastato modelis

Tiriamuoju pastato modeliu pasirinktas vidutinio dydžio vieno aukšto gyvenamasis namas. Skaičiavimuose tikrinami gauti duomenys, kai pastato plotas kinta nuo 80,0 m² iki 150,0 m². Pastato grindų geometrinė forma stačiakampė, grindų kraštinių santykis γ skaičiavimuose kinta nuo 0,1 (siauro stačiakampio formos grindys) iki 1 (kvadratinės formos grindys). Šilumos nuostoliai analizuojami pagal kraštinių santykį dėl to, kad šie skaičiavimai galėtų būti pritaikyti bet kokios formos pastatui. Pastatas numatytas be rūšio, pirmo aukšto grindys įrengiamos ant grunto. Pamatai seklieji (juostiniai) iš pamatinių keramzitbartonio blokelių, įgilinti iki 1,50 m nuo žemės paviršiaus.

2.2. Tyrime naudojama termoizoliacinė medžiaga

Grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimui naudojamų termoizoliacinių plokščių storis parenkamas toks, kad atitiktų A energinio naudingumo klasės pastatams keliamus reikalavimus. Nuo 2016 m. lapkričio mėn. naujai statomų pastatų energinio naudingumo klasė turi būti ne žemesnė kaip A [3]. 2.1 lentelėje pateiktos gyvenamųjų pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų U vertės įvairių energinio naudingumo klasės pastatų atitvarų norminių savitųjų šilumos nuostolių skaičiavimui.

2.1 lentelė

Gyvenamųjų pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų U (W/m²·K) vertės įvairių energinio naudingumo klasės pastatų atitvarų norminių savitųjų šilumos nuostolių skaičiavimui

Atitvaros rūšis	Atitvarą žymintis poraidis	Gyvenamieji pastatai				
		D klasė	C, B klasė	A klasė	A+ klasė	A++ klasė
Stogai	r	0,24	0,16	0,10	0,09	0,08
Perdangos	ce	0,22				
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	fg	0,33	0,25	0,14	0,12	0,10
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	cc	0,31				
Sienos	w	0,35	0,20	0,12	0,11	0,10
Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros	wda	1,85	1,6	1,0	0,85	0,70
Durys, vartai	d	1,82	1,6	1,0	0,85	0,70

Tyrimė pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimui naudojamos ekstruzinio polistireninio putplasčio (XPS) plokštės Finnfoam F-300. Šių plokščių techninės charakteristikos pateiktos 2.2 lentelėje.

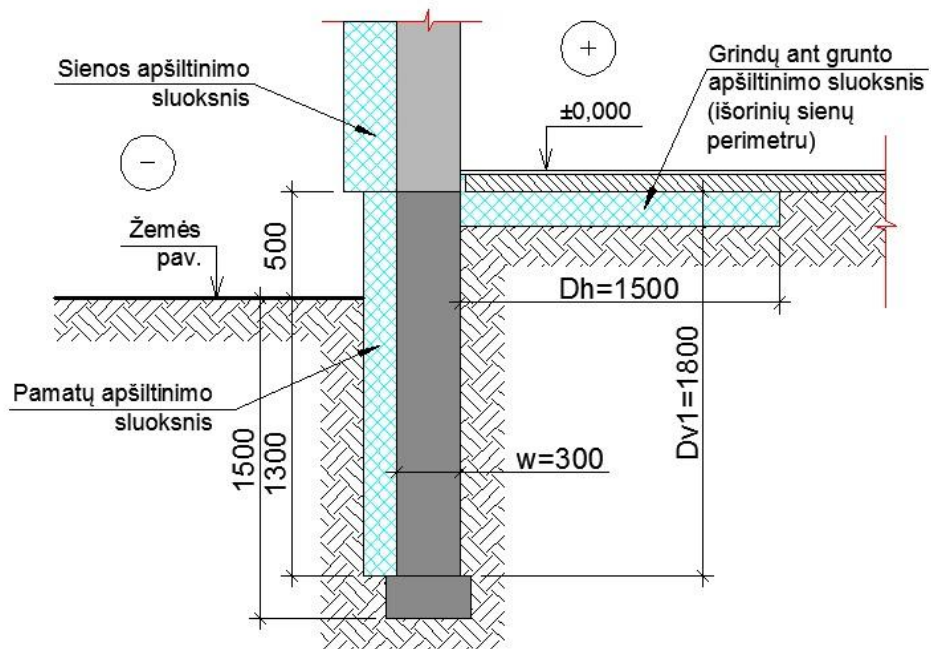
2.2 lentelė
Ekstruzinio polistireninio putplasčio (XPS) plokščių Finnfoam F-300 techninės charakteristikos

Rodiklio pavadinimas	Vertė	Matavimo vienetas	
Deklaruojamasis šilumos laidumo koeficientas λ_D	≤ 20 mm	0,031	W/(m·K)
	$>20 - \leq 60$ mm	0,033	
	$>60 - \leq 100$ mm	0,035	
	100 mm	0,036	
	120 mm	0,037	
Gniuždomasis įtempis, kai gaminys deformuojamas 10 %	≥ 300	kPa	
Ilgalaikis valksnumas gniuždant	130	kPa	
Ilgalaikis vandens įmirkis panardinant (po 28 parų)	Visa plokštė	$\leq 0,2$	%
	200×200 mm ruošinys	$\leq 0,5$	%
	EN reikšmė	$\leq 0,7$	%
Atsparumas šalčiui (įmirkis po 300 šaldymo-šildymo ciklų)	≤ 1	%	
Ilgalaikis difuzinis vandens įmirkis	≤ 1	%	

Skaičiavimuose naudojamos ne gamintojo pateikiamos deklaruojamos, bet projektinės šilumos laidumo vertės λ_{ds} , kurios apskaičiuojamos įvertinant papildomą medžiagos įdrėkimą atitvaroje pagal [1]. Kai ekstruzinio polistireninio putplasčio (XPS) plokštės yra po patalpų grindimis ant grunto, pataisa $\Delta\lambda_{\omega} = 0,003$ W/(m·K), o kai pastatų išorėje (grunte) – $\Delta\lambda_{\omega} = 0,004$ W/(m·K).

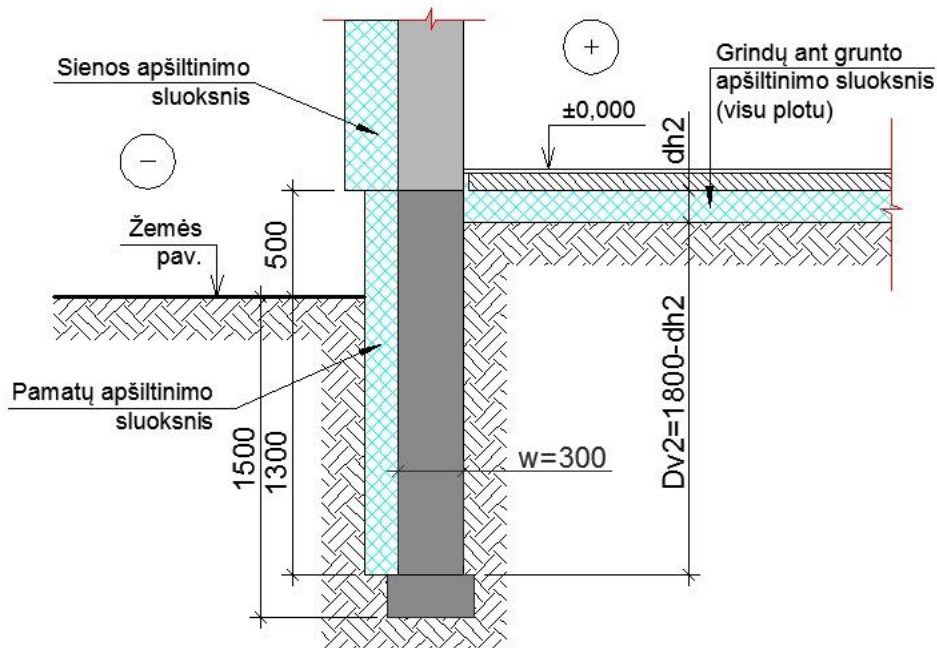
2.3. Grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimo principinės detalės

Pirmuoju tiriamu atveju pastato pamatai (cokolis) yra apšiltinti iš išorės iki 1,30 m gylio nuo žemės paviršiaus (vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio gylis $D_{vI}=1,80$ m), o pastato grindys horizontaliai apšiltintos tik išorinių sienų perimetru $D_h=1,50$ m pločio juosta. Pamatų ir grindų apšiltinimo principinė detalė pateikta 2.1 pav.



2.1 pav. Pastato pamatų ir grindų ant grunto šiltinimo schema (I apšiltinimo var.)

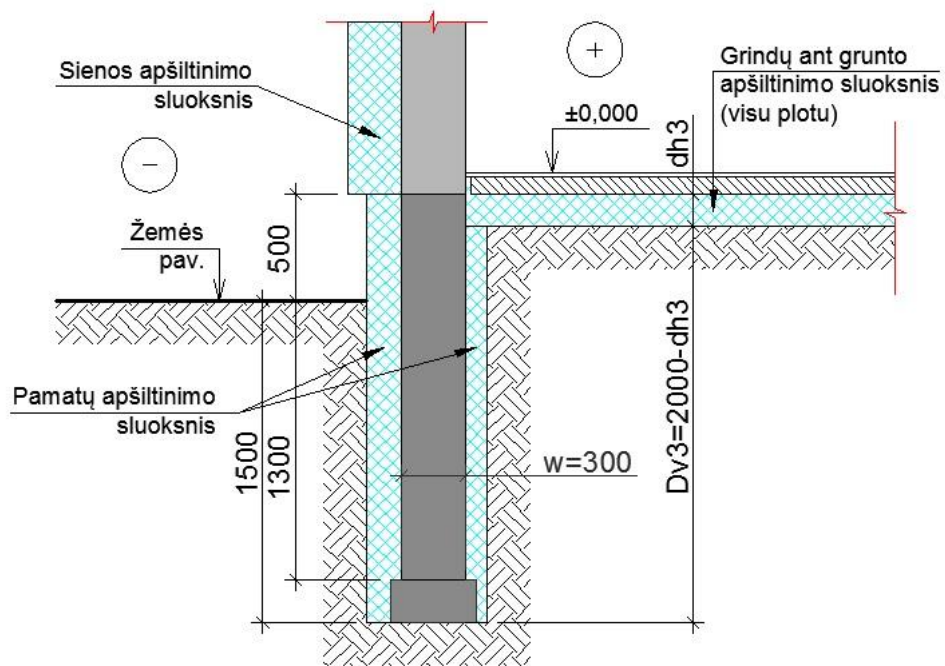
Antruoju tiriamu atveju pastato pamatai (cokolis) yra apšiltinti iš išorės iki 1,30 m gylio nuo žemės paviršiaus (vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio gylis $D_{v2}=1,80-d_{h2}$ m), o pastato grindys apšiltintos įrengiant išsistinį horizontalų termoizoliacinį sluoksnį (2.2 pav.).



2.2 pav. Pastato pamatų ir grindų ant grunto šiltinimo schema (II apšiltinimo var.)

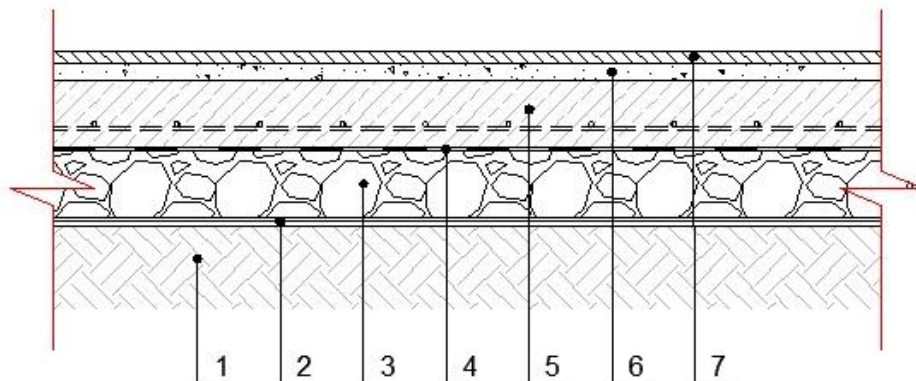
Trečiuoju tiriamu atveju pastato pamatai (cokolis) yra apšiltinti ir iš išorinės, ir iš vidinės pusės iki 1,50 m gylio nuo žemės paviršiaus (vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio gylis $D_{v3}=1,80-$

d_{h3} m), o pastato grindys apšiltintos įrengiant išsisinį horizontalų termoizoliacinį sluoksnį (2.3 pav.).



2.3 pav. Pastato pamatų ir grindų ant grunto šiltinimo schema (III apšiltinimo var.)

Grindų ant grunto įrengimo principinė detalė, kai grindys įrengiamos be apšiltinimo sluoksnio, o termoizoliacinės plokštės yra klojamos tik pastato išorinių sienų perimetru (I apšiltinimo var.), pateikta 2.4 pav., o skaičiavimuose naudojamų grindų konstrukciją sudarančių sluoksnių techninės charakteristikos nurodytos 2.3 lentelėje. Pagal šių sluoksnių duomenis apskaičiuojama grindų ant grunto plokštės šiluminė varža R_{f1} , kuri naudojama nustatant atstojamąjį grindų plokštės storį d_{t1} šilumos srauto skaičiavimuose pagal I apšiltinimo variantą.



2.4 pav. Grindų ant grunto įrengimo principinė detalė (I apšiltinimo var.): 1 – sutankintas gruntas; 2 – goetekstilė; 3 – išlyginta ir sutankinta skalda arba žvyras ($t=80$ mm); 4 – skiriamasis sluoksnis (polietileno plėvelė); 5 – armuoto betono sluoksnis ($t=80$ mm); 6 – išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis ($t=20$ mm); 7 – grindų danga

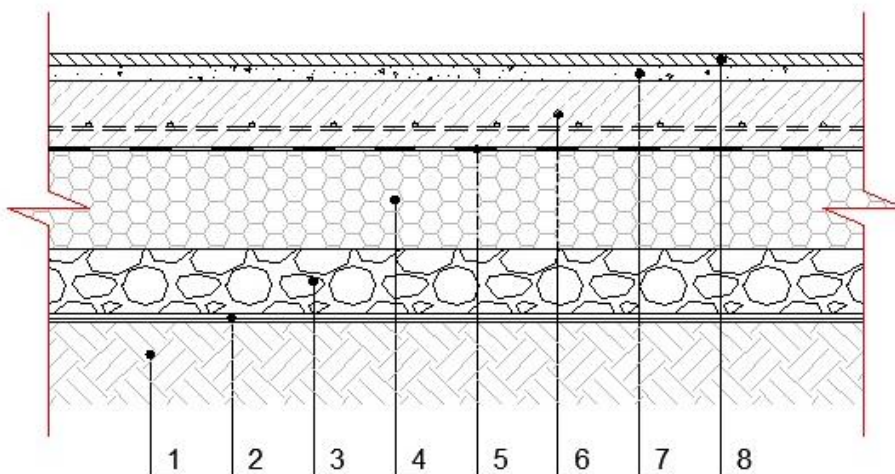
Grindų ant grunto plokštės sluoksnių techninės charakteristikos (I apšiltinimo var.)

Eil. Nr.	Pavadinimas	Simbolis	Medžiagos šilumos laidumo koef. λ_i , (W/(m·K))	Sluoksnio šiluminė varža R_i , (m ² ·K/W)
1	Grindų danga	R_1	-	0,020 ¹⁾
2	Išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis (t=20 mm)	R_2	1,35	0,015
3	Armuoto betono sl. (t=80 mm)	R_3	2,50	0,032
4	Skiriamasis sl. (polietileno plėvelė) (t=0,2 mm)	R_4	-	0,040 ²⁾
Suminė grindų plokštės šiluminė varža R_{f1} :				0,107

¹⁾Grindų danga skaičiavimuose laikoma plonu sluoksniu, glaudžiai prispaustu prie vieno iš atitvaros sluoksnio paviršiaus. Jos šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

²⁾Skiriamasis sluoksnis (polietileno plėvelė) skaičiavimuose laikomas plonu sluoksniu, esančiu tarp dviejų atitvaros sluoksnių. Jo šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

Grindų ant grunto įrengimo principinė detalė, kai grindys įrengiamos su ištisiniu termoizoliaciniu sluoksniu (II ir III apšiltinimo var.), pateikta 2.5 pav., o skaičiavimuose naudojamų grindų konstrukciją sudarančių sluoksnių techninės charakteristikos nurodytos 2.4 lentelėje. Pagal šių sluoksnių duomenis apskaičiuojamos grindų ant grunto plokštės šiluminės varžos R_{f2} ir R_{f3} , kurios naudojamos nustatant atstojamuosius grindų plokštės storius d_{12} ir d_{13} šilumos srauto skaičiavimuose pagal II ir III apšiltinimo variantus.



2.5 pav. Grindų ant grunto įrengimo principinė detalė (II ir III apšiltinimo variantas): 1 – sutankintas gruntas; 2 – goetekstilė; 3 – išlyginta ir sutankinta skalda arba žvyras (t=80 mm); 4 – termoizoliacinės plokštės; 5 – skiriamasis sluoksnis (polietileno plėvelė); 6 – armuoto betono sluoksnis (t=80 mm); 7 – išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis (t=20 mm); 8 – grindų danga

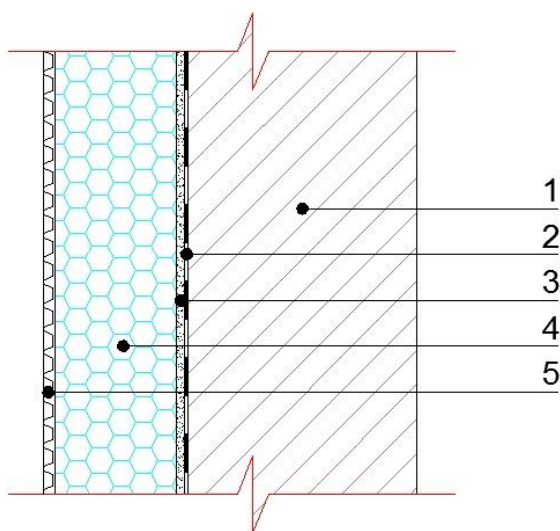
Grindų ant grunto plokštės sluoksnių techninės charakteristikos (II ir III apšiltinimo var.)

Eil. Nr.	Pavadinimas	Simbolis	Medžiagos šilumos laidumo koef. λ_i , (W/(m·K))	Sluoksnio šiluminė varža R_i , (m ² ·K/W)
1	Grindų danga	R_1	-	0,020 ¹⁾
2	Išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis (t=20 mm)	R_2	1,35	0,015
3	Armuoto betono sl. (t=80 mm)	R_3	2,50	0,032
4	Skiriamasis sl. (polietileno plėvelė) (t=0,2 mm)	R_4	-	0,040 ²⁾
5	Horizontali termoizoliacija (t=240 mm)	R_5	0,038	6,320
Suminis R_{f2} (R_{f3}):				6,423

¹⁾Grindų danga skaičiavimuose laikoma plonu sluoksniu, glaudžiai prispaustu prie vieno iš atitvaros sluoksnio paviršiaus. Jos šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

²⁾Skiriamasis sluoksnis (polietileno plėvelė) skaičiavimuose laikomas plonu sluoksniu, esančiu tarp dviejų atitvaros sluoksnių. Jo šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

Vertikalaus pamatų apšiltinimo principinė detalė, kai pamatai apšiltinami tik iš išorinės pusės (I ir II apšiltinimo var.), pateikta 2.6 pav. Pamatų apšiltinimo įrengimui naudojamų medžiagų techninės charakteristikos pateiktos 2.5 lentelėje (I ir II apšiltinimo var.).



2.6 pav. Vertikalaus pamatų apšiltinimo principinė detalė, kai pamatai apšiltinami tik iš išorinės pusės (I ir II apšiltinimo variantas): 1 – juostinis pamatas; 2 – vertikali hidroizoliacija; 3 – ištinis klijų sluoksnis; 4 – termoizoliacinės plokštės; 5 – vėdinimo ir drenavimo membrana

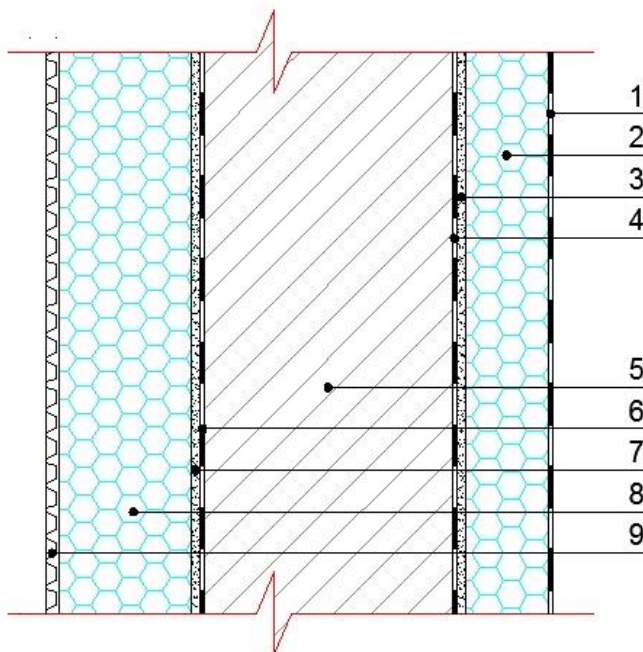
Sekliųjų pamatų apšiltinimo sluoksniai, kai pamatai apšiltinami tik iš išorinės pusės, ir jų techninės charakteristikos (I ir II apšiltinimo var.)

Eil. Nr.	Pavadinimas	Simbolis	Medžiagos šilumos laidumo koef. λ_i , (W/(m·K))	Sluoksnio šiluminė varža R_i , (m ² ·K/W)
1	Vertikali hidroizoliacija	R_1	-	0,040 ¹⁾
2	Ištisinis klijų sluoksnis	R_2	-	0,040 ¹⁾
3	Vertikali termoizoliacija (t=50 mm)	R_3	0,037	1,351
4	Vertikali termoizoliacija (t=100 mm)	R_4	0,040	2,500
5	Vėdinimo ir drenavimo membrana	R_5	-	0,020 ²⁾
Suminė pamatų apšiltinimo šiluminė varža R_{v1} (R_{v2}):				3,951

¹⁾Vertikali hidroizoliacija ir ištisinis klijų sluoksnis skaičiavimuose laikomi plonu sluoksniu, esančiu tarp dviejų atitvaros sluoksnių. Jų šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

²⁾Vėdinimo ir drenavimo membrana skaičiavimuose laikoma plonu sluoksniu, glaudžiai prispaustu prie vieno iš atitvaros sluoksnio paviršiaus. Jos šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

Vertikalaus pamatų apšiltinimo principinė detalė, kai pamatai apšiltinami ir iš išorinės, ir iš vidinės pusės (III apšiltinimo var.), pateikta 2.7 pav. Pamatų apšiltinimo įrengimui naudojamų medžiagų techninės charakteristikos pateiktos 2.4 lentelėje (III apšiltinimo var.).



2.7 pav. Vertikalaus pamatų apšiltinimo principinė detalė, kai pamatai apšiltinami iš išorinės ir vidinės pusės (III apšiltinimo var.): 1 – vertikali hidroizoliacija; 2 – termoizoliacinės plokštės; 3 – ištisinis klijų sluoksnis; 4 – vertikali hidroizoliacija; 5 – juostinis pamatas; 6 – vertikali hidroizoliacija; 7 – ištisinis klijų sluoksnis; 8 – termoizoliacinės plokštės; 9 – vėdinimo ir drenavimo membrana

Juostinių pamatų apšiltinimo sluoksniai, kai pamatai apšiltinami iš išorinės ir vidinės pusės, ir jų techninės charakteristikos (III apšiltinimo var.)

Eil. Nr.	Pavadinimas	Simbolis	Medžiagos šilumos laidumo koef. λ_i , (W/(m·K))	Sluoksnio šiluminė varža R_i , (m ² ·K/W)
1	Vertikali hidroizoliacija	R_1	-	0,020 ¹⁾
2	Vertikali termoizoliacija (t=50 mm)	R_2	0,037	1,351
3	Ištisinis klijų sluoksnis	R_3	-	0,040 ²⁾
4	Vertikali hidroizoliacija	R_4	-	0,040 ²⁾
5	Vertikali hidroizoliacija	R_5	-	0,040 ²⁾
6	Ištisinis klijų sluoksnis	R_6	-	0,040 ²⁾
7	Vertikali termoizoliacija (t=50 mm)	R_7	0,037	1,351
8	Vertikali termoizoliacija (t=100 mm)	R_8	0,040	2,500
9	Vėdinimo ir drenavimo membrana	R_9	-	0,020 ¹⁾
Suminė pamatų apšiltinimo šiluminė varža R_{v3} :				5,402

¹⁾Šis sluoksnis skaičiavimuose laikomas plonu sluoksniu, glaudžiai prispaustu prie vieno iš atitvaros sluoksnio paviršiaus. Jo šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

²⁾Šis sluoksnis skaičiavimuose laikomas plonu sluoksniu, esančiu tarp dviejų atitvaros sluoksnių. Jo šiluminė varža nustatoma pagal [2] 2.2 lentelės duomenis.

2.4. Šilumos nuostolių skaičiavimo metodika

Pastato šilumos nuostoliai per pastato atitvaras, kurios ribojasi su gruntu, apskaičiuojami vadovaujantis STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ [2] nurodytais skaičiavimo metodais ir kitais norminiais dokumentais. Visos skaičiavimo metodikoje nurodytos formulės ir jų paaiškinimai paimti iš [2].

Skaičiuojant grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientus yra naudojamas būdingasis grindų matmuo B' (m), kuris įvertina pastato dydį ir grindų geometrinę formą. Jo vertė apskaičiuojama pagal formulę:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}; \quad (2.1)$$

čia: A – grindų ant grunto plotas, m²;

P – grindų perimetras, m.

Kiekvieno mėnesio „ m “ norminiai $Q_{N,H,fg,m}$ (kWh/(m²·mėn)), atskaitiniai $Q_{R,H,fg,m}$ (kWh/(m²·mėn)) ir skaičiuojamieji $Q_{H,fg,m}$ (kWh/(m²·mėn)) šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras apskaičiuojami pagal formules:

$$Q_{N,H,fg,m} = \frac{0,001 \cdot t_m \cdot 24}{A_p} \cdot (\Phi_{N,H,fg1,m} + \Phi_{N,H,fg2,m}); \quad (2.2)$$

$$Q_{R,H,fg,m} = \frac{0,001 \cdot t_m \cdot 24}{A_p} \cdot (\Phi_{R,H,fg1,m} + \Phi_{R,H,fg2,m}); \quad (2.3)$$

$$Q_{H,fg,m} = \frac{0,001 \cdot t_m \cdot 24}{A_p} \cdot (\Phi_{H,fg1,m} + \Phi_{H,fg2,m}); \quad (2.4)$$

čia: 0,001 – daugiklis W paversti į kW;

t_m – dienų skaičius atitinkamame metų mėnesyje, vnt. (imamas iš 2.8 lentelės);

24 – valandų kiekis dienoje, h;

A_p – pastato šildomas plotas, m²;

$\Phi_{N.H,fg1,m}$, $\Phi_{R.H,fg1,m}$, $\Phi_{H,fg1,m}$ – kiekvieno mėnesio „m“ atitinkamai norminis, atskaitinis ir skaičiuojamasis šilumos srautas per grindis, kai grindys neapšiltintos arba jose įrengtas ištisinis horizontalus termoizoliacinis sluoksnis, W;

$\Phi_{N.H,fg2,m}$, $\Phi_{R.H,fg2,m}$, $\Phi_{H,fg2,m}$ – kiekvieno mėnesio „m“ atitinkamai norminis, atskaitinis ir skaičiuojamasis šilumos srautas per grindis, kai grindys apšiltintos pakraščiuose (horizontaliai ir/ar vertikalčiai), W.

2.8 lentelė

Dienų kiekis atitinkamą metų mėnesį t_m (vnt.) ir vidutinės mėnesio išorės oro temperatūros $\theta_{e,m}$ (°C)

	Metų mėnesio numeris											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t_m , vnt.	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$, °C	-5,1	-4,4	-0,7	5,5	11,9	15,4	16,7	16,2	11,9	7,2	2	-2,4

Tiriamąjo pastato modelio kiekvieno mėnesio „m“ norminis $\Phi_{N.H,fg,m}$ ir atskaitinis $\Phi_{R.H,fg,m}$ šilumos srautas per grindis apskaičiuojami pagal formules:

$$\Phi_{N.H,fg,m} = A_{fg} \cdot U_{N,fg} \cdot (\theta_{iH} - \theta_{e,m}) + \hat{\theta}_e \cdot H_{pe,x} \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12}\right); \quad (2.5)$$

$$\Phi_{R.H,fg,m} = A_{fg} \cdot U_{R,fg} \cdot (\theta_{iH} - \theta_{e,m}) + \hat{\theta}_e \cdot H_{pe,x} \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12}\right); \quad (2.6)$$

čia: A_{fg} – grindų ant grunto plotas, m^2 ;

$U_{N,fg}$ – atitvarų, kurios ribojasi su gruntu, norminis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$ (iš 2.1 lentelės);

$U_{R,fg}$ – atitvarų, kurios ribojasi su gruntu, atskaitinis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$. $U_{R,fg} = 0,33 W/(m^2 \cdot K)$ (imamas iš [2] 2.6 lentelės);

$H_{pe,x}$ – grindų ant grunto išoriniai savitieji šilumos nuostoliai, W/K ;

θ_{iH} – pastato patalpų temperatūra šildymo sezono metu, $^{\circ}C$ (gyvenamosios paskirties pastatams $\theta_{iH}=20^{\circ}C$ ([2] 2.4 lentelė);

$\theta_{e,m}$ – atitinkamo mėnesio „ m “ vidutinė išorės oro temperatūra, $^{\circ}C$ (žiūr. 2.8 lentelę);

m – atitinkamo metų mėnesio numeris (pvz.: sausio mėnesį $m=1$, gruodžio - $m=12$);

τ – mėnesio su žemiausia temperatūra numeris, $\tau=1$;

$\hat{\theta}_e$ – išorės oro temperatūros metinė amplitudė, $^{\circ}C$. Apskaičiuojama pagal 2.8 lentelėje nurodytas vidutines sausio ($-5,2^{\circ}C$) ir liepos ($16,7^{\circ}C$) mėnesių temperatūras:

$$\hat{\theta}_e = 0,5 \cdot (16,7 - (-5,1)) = 10,90^{\circ}C ; \quad (2.7)$$

čia: β – rodiklis, įvertinantis šilumos srauto per tiriamojo pastato modelio pakraščiuose apšiltintas grindis ant grunto, pokyčio vėlavimą lyginant su išorės oro temperatūros pokyčiu, mėn. Šis rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\beta = 1,5 - 0,42 \cdot \ln\left(\frac{\delta}{d_t + 1}\right); \quad (2.8)$$

čia: δ – grunto periodinis prasiskverbimo gylis, m. $\delta=3,2$ m;

d_t – tiriamojo pastato modelio grindų ant grunto atstojamasis grindų plokštės storis, išreikštas grunto sluoksnio storium, m. d_t apskaičiuojamas pagal formulę:

$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{se} + R_{fx} + R_{si}); \quad (2.9)$$

čia: w – grindis ant grunto ribojantis sienos storis, m. $w=0,30$ m;

λ_{gr} – grunto šilumos laidumo koeficientas, $\lambda_{gr}=2,0 W/(m \cdot K)$;

R_{fx} – grindų ant grunto, kai grindys neapšiltintos arba jose įrengtas ištinis horizontalus termoizoliacinis sluoksnis, grindų plokštės šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$;

R_{se} ir R_{si} – atitinkamai išorinio ir vidinio paviršiaus šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$ (imama iš [2] 2.3 lentelės).

2.5. Šilumos srauto per grindis ant grunto skaičiavimo metodika

Kaip jau buvo nurodyta anksčiau, šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras tiriamuoju atveju apskaičiuojami turint dvi dedamąsias – šilumos srautą, kuris nuteka per grindis ant grunto ($\Phi_{H,fg1,m}$) ir šilumos srautą per pastato pamatus ($\Phi_{H,fg2,m}$). Skaičiuojamasis šilumos srautas per grindis ant grunto, kurios neapšiltintos arba apšiltintos ištisinu horizontaliu termoizoliaciniu sluoksniu, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Phi_{H,fg1,m} = A_{fg} \cdot U_{fg1} \cdot (\theta_{iH} - \theta_{e,m}) + \hat{\theta}_e \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12}\right) \cdot H_{pe1}; \quad (2.10)$$

čia: U_{fg1} – tiriamojo pastato modelio grindų ant grunto, kai grindys neapšiltintos arba apšiltintos ištisinu horizontaliu termoizoliaciniu sluoksniu, skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$.

Kai grindys ant grunto įrengiamos be horizontaliojo termoizoliacinio sluoksnio arba šis sluoksnis įrengtas ištisinis po visomis grindimis ant grunto, apskaičiuojant šilumos perdavimo koeficientą U_{fg1} , pirmiausia lyginama, ar atstojamasis grindų plokštės storis d_t yra didesnis ar mažesnis už būdingąjį grindų matmenį B' . Kai $d_t < B'$, tuomet yra laikoma, kad grindys yra neapšiltintos arba mažai apšiltintos ir U_{fg1} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U_{fg1} = \frac{2\lambda_{gr}}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1\right); \quad (2.11)$$

Kai grindys yra gerai apšiltintos, t. y. kai $d_t \geq B'$, tuomet šilumos perdavimo koeficientas U_{fg1} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U_{fg1} = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \cdot B' + d_t}; \quad (2.12)$$

Tiriamąo pastato modelio grindų ant grunto išoriniai savitieji šilumos nuostoliai H_{pe1} apskaičiuojami:

$$H_{pe1} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_{gr} \cdot \ln\left(\frac{\delta}{d_t} + 1\right); \quad (2.13)$$

čia: P – tiriamąo pastato modelio grindų ant grunto, kai grindys neapšiltintos arba jose įrengtas ištisinis horizontalus termoizoliacinis sluoksnis, perimetras, m.

2.6. Šilumos srauto per pastato pamatus skaičiavimo metodika

Skaičiuojamasis šilumos srautas per pakraščiuose (horizontaliai ir/ar vertikalčiai) apšiltintas grindis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Phi_{H.fg2,m} = (A_{fg} \cdot U_{fg2} + P \cdot \Psi_{g.e}) \cdot (\theta_{iH} - \theta_{e,m}) + \hat{\theta}_e \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12}\right) \cdot H_{pe2}; \quad (2.14)$$

čia: U_{fg2} – tiriamąo pastato modelio grindų ant grunto, kai grindys apšiltintos pakraščiuose, skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$.

Kai grindys ant grunto apšiltintos pakraščiuose (vertikalčiai ir/arba horizontalčiai), šilumos perdavimo koeficientas U_{fg2} vertikalčiam ir horizontalčiam apšiltinimui apskaičiuojamas:

$$U_{fg2} = U_0 + \frac{2 \cdot \Psi_{ge}}{B'}; \quad (2.15)$$

čia: U_0 – tiriamąo pastato modelio grindų šilumos perdavimo koeficiento dedamoji, kuri priklauso nuo grindų, jų ploto ir perimetro bei grindis ribojančių sienų storio, $W/(m^2 \cdot K)$;

Ψ_{ge} – tiriamąo pastato modelio grindų pakraščių apšiltinimo ilginis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m \cdot K)$.

Norint apskaičiuoti U_0 taip pat lyginami atstojamasis grindų plokštės storis d_t ir būdingasis grindų matmuo B' . Kai $d_t < B'$, tuomet yra laikoma, kad grindys yra neapšiltintos arba mažai apšiltintos ir U_0 vertė apskaičiuojama pagal formulę:

$$U_0 = \frac{2\lambda_{gr}}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1\right); \quad (2.16)$$

Kai grindys yra gerai apšiltintos, t. y. kai $d_t \geq B'$, tai šilumos perdavimo koeficiento dedamoji U_0 apskaičiuojama:

$$U_0 = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \cdot B' + d_t}; \quad (2.17)$$

Tiriamąjį pastato modelio grindų pakraščių apšiltinimo ilginis šilumos perdavimo koeficientas $\Psi_{ge(h)}$, kai termoizoliacinis sluoksnis įrengtas pagal pastato perimetrą horizontaliai, apskaičiuojamas:

$$\Psi_{g.e(h)} = -\frac{\lambda_{gr}}{\pi} \cdot \left[\ln\left(\frac{D_h}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{D_h}{d_t + d'_h} + 1\right) \right]; \quad (2.18)$$

čia: d'_h – grindų atstojamasis papildomojo apšiltinančio sluoksnio storis, išreikštas grunto sluoksnio storium, esant horizontaliam pakraščių apšiltinimui, m.

Grindų pakraščių apšiltinimo ilginis šilumos perdavimo koeficientas $\Psi_{ge(v)}$, kai termoizoliacinis sluoksnis įrengtas pagal pastato perimetrą vertikaliai pamatų vidinėje ar/ir išorinėje pusėje, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Psi_{g.e(v)} = -\frac{\lambda_{gr}}{\pi} \cdot \left[\ln\left(\frac{2 \cdot D_v}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2 \cdot D_h}{d_t + d'_v} + 1\right) \right]; \quad (2.19)$$

čia: d'_v – grindų atstojamasis papildomojo apšiltinančio sluoksnio storis, išreikštas grunto sluoksnio storium, esant vertikaliam pakraščių apšiltinimui, m.

Atstojamieji papildomų apšiltinančių sluoksnių storiai d'_h ir d'_v apskaičiuojami:

$$d'_h = R'_h \cdot \lambda_{gr}; \quad \text{ir} \quad d'_v = R'_v \cdot \lambda_{gr}; \quad (2.20)$$

čia: R'_h – papildomoji šiluminė varža, esant horizontaliam pakraščių apšiltinimui, $m^2 \cdot K/W$;
 R'_v – papildomoji šiluminė varža, esant vertikaliam pakraščių apšiltinimui, $m^2 \cdot K/W$.

$$R'_h = R_h - \frac{d_h}{\lambda_{gr}}; \quad (2.21)$$

$$R'_v = R_v - \frac{d_v}{\lambda_{gr}}; \quad (2.22)$$

čia: R_h – tiriamojo pastato modelio grindų horizontalaus pakraščių termoizoliacinio sluoksnio šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$;

R_v – tiriamojo pastato modelio grindų vertikalaus pakraščių termoizoliacinio sluoksnio šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$;

d_h – grindų horizontalaus pakraščių termoizoliacinio sluoksnio storis, m;

d_v – grindų vertikalaus pakraščių termoizoliacinio sluoksnio storis, m.

Galiausiai apskaičiuojami tiriamojo pastato modelio grindų išoriniai savitieji šilumos nuostoliai $H_{pe2(h)}$, kai grindų pakraščiuose įrengtas horizontalus termoizoliacinis sluoksnis, bei išoriniai savitieji šilumos nuostoliai $H_{pe2(v)}$, kai grindų pakraščiuose įrengtas vertikalus termoizoliacinis sluoksnis:

$$H_{pe2(h)} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_{gr} \cdot \left[\left(1 - e^{-\frac{D_h}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t + d'_h} + 1 \right) + e^{-\frac{D_h}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \right]; \quad (2.23)$$

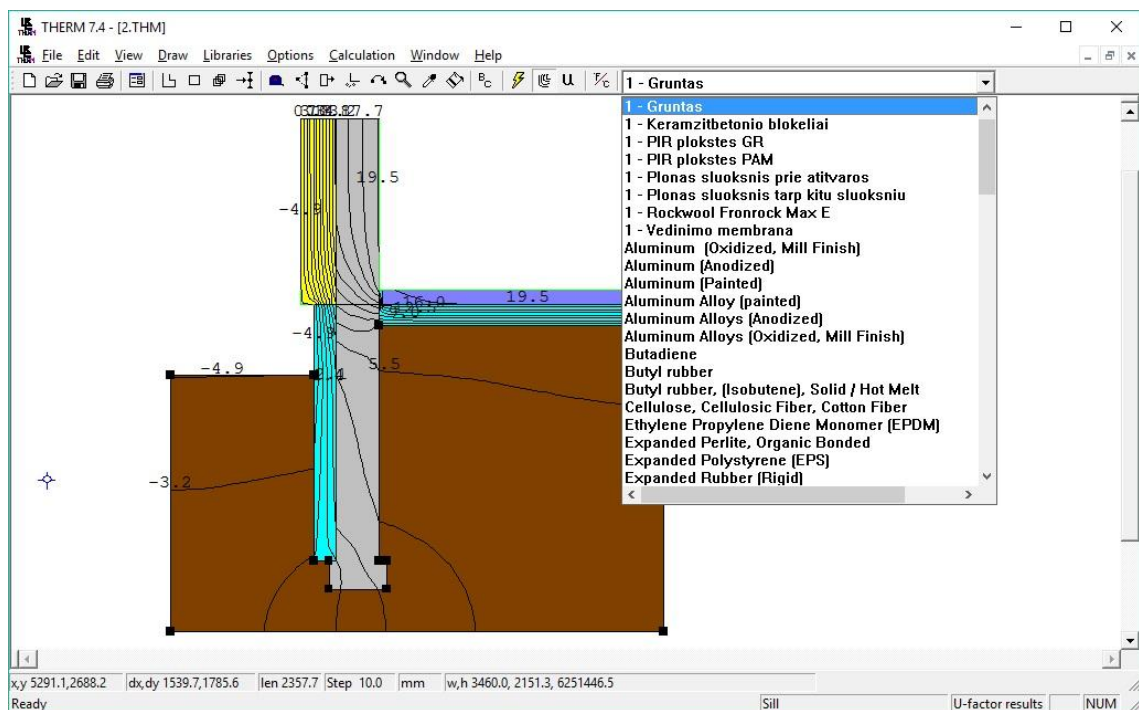
$$H_{pe2(v)} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_{gr} \cdot \left[\left(1 - e^{-2 \cdot \frac{D_v}{\delta}} \right) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t + d'_v} + 1 \right) + e^{-2 \cdot \frac{D_v}{\delta}} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \right]; \quad (2.24)$$

Kai grindų pakraščiuose įrengti horizontalus ir vertikalus termoizoliaciniai sluoksniai, skaičiuojamiesiems šilumos srauto skaičiavimams naudojami to termoizoliacinio sluoksnio duomenys, kurio šilumos perdavimo koeficiento vertė, apskaičiuota pagal (2.15) formulę yra mažiausia.

3. ŠILUMOS MAINŲ MODELIAVIMAS

Šilumos mainų per pastato pamatus modeliavimas atliekamas naudojant šiluminių tiltelių skaičiavimo programą THERM. Ši programa yra skirta dvimačio šilumos srauto per pastato konstrukcijas, tokias kaip sienos, stogas, pamatai, langai ir durys, vaizdavimui. Šilumos srauto pasiskirstymas ypač aktualus ten, kur konstrukcijų jungimosi vietose susidaro ilginiai šiluminiai tilteliai. Programa THERM atlikta šilumos perdavimo analizė leidžia įvertinti konstrukcijų energinį efektyvumą bei temperatūras įvairiose konstrukcijų vietose, taip nustatant kondensato susidarymo galimybes. Dvimatis projektavimas šia programa paremtas baigtinių elementų metodu, kuris gali būti pritaikytas esant net ir sudėtingoms pastato konstrukcijų konfigūracijoms. Ši programa taip pat buvo naudojama atliekant iš vidaus apšiltintos išorinės pastato sienos higroterminių savybių analizę [14] siekiant nustatyti, kaip šioje konstrukcijoje pasiskirsto temperatūra ir santykinė drėgmė.

Šiame darbe pagal kiekvieną pateiktą apšiltinimo variantą programoje THERM sukuriamas ir analizuojamas teorinis dvimatis vaizdas (3.1 pav.).



3.1 pav. Teorinis dvimatis apšiltinimo varianto vaizdas

Programoje įvedamos modelio ribų sąlygos (*Boundary Condition*). Nustatoma vidaus patalpų temperatūra $+20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (pagal [3] 1 priedo 1.1 lentelę), vidaus paviršių šilumos perdavimo koeficientas (*film coefficient*) – $1/R_{si} = 1/0,13 = 7,69\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, vidaus santykinė drėgmė – 50 %. Išorės oro temperatūra parenkama mažiausia vidutinė mėnesio temperatūra šildymo sezono metu (t. y. sausio mėn.) – $-5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2.8 lentelė), išorės paviršių šilumos perdavimo koeficientas (*film*

coefficient) – $1/R_{se} = 1/0,04 = 25,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, išorės santykinė drėgmė – 80 %. Išorinėms sienoms apšiltinti numatytos 250 mm storio mineralinės vatos Rockwool Frontrock Max E plokštės. Plokščių storis parinktas toks, kad atitiktų A energinio naudingumo klasės pastatams keliamus reikalavimus. Atliekant modeliavimą naudojami išorinių sienų apšiltinimo plokščių ir kitų medžiagų bei konstrukcijų šilumos laidumo koeficientai pateikti 3.1 lentelėje. Šioje lentelėje nurodytos termoizoliacinių medžiagų šilumos laidumo projektinės vertės, t. y. jau įvertinus papildomą medžiagos įdrėkimą atitvaroje pagal [1].

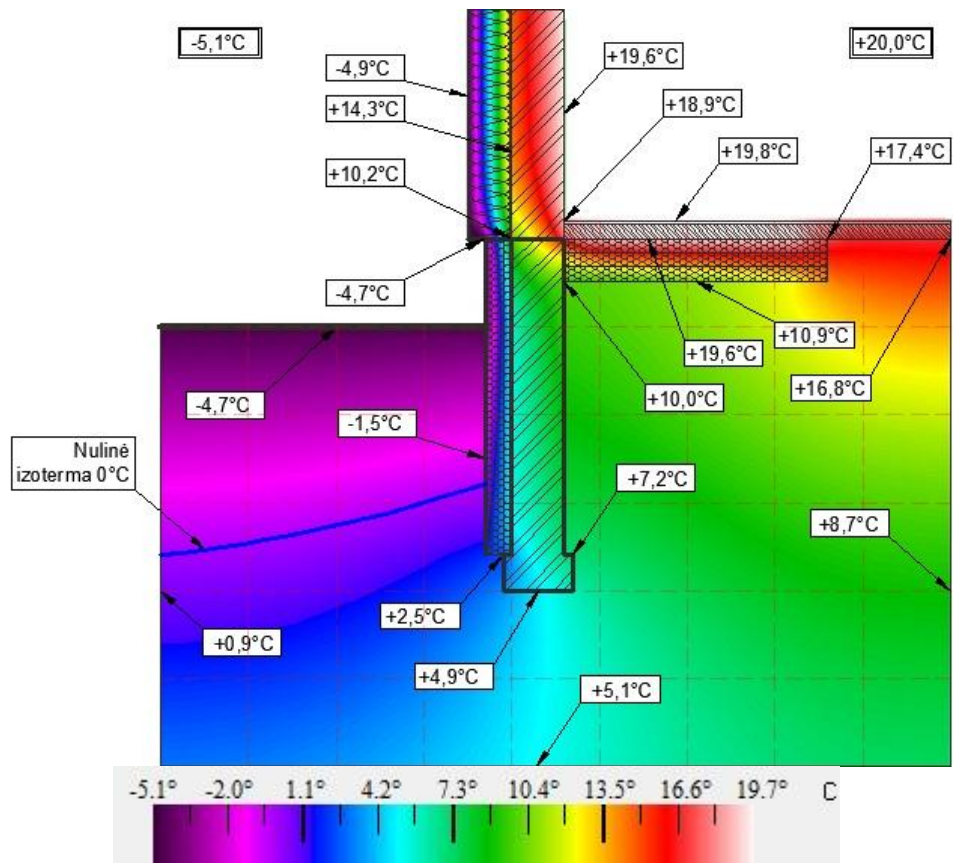
3.1 lentelė

Pastato modelio konstrukcijų bei naudojamų medžiagų šilumos laidumo koeficientai

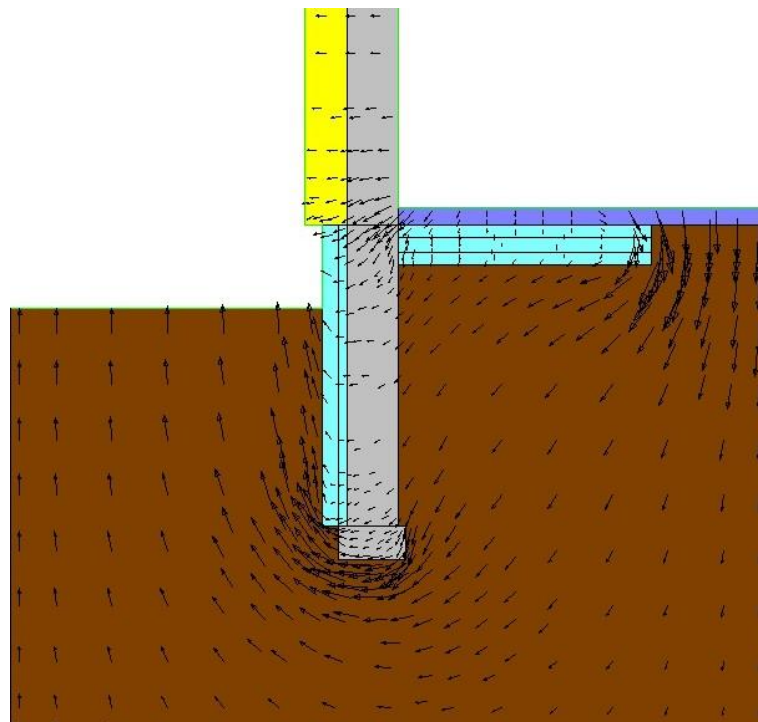
Konstrukcijos ar medžiagos pavadinimas	Šilumos laidumo koeficientas λ , $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	
Sienos konstrukcija (keramzitbartonio blokeliai)	0,180	
Grindų konstrukcija (pagal 2.3 lentelę)	0,935	
Gruntas	2,000	
Išorinė sienų termoizoliacija (Rockwool Frontrock Max E)	0,038	
Grindų ant grunto termoizoliacija (Finnfoam F-300)	80 mm	0,038
Pamatų termoizoliacija (Finnfoam F-300)	50 mm	0,037
	100 mm	0,040

Grunto temperatūra 1,5 – 2,5 m gylyje šaltuoju periodu išlieka teigiama [8], o 20 – 30 m yra santykinai pastovi ir vidutiniškai siekia 7 – 9 °C [9]. Ši grunto savybė taip pat įvertinama atliekant šilumos mainų modeliavimą, nes ji turi didelę įtaką temperatūros pasiskirstymui po ir šalia pastato esančiuose grunto sluoksniuose. Programoje THERM įvedama apatinio grunto sluoksnio ribų sąlyga (*Boundary Condition*), nustatant šio paviršiaus temperatūrą – +7,0 °C.

Pagal I apšiltinimo variantą sudarytas ir apskaičiuotas dvimatis modelis pateiktas 3.2 pav. Šilumos srauto išplitimo mastui nustatyti visuose modeliuose sudarytas tinklas, kurio žingsnis vertikaliai ir horizontaliai po 500 mm. 3.2 pav. matome, kad tik per pakraščiuose apšiltintą grindų ant grunto konstrukciją netenkama labai daug patalpų šilumos, temperatūra po grindų konstrukcija be termoizoliacinio sluoksnio siekia net 16,8 °C. Bereikalingai šildomas gruntas po pastatu, pamato konstrukcijos temperatūra taip pat pakankamai didelė – prie vidinio paviršiaus siekia vidutiniškai 8,6 °C. 3.3 pav. pavaizduotas šilumos srauto pasiskirstymas, kai pamatai apšiltinti pagal I apšiltinimo variantą. Matome, kad didžiausias šilumos srautas yra ties apšiltintos ir neapšiltintos grindų konstrukcijų sandūra bei juostinio pamato apačioje, ties papėde.



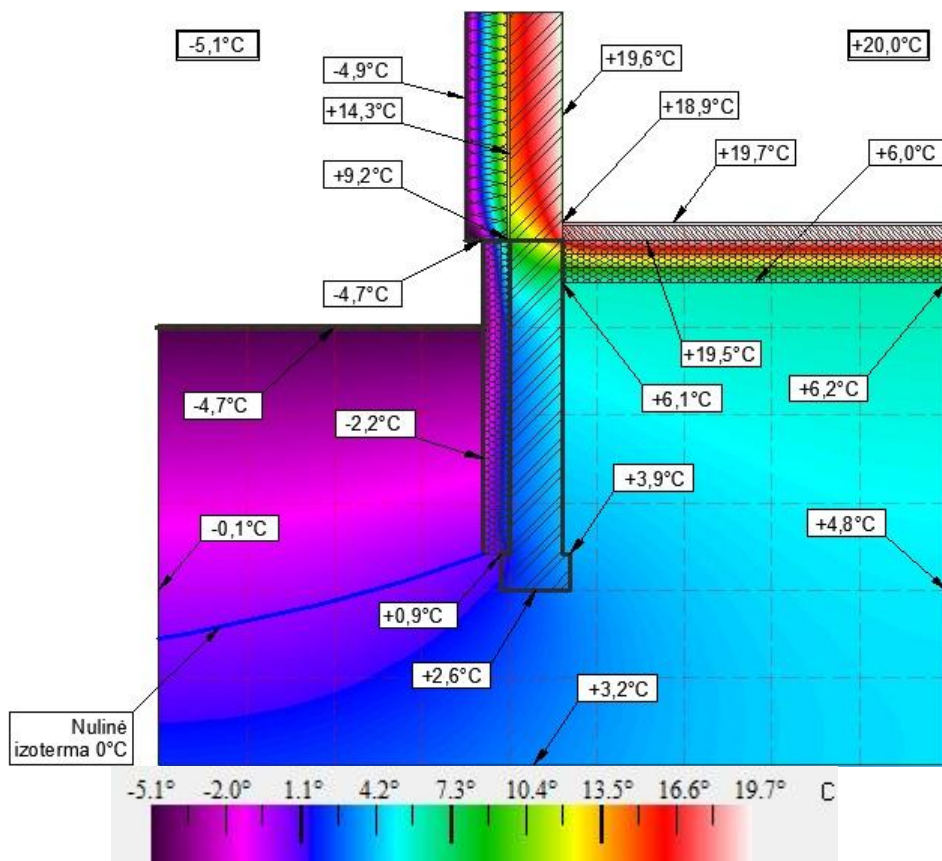
3.2 pav. Šilumos mainų per pamatus modeliavimas (I apšiltinimo var.)



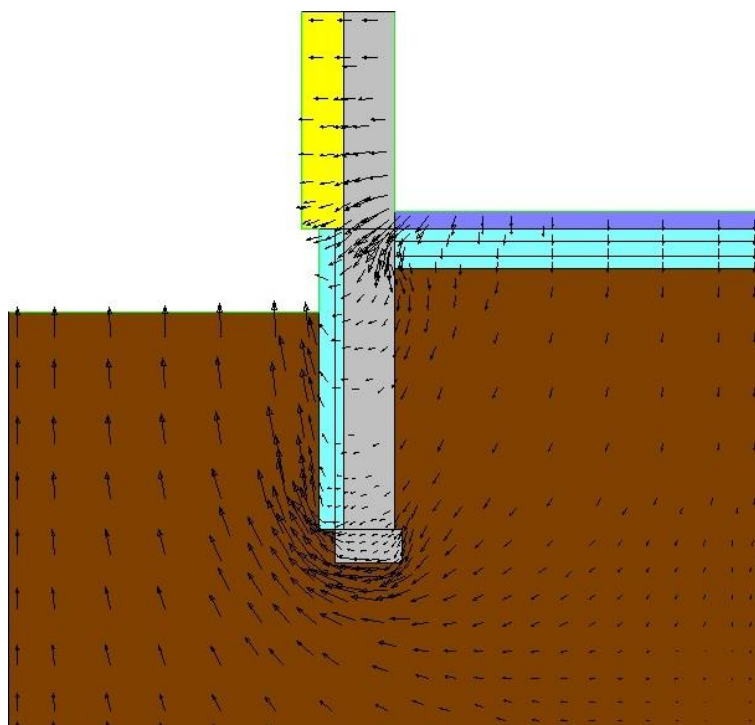
3.3 pav. Šilumos srauto pasiskirstymas ties pamatų konstrukcija (I apšiltinimo var.)

3.4 pav. pavaizduotas pagal II apšiltinimo variantą sudarytas ir apskaičiuotas dvimatis modelis. Čia grindų ant grunto konstrukcija apšiltinta visu pastato plotu, taip šilumai iš pastato išeiti sukuriamas išsistinis barjeras – po grindų ant grunto konstrukcija temperatūra siekia vidutiniškai vos

6,0 °C. Pamatų konstrukcijos vidinis paviršius išyla tik iki vidutiniškai 5,0 °C. Iš patalpų išeinanti šiluma ieško trumpiausio kelio, todėl išryškėja ties išorinės sienos, pamatų ir grindų ant grunto konstrukcijų sandūra susidaranti didelė šilumos srauto koncentracija (3.5 pav.). Šioje zonoje susidaro ryškus ilginis šiluminis tiltelis.



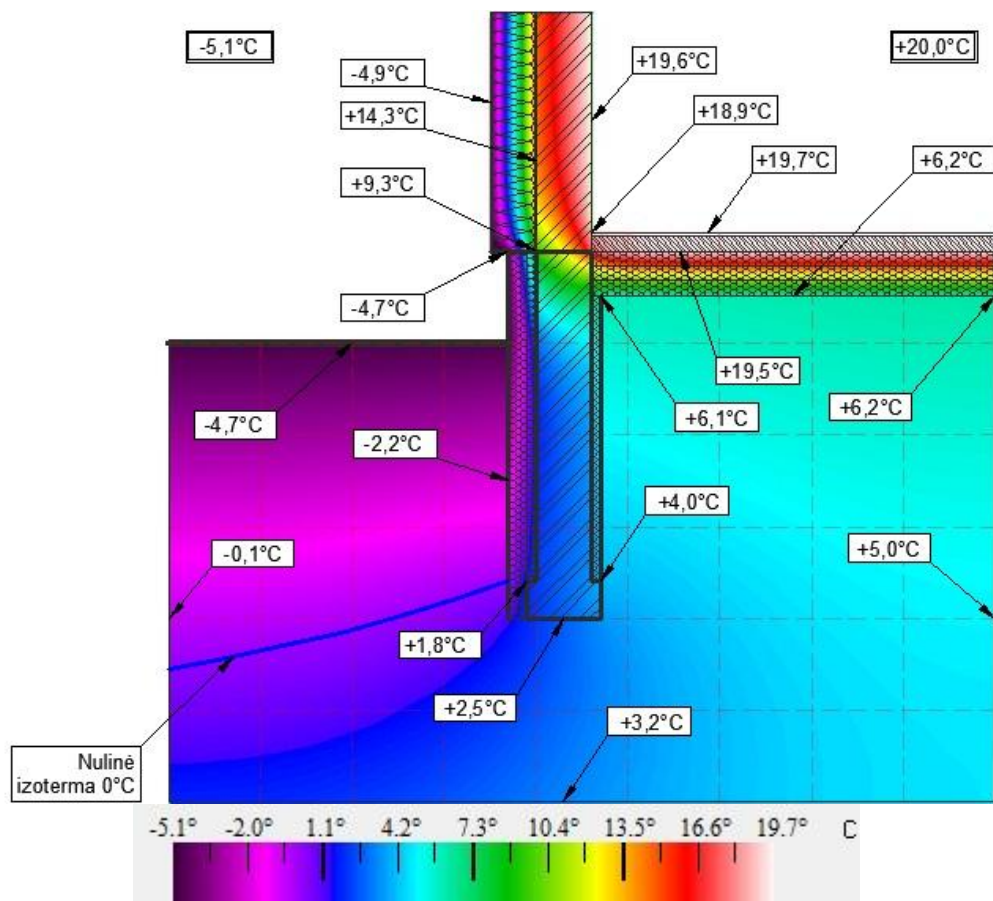
3.4 pav. Šilumos mainų per pamatus modeliavimas (II apšiltinimo var.)



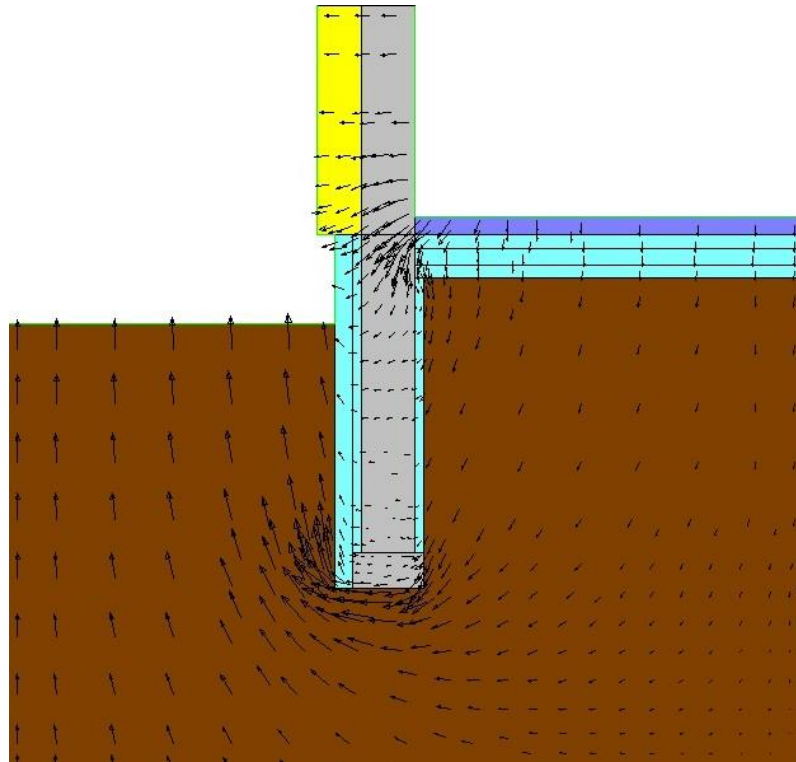
3.5 pav. Šilumos srauto pasiskirstymas ties pamatų konstrukcija (II apšiltinimo var.)

Šilumos srauto koncentracija ties išorinės sienos, pamatų ir grindų ant grunto konstrukcijų sandūra sumažėja apšiltinus pamatus pagal III apšiltinimo variantą, t. y. įrengus termoizoliacinės medžiagos sluoksnį net tik iš išorinės, bet ir iš vidinės pamatų pusės (3.7 pav.). Temperatūros pasiskirstymas pamatų ir grindų ant grunto konstrukcijoje matomas panašus į II apšiltinimo variantą (3.6 pav.). Čia taip pat šilumos į gruntą netenkama pakankamai mažai, nes trukdo įrengtas iššišinis grindų ant grunto termoizoliacinis sluoksnis.

Atlikus šilumos mainų modeliavimą pagal tris skirtingus apšiltinimo variantus galima teigti, kad optimalus yra III variantas. Dėl papildomo termoizoliacijos padidėja pastato sandarumas, sumažėja ilginio šiluminio tiltelio, susidarancio ties sienos, pamatų ir grindų ant grunto konstrukcijų sandūra, įtaka šilumos nuostoliams per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras.



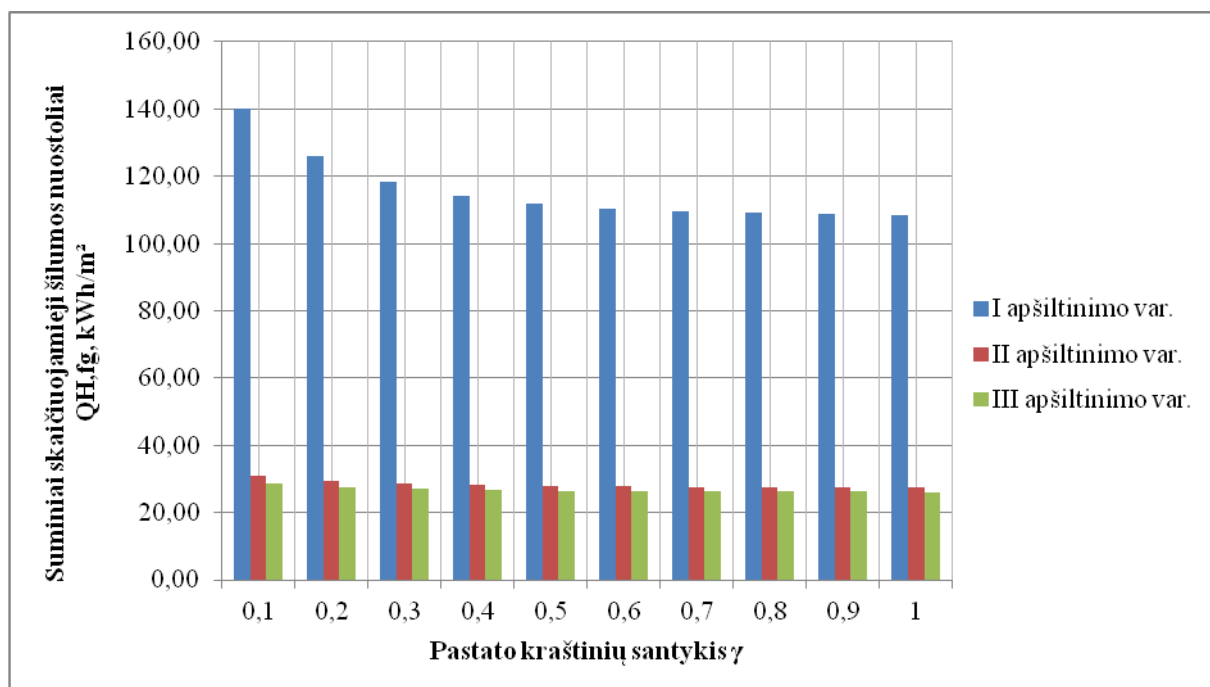
3.6 pav. Šilumos mainų per pamatus modeliavimas (III apšiltinimo var.)



3.7 pav. Šilumos srauto pasiskirstymas ties pamatų konstrukcija (III apšiltinimo var.)

4. TYRIMO REZULTATAI

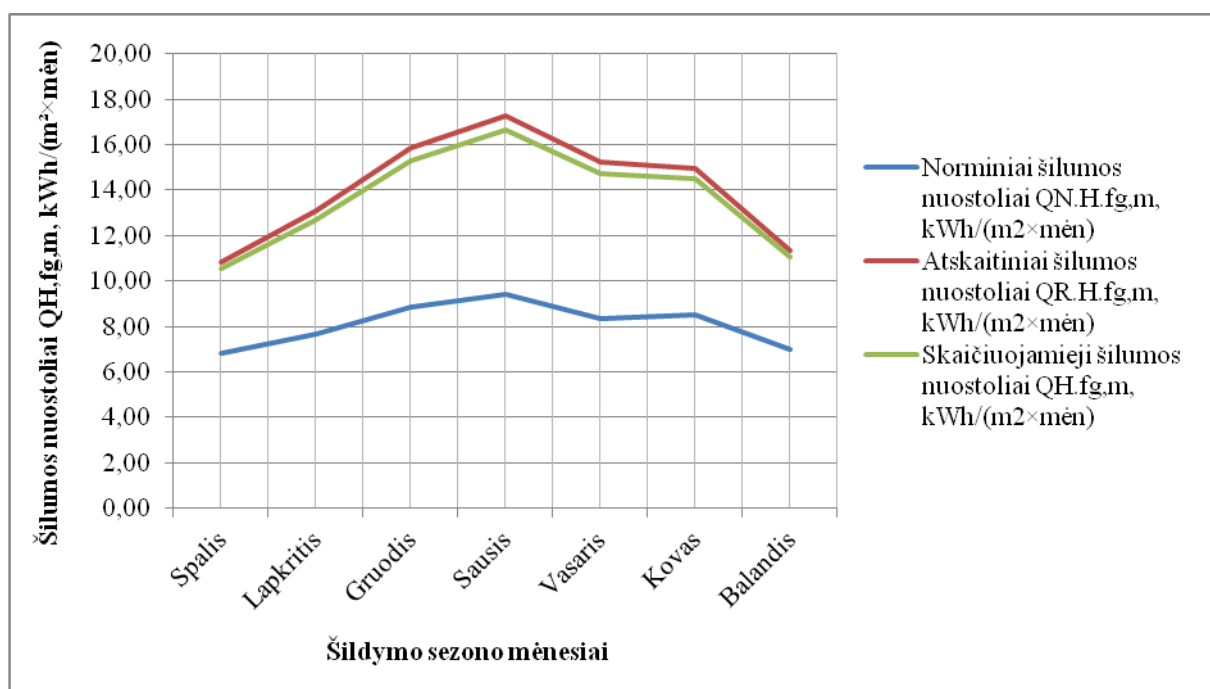
Analitiniu būdu nustatius pastato šilumos nuostolius, patiriamus per su gruntu besiribojančias atitvaras, lyginami gauti rezultatai. 4.1 pav. pavaizduota, kaip kinta suminiai šilumos nuostoliai, kai pamatai ir grindys ant grunto apšiltinami pagal tris skirtingus apšiltinimo variantus. Suminiai šilumos nuostoliai (kWh/m^2) gaunami sudėjus apskaičiuotus šilumos nuostolius, prarandamus per visą šildymo sezoną, t. y. spalio – balandžio mėnesiais. Kaip matome, kai pastato grindys ant grunto horizontaliai apšiltintos tik išorinių sienų perimetru $1,50 \text{ m}$ pločio juosta, patiriami didžiausi šilumos nuostoliai. I apšiltinimo varianto suminiai šilumos nuostoliai vidutiniškai 75% didesni nei nuostoliai, patiriami apšiltinus pamatus pagal II apšiltinimo variantą, ir 77% didesni nei III varianto šilumos nuostoliai. O palyginus II apšiltinimo variantą su III, skirtumas jau nėra toks didelis ir siekia tik vidutiniškai 6% . Taigi, optimalus grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimo variantas yra III-iasis. Nors jis savo energine nauda nedaug skiriasi nuo II apšiltinimo varianto, tačiau papildomas termoizoliacinis sluoksnis iš vidinės pamato pusės suteikia pastatui didesnę sandarumą.



4.1 pav. Suminių skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg}$ (kWh/m^2) priklausomybė nuo pamatų ir grindų ant grunto apšiltinimo varianto

Nustatyta, kad apšiltinus grindis ant grunto išorinių sienų perimetru $1,50 \text{ m}$ pločio juosta skaičiuojamieji šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras yra apie 40% didesni nei norminiai šilumos nuostoliai, t. y. patiriami šilumos nuostoliai beveik perpus didesni nei reikalaujama A energinio naudingumo klasės pastatams (4.2 pav.). Skaičiavimai atlikti su 240 mm

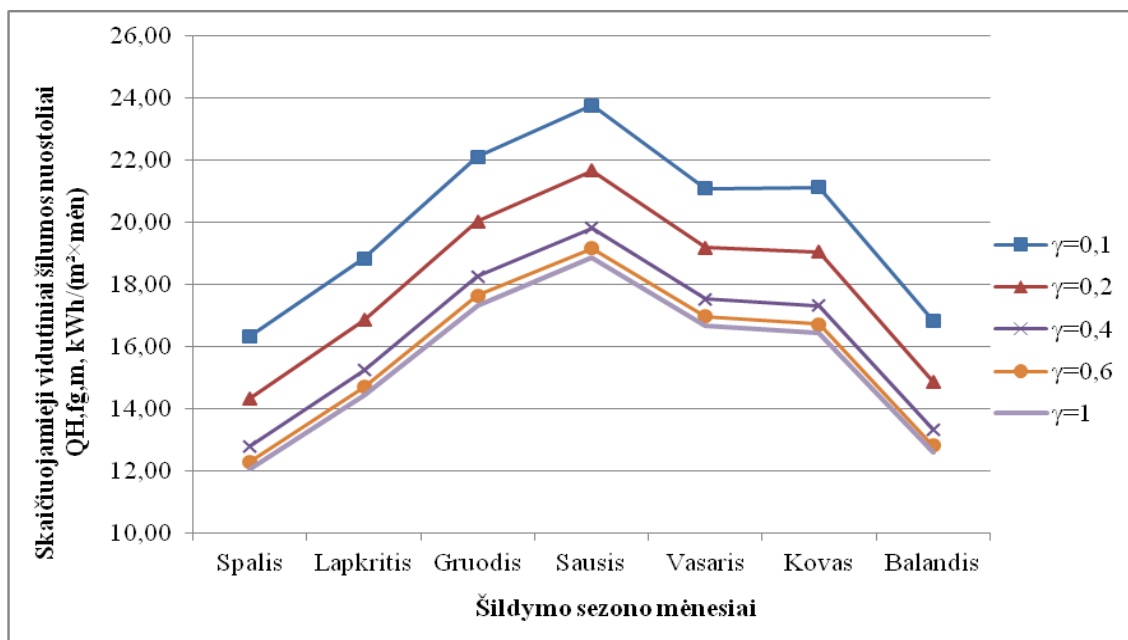
storio ekstruzinio (XPS) polistireninio putplasčio izoliaciniu sluoksniu, tačiau net ir padidinus šio sluoksnio storį iki 1500 mm, šilumos nuostoliai vis vien neatitinka reglamento nustatytų normų. Tai įrodo, kad A energinio naudingumo klasės pastatų grindų ant grunto konstrukcija turi būti apšiltinta visu pastato plotu. Be to, pastebėta, kad apšiltinant su gruntu besiribojančias pastato atitvaras, didžiausias dėmesys turi būti skiriamas grindų ant grunto termoizoliacijos įrengimui. Skaičiavimai rodo, kad kai įrengtos grindų konstrukcijos su ištisiniu termoizoliacinių plokščių sluoksniu šilumos perdavimo koeficiento vertė tenkina reikalavimus pagal tam tikrą energinio naudingumo klasę, tai pamatų apšiltinimas neturi tokios didelės įtakos šilumos nuostolių atžvilgiu. Tuomet pamatų vertikalus apšiltinimas veikia kaip barjeras šilumai, išeinančiai per sienos, pamatų ir grindų konstrukcijos susijungimo vietą. Kuo storesniu sluoksniu apšiltinami pamatai, tuo mažesnis šioje vietoje susidaro šiluminis ilginis tiltelis.



4.2 pav. Skaičiuojamieji, norminiai ir atskaitiniai šilumos nuostoliai, kai pamatai ir grindys ant grunto apšiltinti pagal I apšiltinimo var. (pastatas 12,2 m × 12,2 m; $\gamma=1,0$)

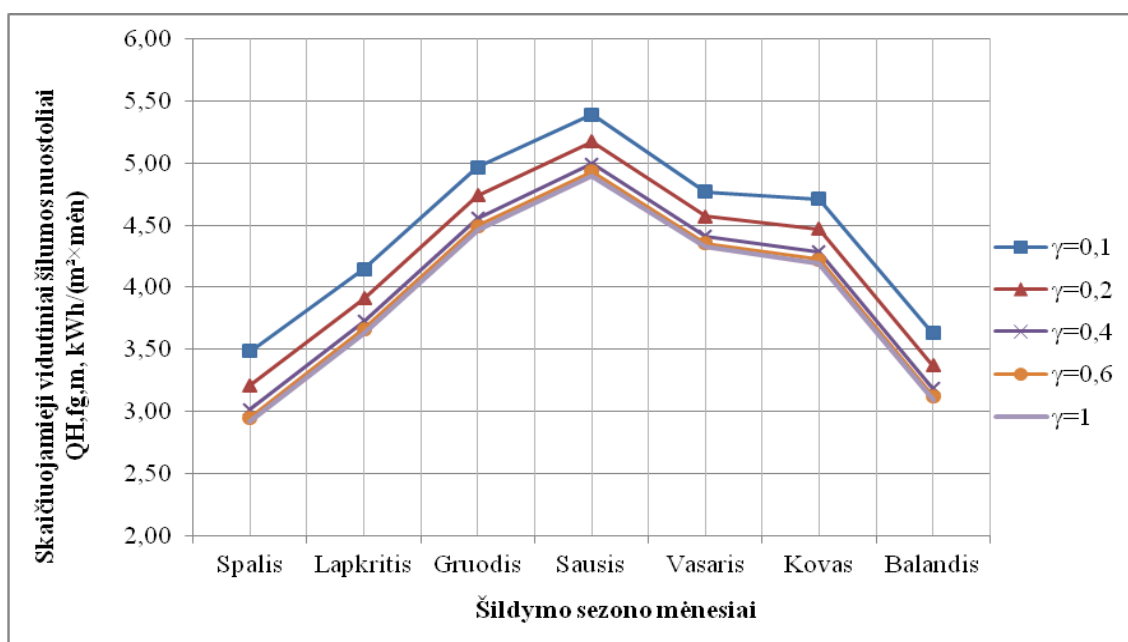
Skaičiavimai rodo, kad pastato grindų kraštinių santykis turi didelę įtaką per su gruntu besiribojančias atitvaras prarandamiems šilumos nuostoliams. Tai įrodo 4.3 pav. pavaizduota skaičiuojamųjų vidutinių šilumos nuostolių $Q_{H,f,g,m}$ priklausomybė nuo kraštinių santykio γ . Kuo didesnis skirtumas tarp kraštinių ilgio (pvz., $\gamma=0,1$; $\gamma=0,2$), tuo daugiau šilumos netenkama. Pavyzdžiui, pastato, kurio kraštinės 4 m × 20 m (80m²; $\gamma=0,2$), suminiai (viso šildymo sezono) šilumos nuostoliai, patiriami per su gruntu besiribojančias atitvaras, yra 135,04 kWh/m², o to paties ploto pastato, kurio kraštinės 8 m × 10 m (80m²; $\gamma=0,8$) suminiai šilumos nuostoliai – 118,38

kWh/m², t. y. apie 12 % mažiau. Rezultatai lyginami pagal I apšiltinimo variantą apskaičiuotus duomenis.



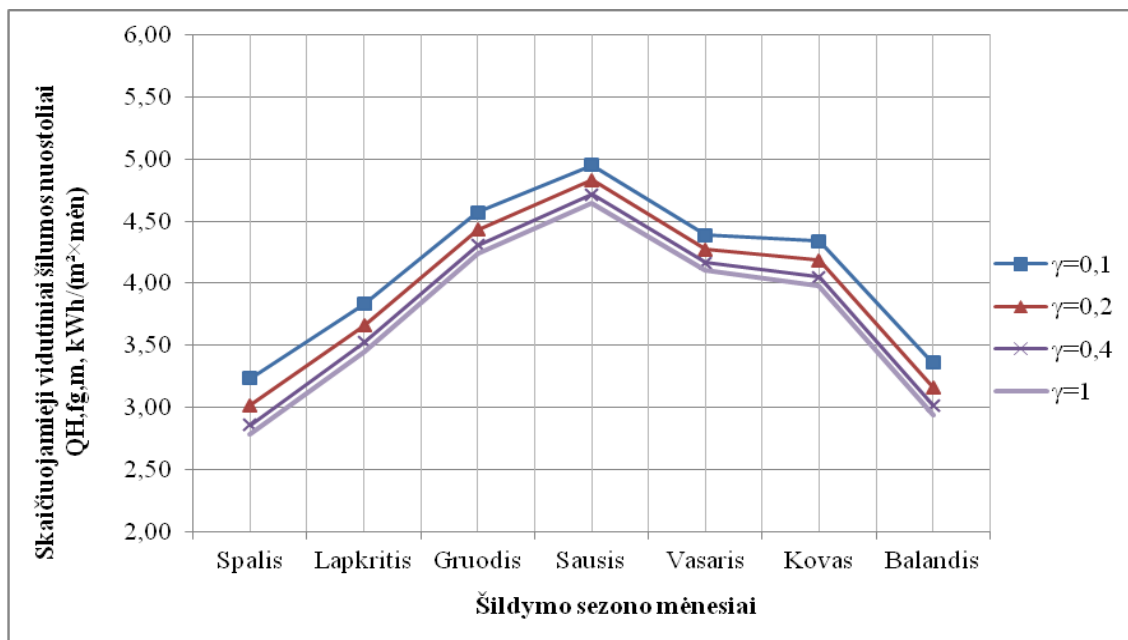
4.3 pav. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg,m}$ (kWh/m²·mėn) priklausomybė nuo pastato grindų kraštinių santykio γ (I apšiltinimo var.)

Suminių šilumos nuostolių priklausomybė nuo kraštinių santykio γ yra mažesnė, kai lyginami duomenys, apskaičiuoti pagal II apšiltinimo variantą (4.4 pav.). Šilumos nuostolių skirtumas tarp siauro stačiakampio formos pastato (4 m × 20 m; $\gamma=0,2$) ir beveik kvadratinės formos pastato (8 m × 10 m; $\gamma=0,8$) siekia tik apie 6 %.



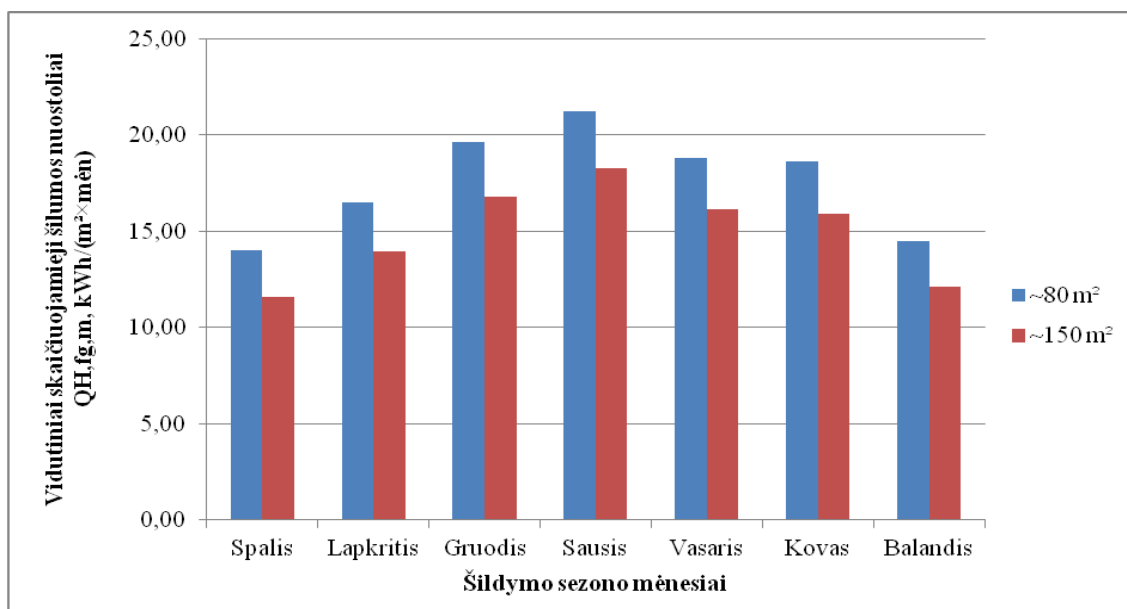
4.4 pav. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg,m}$ (kWh/m²·mėn) priklausomybė nuo pastato grindų kraštinių santykio γ (II apšiltinimo var.)

III apšiltinimo varianto suminių šilumos nuostolių priklausomybė nuo kraštinių santykio γ pateikta 4.5 pav. Šiuo atveju šilumos nuostolių skirtumas tarp siauro stačiakampio formos pastato ($4\text{ m} \times 20\text{ m}$; $\gamma=0,2$) ir beveik kvadratinės formos pastato ($8\text{ m} \times 10\text{ m}$; $\gamma=0,8$) yra apie 5 %.



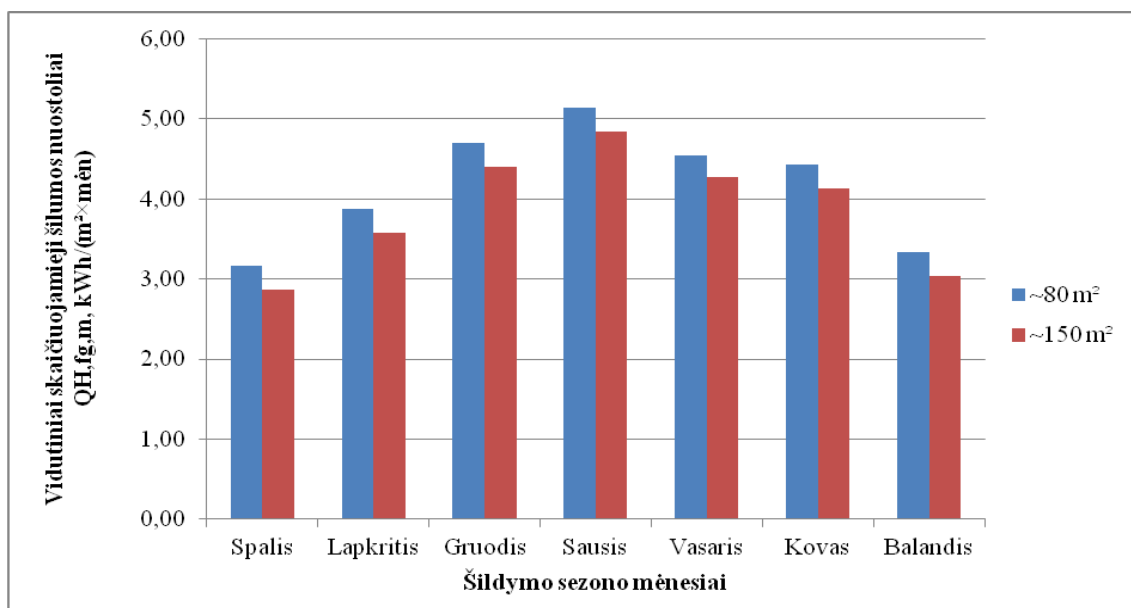
4.5 pav. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg,m}$ ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{mėn}$) priklausomybė nuo pastato grindų kraštinių santykio γ (III apšiltinimo var.)

Ši tendencija taip pat pastebima ir lyginant gautus duomenis pagal pastato plotą. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių priklausomybė nuo pastato ploto, kai pamatų ir grindų ant grunto termoizoliaciniai sluoksniai įrengiami pagal I apšiltinimo variantą, pateikta 4.6 pav. Skirtumas tarp 80 m^2 ploto ir 150 m^2 ploto pastatų mėnesinių šilumos nuostolių yra apie 15 %.



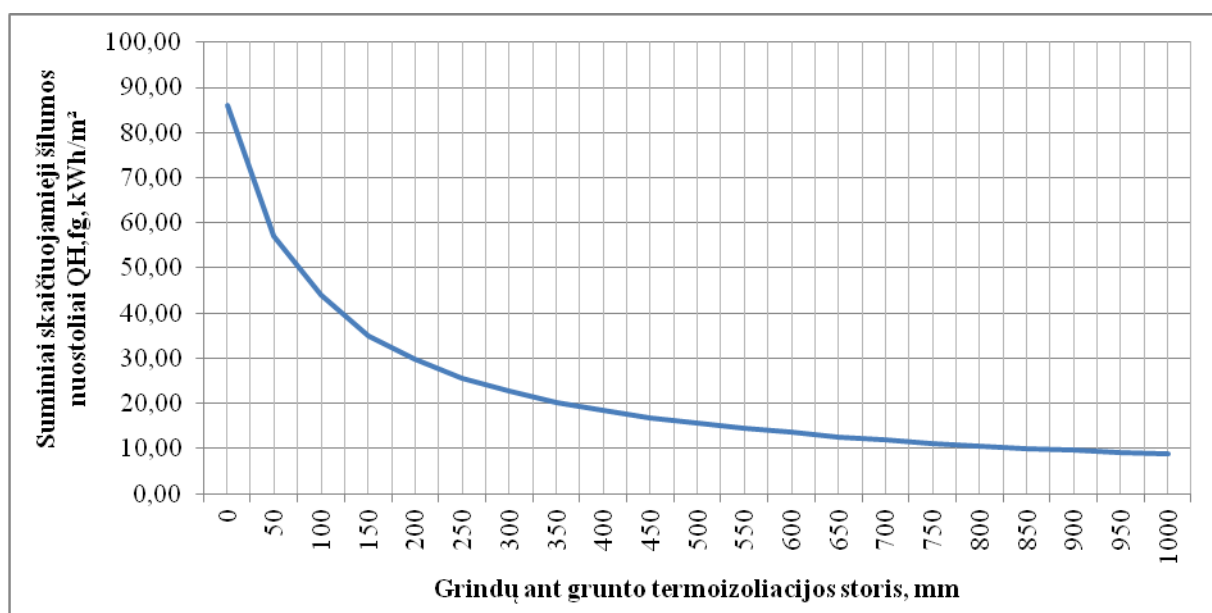
4.6 pav. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg,m}$ ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{mėn}$) priklausomybė nuo pastato ploto (I apšiltinimo var.)

Tuo tarpu termoizoliacinius sluoksnius įrengus pagal II apšiltinimo variantą, skirtumas tarp 80 m² ploto ir 150 m² ploto pastatų mėnesinių šilumos nuostolių yra perpus mažesnis, t. y. apie 7 % (4.7 pav.).



4.7 pav. Skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg,m}$ (kWh/m²·mėn) priklausomybė nuo pastato ploto (II apšiltinimo var.)

Atliekant tyrimą taip pat išnagrinėti įvairaus ploto (nuo 80 iki 150 m²) kvadratinės formos ($\gamma=1,0$) pastatų vidutiniai viso šildymo sezono suminiai šilumos nuostoliai, kai grindų ant grunto konstrukcija įrengiama naudojant skirtingo storio termoizoliacines plokštes. Skaičiavimai atlikti pamatus ir grindis ant grunto apšiltinus pagal III apšiltinimo variantą. Suminių skaičiuojamųjų šilumos nuostolių priklausomybė nuo grindų ant grunto termoizoliacijos storio pateikta 4.8 pav.



4.8 pav. Suminių skaičiuojamųjų šilumos nuostolių $Q_{H,fg}$ (kWh/m²) priklausomybė nuo grindų ant grunto termoizoliacijos storio (mm) ($\gamma=1,0$; III apšiltinimo var.)

Skaičiavimo rezultatai rodo, kad suminių šilumos nuostolių priklausomybė nuo grindų ant grunto konstrukcijoje įrengto termoizoliacinio sluoksnio storio nėra tiesinė. Apšiltinus grindis ant grunto net ir nedidelio storio šilumos izoliacinėmis plokštėmis matomas didelis šilumos nuostolių sumažėjimas. Pavyzdžiui, grindų konstrukcijoje įrengus 50 mm storio šilumos izoliacines plokštes, per su gruntu besiribojančias atitvaras patiriami šilumos nuostoliai sumažėja net 34 % palyginti su neapšiltinta grindų konstrukcija. Kai termoizoliacijos storis padidinamas dar 50 mm, t. y. iki 100 mm, šilumos nuostoliai sumažėja beveik dvigubai palyginti su neapšiltinta grindų konstrukcija. Tačiau vėliau termoizoliacinio sluoksnio storio didinimas nebeduoda tokio žymaus efekto šilumos nuostolių atžvilgiu. Norint sumažinti šilumos nuostolius dar per pus reikia įrengti jau 300 mm storio šilumos izoliacinį sluoksnį. Dėl šios priežasties verta paskaičiuoti, kiek kainuos investicijos, skirtos grindų ant grunto konstrukcijos apšiltinimui, bei kokią naudą, mažinant šilumos nuostolius, jos duos.

IŠVADOS

1. Šiame darbe nagrinėjami vidutinio dydžio (80–150 m²) gyvenamojo namo šilumos nuostoliai per su gruntu besiribojančias pastato atitvaras šildymo sezono metu, t. y. spalio–balandžio mėnesiais apšiltinus pamatus ir grindis ant grunto pagal 3 skirtingus apšiltinimo variantus. Skaičiavimais nustatyta, kad I apšiltinimo varianto suminiai šilumos nuostoliai vidutiniškai 75 % didesni nei nuostoliai, patiriami apšiltinus pamatus pagal II apšiltinimo variantą, ir 77 % didesni nei III varianto šilumos nuostoliai. II ir III apšiltinimo variantų šilumos nuostoliai vidutiniškai skiriasi 6 %. Tai vizualiai galima pamatyti ir programa THERM atlikus šilumos mainų modeliavimą.
2. Pagal gautus duomenis nustatyta, kad optimalus grindų ant grunto ir pamatų apšiltinimo variantas yra III-iasis. Nors jis savo energine nauda nedaug skiriasi nuo II apšiltinimo varianto, tačiau papildomas termoizoliacinis sluoksnis iš vidinės pamato pusės suteikia pastatui didesnę sandarumą.
3. Taip pat tyrimas parodė, kad įrengus termoizoliaciją pagal I apšiltinimo variantą, nepriklausomai nuo izoliacinio sluoksnio storio, nebus įgyvendinti A energinio naudingumo klasės pastatams keliami reikalavimai. Todėl A ir aukštesnės energinio naudingumo klasės pastatų grindų ant grunto konstrukcija turi būti šiltinama visu pastato plotu.
4. Skaičiavimų rezultatai rodo, kad didžiausias dėmesys turi būti skiriamas grindų ant grunto termoizoliacijos įrengimui bei jos storio parinkimui. Grindų konstrukcijoje įrengtas termoizoliacinis sluoksnis sukuria barjerą iš pastato išeinančiai šilumai, todėl pamatų apšiltinimas nebeturi tokios didelės įtakos šilumos nuostolių atžvilgiu.
5. Nustatyta, kad siauro stačiakampio formos pastato (pvz., 4 m × 20 m; kraštinių santykis $\gamma=0,2$) šilumos nuostoliai į gruntą yra vidutiniškai 8 % didesni nei to paties ploto, bet beveik kvadratinės formos pastato (pvz., 8 m × 10 m; $\gamma=0,8$). Ši tendencija taip pat pastebima lyginant 80 m² ir 150 m² ploto pastatus – šilumos nuostoliai į gruntą mažėja didėjant pastato plotui.
6. Suminių šilumos nuostolių priklausomybė nuo grindų ant grunto konstrukcijoje įrengto termoizoliacinio sluoksnio storio nėra tiesinė. Grindų konstrukcijoje įrengus 50 mm storio šilumos izoliacines plokštes šilumos nuostoliai, patiriami per su gruntu besiribojančias atitvaras, sumažėja 34 % palyginti su neapšiltinta grindų konstrukcija. Įrengus 100 mm storio šilumos izoliacines plokštes šilumos nuostoliai sumažėja beveik dvigubai palyginti su neapšiltinta grindų konstrukcija. Tačiau vėliau termoizoliacinio sluoksnio storio didinimas nebeduoda tokio žymaus efekto šilumos nuostolių atžvilgiu, todėl verta paskaičiuoti įdėtų investicijų bei gaunamos naudos santykį.

LITERATŪRA

1. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių techninių dydžių projektinės vertės“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. liepos 29 d. įsakymu Nr. D1-451 (Žin., 2009, Nr. 95-4047);
2. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2012 m. rugpjūčio 21 d. įsakymu Nr. D1-674 (Žin., 2005, Nr. 151-5568; 2012, Nr. 99-5071);
3. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. gruodžio 9 d. įsakymu Nr. D1-909 (Žin., 2013, Nr. 129-6566);
4. LST EN ISO 13370:2008 „Šiluminės pastatų charakteristikos. Šilumos pernaša gruntu. Skaičiavimo metodai (ISO 13370:2007)“ [Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods (ISO 13370:2007)]. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2008. 51 p.
5. J. Ramanauskas. Statybinė fizika. Mokomoji knyga. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2011. 144 p.
6. D. Sližytė, J. Medzvieckas, R. Mackevičius. Pamatai ir pagrindai: vadovėlis. Vilnius: Technika, 2012. 240 p.
7. Adjali, MH, et al. Temperatures in and Under a Slab-on-Ground Floor: Two-and Three-Dimensional Numerical Simulations and Comparison with Experimental Data. *Building and Environment*, 2000, vol. 35, no. 7. pp. 655-662.
8. Ambrulevičius, Rimvydas; Lynikienė, Stefa. Grunto kolektoriaus ventiliuojamo oro šildymui konstrukcijos parametru skaičiavimo metodika. *Energetika*, 2011, Nr. 4. p. 262-269.
9. Baronas, Gediminas; Čepulis, Vaidas. Seklioji geotermija – panaudojimo Lietuvoje ypatumai. *Geologijos akiračiai*, 2009, Nr. 3-4. p. 27-33.
10. Choi, Sangho; and KrartiI, M. Thermally Optimal Insulation Distribution for Underground Structures. *Energy and Buildings*, 2000, vol. 32, no. 3. pp. 251-265.
11. Farouki, Omar T. Evaluation of Methods for Calculating Soil Thermal Conductivity, 1982.
12. Janssen, Hans; Carmeliet, Janand Hens, Hugo. The Influence of Soil Moisture Transfer on Building Heat Loss Via the Ground. *Building and Environment*, 2004, vol. 39, no. 7. pp. 825-836.
13. Medved, Sašo; and Černe, Boštjan. A Simplified Method for Calculating Heat Losses to the Ground According to the EN ISO 13370 Standard. *Energy and Buildings*, 2002, vol. 34, no. 5. pp. 523-528.
14. Pinigienė, Jovita; Sušinskas, Saulius. Hygrothermal performance of a masonry wall retrofitted with interior insulation, the analysis of temperature and moisture distribution in wall construction. 11th international conference intelligent technologies in logistics and

mechatronics systems, ITELMS'2016, 28-29 April 2016, Panevėžys, Lithuania: Medimond, 2016. p. 125-130.

15. Rees, Stephen William; ZHOU, Z.and THOMAS, Hywel Rhys. Ground Heat Transfer: A Numerical Simulation of a Full-Scale Experiment. *Building and Environment*, 2007, vol. 42, no. 3. pp. 1478-1488.
16. Rees, Stephen William; ZHOU, Z.and THOMAS, Hywel Rhys. Multidimensional Simulation of Earth-Contact Heat Transfer. *Building Research & Information*, 2006, vol. 34, no. 6. pp. 565-572.
17. Rees, SW, et al. Ground Heat Transfer Effects on the Thermal Performance of Earth-Contact Structures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2000, vol. 4, no. 3. pp. 213-265.
18. Rees, SW; Zhou, Z. and Thomas, HR. The Influence of Soil Moisture Content Variations on Heat Losses from Earth-Contact Structures: An Initial Assessment. *Building and Environment*, 2001, vol. 36, no. 2. pp. 157-165.
19. Spiga, Marco; and Vocale, Pamela. Effect of Floor Geometry on Building Heat Loss Via the Ground. *Heat Transfer Engineering*, 2014, vol. 35, no. 18. pp. 1520-1527.
20. Swinton, MC, et al. Performance of Thermal Insulation on the Exterior of Basement Walls. *Construction Technology Update*, 1999, vol. 36. pp. 1-8.
21. Swinton, MC, et al. In Situ Performance Evaluation of Spray Polyurethane Foam in the Exterior Insulation Basement System (EIBS). *Building and Environment*, 2006, vol. 41, no. 12. pp. 1872-1880.
22. Thomas, Hywel Rhys; and Rees, Stephen William. Measured and Simulated Heat Transfer to Foundation Soils. *Géotechnique*, 2009, vol. 59, no. 4. pp. 365-375.

INFORMACINIAI ŠALTINIAI

23. Statybos taisyklės ST 2124555837.01:2013 „Atitvarų šiltinimas polistireniniu putplasčiu“ [interaktyvus]. Vilnius: Polistireninio putplasčio asociacija, 2013 [žiūrėta 2016-10-05]. <<http://www.kaunosilas.lt/uploads/pdf/Statybos%20taisykles.pdf>>
24. Polistireninis putplastis: savybės ir taikymas [interaktyvus]. Kaunas: Kauno šilas, 2004 [žiūrėta 2016-10-05]. <<http://www.kaunosilas.lt/pdf/polistirenas1.pdf>>
25. Termoizoliacijos ilgalaikio vandens įmirkio panardinant pažangos ataskaita. Testo ataskaita Nr. 1456 15.12.2005 [Routaeristeiden pitkääikaiset upotuskokeet väliraportti. Tutkimusselostus n:o 1456 15.12.2005] [interaktyvus]. Tampere, 2005 [žiūrėta 2016-10-05]. <<http://www.finnfoam.lt/files/7813/5530/7226/2470.pdf>>
26. Europos komisijos tikslai energijos vartojimo efektyvumui didinti [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-10-05]. <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>>
27. Ekstruzinio (XPS) putplasčio šilumos izoliacija [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-10-05]. <<http://www.finnfoam.lt/produktai/finnfoam/struktura-ir-sudetis/>>
28. Polistireninio putplasčio (EPS) šilumos izoliacija [žiūrėta 2016-10-05]. <<https://www.kaunosilas.lt/>>

PRIEDAI

Šilumos nuostolių per pastato pamatus ir grindis ant grunto skaičiavimai pagal tris skirtingus pamatų apšiltinimo variantus bei rezultatai pateikti kompiuterinėje laikmenoje ir yra šioje direktorijoje:

/CD-ROM/Silumos_nuostoliu_skaiciavimai.xlsx

Šilumos nuostolių skaičiavimų ataskaita pamatus ir grindis apšiltinus pagal I apšiltinimo variantą

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,1	2,90	29,00	84,10	2,64	17,49	19,90	23,17	24,80	22,03	22,20	17,93	147,52
2		3,00	30,00	90,00	2,73	17,22	19,66	22,93	24,58	21,82	21,95	17,67	145,82
3		3,10	31,00	96,10	2,82	16,95	19,41	22,69	24,35	21,61	21,71	17,41	144,14
4		3,20	32,00	102,40	2,91	16,69	19,18	22,46	24,12	21,40	21,47	17,16	142,48
5		3,30	33,00	108,90	3,00	16,44	18,94	22,22	23,89	21,19	21,23	16,92	140,84
6		3,40	34,00	115,60	3,09	16,20	18,71	21,99	23,66	20,98	21,00	16,69	139,22
7		3,50	35,00	122,50	3,18	15,96	18,49	21,76	23,43	20,78	20,76	16,46	137,63
8		3,60	36,00	129,60	3,27	15,73	18,27	21,53	23,20	20,57	20,53	16,24	136,07
9		3,70	37,00	136,90	3,36	15,51	18,05	21,31	22,97	20,36	20,31	16,02	134,53
10		3,80	38,00	144,40	3,45	15,30	17,84	21,08	22,74	20,16	20,09	15,81	133,02
Vidurkis						16,35	18,84	22,11	23,77	21,09	21,12	16,83	140,13
11	0,2	4,00	20,00	80,00	3,33	15,58	18,12	21,38	23,04	20,43	20,38	16,09	135,04
12		4,10	20,50	84,05	3,42	15,38	17,92	21,18	22,84	20,25	20,18	15,90	133,64
13		4,20	21,00	88,20	3,50	15,19	17,73	20,97	22,63	20,06	19,98	15,71	132,27
14		4,30	21,50	92,45	3,58	15,00	17,54	20,77	22,43	19,88	19,78	15,53	130,93
15		4,40	22,00	96,80	3,67	14,82	17,36	20,58	22,23	19,70	19,58	15,35	129,60
16		4,50	22,50	101,25	3,75	14,64	17,18	20,38	22,03	19,52	19,39	15,17	128,31
17		4,60	23,00	105,80	3,83	14,47	17,00	20,19	21,83	19,34	19,20	15,00	127,03
18		4,70	23,50	110,45	3,92	14,30	16,83	20,00	21,64	19,17	19,02	14,83	125,78
19		4,80	24,00	115,20	4,00	14,13	16,66	19,82	21,45	19,00	18,84	14,67	124,55
20		4,90	24,50	120,05	4,08	13,97	16,49	19,64	21,26	18,83	18,66	14,51	123,35
21		5,00	25,00	125,00	4,17	13,81	16,33	19,46	21,07	18,66	18,48	14,35	122,16
22		5,10	25,50	130,05	4,25	13,66	16,17	19,28	20,89	18,50	18,31	14,20	121,00
23		5,20	26,00	135,20	4,33	13,51	16,01	19,11	20,71	18,34	18,14	14,05	119,86
24		5,30	26,50	140,45	4,42	13,36	15,86	18,94	20,53	18,18	17,97	13,90	118,75
25		5,40	27,00	145,80	4,50	13,22	15,70	18,77	20,36	18,02	17,81	13,76	117,65
Vidurkis						13,88	16,31	19,34	20,93	18,68	18,61	14,75	119,00
26	0,3	4,90	16,33	80,03	3,77	14,60	17,14	20,34	21,98	19,48	19,35	15,13	128,01
27		5,10	17,00	86,70	3,92	14,28	16,81	19,99	21,62	19,15	19,00	14,82	125,68
28		5,30	17,67	93,63	4,08	13,98	16,50	19,65	21,27	18,84	18,67	14,52	123,44
29		5,50	18,33	100,83	4,23	13,69	16,20	19,32	20,93	18,54	18,35	14,23	121,27
30		5,70	19,00	108,30	4,38	13,42	15,91	19,00	20,60	18,24	18,04	13,96	119,17
31		5,90	19,67	116,03	4,54	13,16	15,64	18,70	20,28	17,95	17,74	13,70	117,15
32		6,10	20,33	124,03	4,69	12,90	15,37	18,40	19,97	17,67	17,44	13,44	115,20
33		6,30	21,00	132,30	4,85	12,66	15,11	18,11	19,66	17,40	17,16	13,20	113,31
34		6,50	21,67	140,83	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
35		6,70	22,33	149,63	5,15	12,21	14,62	17,56	19,08	16,88	16,63	12,74	109,72
Vidurkis						13,33	15,82	18,89	20,48	18,13	17,93	13,87	118,44

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
36	0,4	5,70	14,25	81,23	4,07	13,99	16,51	19,66	21,29	18,85	18,68	14,53	123,52
37		5,90	14,75	87,03	4,21	13,72	16,23	19,36	20,97	18,57	18,38	14,26	121,50
38		6,10	15,25	93,03	4,36	13,47	15,97	19,06	20,66	18,29	18,09	14,01	119,54
39		6,30	15,75	99,23	4,50	13,22	15,70	18,77	20,36	18,02	17,81	13,76	117,65
40		6,50	16,25	105,63	4,64	12,98	15,45	18,49	20,07	17,76	17,54	13,52	115,82
41		6,70	16,75	112,23	4,79	12,76	15,21	18,22	19,78	17,51	17,27	13,30	114,04
42		6,90	17,25	119,03	4,93	12,54	14,97	17,96	19,50	17,26	17,02	13,08	112,32
43		7,10	17,75	126,03	5,07	12,33	14,75	17,70	19,23	17,02	16,77	12,86	110,66
44		7,30	18,25	133,23	5,21	12,12	14,53	17,45	18,97	16,78	16,53	12,66	109,04
45		7,50	18,75	140,63	5,36	11,93	14,31	17,21	18,72	16,56	16,29	12,46	107,48
46		7,70	19,25	148,23	5,50	11,74	14,11	16,97	18,47	16,34	16,07	12,27	105,96
Vidurkis						12,32	14,65	17,49	19,00	17,00	16,87	13,31	105,96
47	0,5	6,40	12,80	81,92	4,27	13,63	16,13	19,25	20,85	18,47	18,27	14,17	120,77
48		6,60	13,20	87,12	4,40	13,39	15,89	18,97	20,57	18,21	18,01	13,93	118,97
49		6,80	13,60	92,48	4,53	13,16	15,65	18,71	20,29	17,96	17,75	13,70	117,22
50		7,00	14,00	98,00	4,67	12,95	15,41	18,45	20,02	17,72	17,49	13,48	115,52
51		7,20	14,40	103,68	4,80	12,73	15,19	18,19	19,75	17,48	17,25	13,27	113,87
52		7,40	14,80	109,52	4,93	12,53	14,97	17,95	19,49	17,25	17,01	13,07	112,27
53		7,60	15,20	115,52	5,07	12,33	14,75	17,71	19,24	17,03	16,78	12,87	110,71
54		7,80	15,60	121,68	5,20	12,14	14,55	17,48	19,00	16,81	16,55	12,68	109,20
55		8,00	16,00	128,00	5,33	11,96	14,35	17,25	18,76	16,59	16,33	12,49	107,73
56		8,20	16,40	134,48	5,47	11,78	14,15	17,03	18,52	16,39	16,12	12,31	106,31
57		8,40	16,80	141,12	5,60	11,61	13,96	16,81	18,30	16,18	15,91	12,14	104,92
58	8,60	17,20	147,92	5,73	11,45	13,78	16,61	18,08	15,99	15,71	11,97	103,57	
Vidurkis						12,47	14,90	17,87	19,41	17,17	16,93	13,01	111,75
59	0,6	7,00	11,67	81,67	4,38	13,44	15,93	19,02	20,62	18,26	18,06	13,98	119,30
60		7,20	12,00	86,40	4,50	13,22	15,70	18,77	20,36	18,02	17,81	13,76	117,65
61		7,40	12,33	91,27	4,63	13,01	15,48	18,53	20,10	17,79	17,57	13,55	116,04
62		7,60	12,67	96,27	4,75	12,81	15,27	18,29	19,85	17,57	17,34	13,35	114,48
63		7,80	13,00	101,40	4,88	12,62	15,06	18,05	19,61	17,35	17,11	13,16	112,96
64		8,00	13,33	106,67	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
65		8,20	13,67	112,07	5,13	12,25	14,66	17,61	19,13	16,93	16,68	12,79	110,04
66		8,40	14,00	117,60	5,25	12,07	14,47	17,39	18,91	16,73	16,47	12,61	108,65
67		8,60	14,33	123,27	5,38	11,90	14,29	17,18	18,68	16,53	16,26	12,44	107,28
68		8,80	14,67	129,07	5,50	11,74	14,11	16,97	18,47	16,34	16,07	12,27	105,96
69		9,00	15,00	135,00	5,63	11,58	13,93	16,77	18,26	16,15	15,87	12,11	104,67
70	9,20	15,33	141,07	5,75	11,43	13,76	16,58	18,05	15,96	15,68	11,95	103,41	
71	9,40	15,67	147,27	5,88	11,28	13,59	16,39	17,85	15,78	15,50	11,80	102,18	
Vidurkis						11,91	14,22	17,03	18,52	16,54	16,38	12,84	103,44
72	0,7	7,50	10,71	80,36	4,41	13,37	15,86	18,95	20,54	18,19	17,98	13,91	118,81

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
73	0,7	7,70	11,00	84,70	4,53	13,17	15,65	18,71	20,30	17,97	17,75	13,71	117,27
74		7,90	11,29	89,16	4,65	12,98	15,45	18,48	20,06	17,75	17,53	13,52	115,76
75		8,10	11,57	93,73	4,76	12,79	15,24	18,26	19,82	17,54	17,31	13,33	114,30
76		8,30	11,86	98,41	4,88	12,61	15,05	18,04	19,59	17,34	17,10	13,15	112,87
77		8,50	12,14	103,21	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
78		8,70	12,43	108,13	5,12	12,26	14,67	17,62	19,15	16,94	16,69	12,80	110,13
79		8,90	12,71	113,16	5,24	12,09	14,49	17,42	18,93	16,75	16,49	12,63	108,81
80		9,10	13,00	118,30	5,35	11,93	14,32	17,22	18,72	16,56	16,30	12,47	107,52
81		9,30	13,29	123,56	5,47	11,78	14,15	17,02	18,52	16,38	16,11	12,31	106,27
82		9,50	13,57	128,93	5,59	11,63	13,98	16,83	18,32	16,20	15,93	12,16	105,04
83		9,70	13,86	134,41	5,71	11,48	13,82	16,65	18,12	16,03	15,75	12,01	103,85
84		9,90	14,14	140,01	5,82	11,34	13,66	16,47	17,93	15,86	15,57	11,86	102,68
85		10,10	14,43	145,73	5,94	11,20	13,51	16,29	17,74	15,69	15,40	11,72	101,55
Vidurkis						12,22	14,62	17,56	19,08	16,88	16,63	12,75	109,74
86	0,8	8,00	10,00	80,00	4,44	13,32	15,81	18,88	20,47	18,13	17,92	13,85	118,38
87		8,20	10,25	84,05	4,56	13,13	15,61	18,66	20,24	17,92	17,70	13,67	116,93
88		8,40	10,50	88,20	4,67	12,95	15,41	18,45	20,02	17,72	17,49	13,48	115,52
89		8,60	10,75	92,45	4,78	12,77	15,22	18,24	19,80	17,52	17,29	13,31	114,14
90		8,80	11,00	96,80	4,89	12,60	15,04	18,03	19,58	17,33	17,09	13,14	112,79
91		9,00	11,25	101,25	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
92		9,20	11,50	105,80	5,11	12,27	14,68	17,63	19,16	16,95	16,70	12,81	110,20
93		9,40	11,75	110,45	5,22	12,11	14,51	17,44	18,96	16,77	16,51	12,65	108,95
94		9,60	12,00	115,20	5,33	11,96	14,35	17,25	18,76	16,59	16,33	12,49	107,73
95		9,80	12,25	120,05	5,44	11,81	14,19	17,07	18,56	16,42	16,15	12,34	106,54
96		10,00	12,50	125,00	5,56	11,67	14,03	16,88	18,37	16,25	15,98	12,20	105,38
97		10,20	12,75	130,05	5,67	11,53	13,87	16,71	18,19	16,08	15,81	12,06	104,24
98		10,40	13,00	135,20	5,78	11,39	13,72	16,54	18,00	15,92	15,64	11,92	103,13
99		10,60	13,25	140,45	5,89	11,26	13,57	16,37	17,82	15,76	15,48	11,78	102,05
100	10,80	13,50	145,80	6,00	11,13	13,43	16,20	17,65	15,61	15,32	11,65	100,99	
Vidurkis						11,83	14,14	16,95	18,43	16,44	16,27	12,71	103,28
101	0,9	8,50	9,44	80,28	4,47	13,27	15,75	18,82	20,41	18,07	17,86	13,80	117,99
102		8,70	9,67	84,10	4,58	13,09	15,56	18,62	20,20	17,88	17,66	13,63	116,63
103		8,90	9,89	88,01	4,68	12,92	15,38	18,41	19,98	17,69	17,46	13,46	115,30
104		9,10	10,11	92,01	4,79	12,75	15,20	18,21	19,77	17,50	17,27	13,29	114,00
105		9,30	10,33	96,10	4,89	12,59	15,03	18,02	19,57	17,32	17,08	13,13	112,72
106		9,50	10,56	100,28	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
107		9,70	10,78	104,54	5,11	12,28	14,69	17,64	19,17	16,96	16,71	12,81	110,27
108		9,90	11,00	108,90	5,21	12,13	14,53	17,46	18,98	16,79	16,53	12,66	109,08
109		10,10	11,22	113,34	5,32	11,98	14,37	17,28	18,79	16,62	16,36	12,52	107,92
110		10,30	11,44	117,88	5,42	11,84	14,22	17,10	18,60	16,46	16,19	12,37	106,79

4.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
111	0,9	10,50	11,67	122,50	5,53	11,71	14,07	16,93	18,42	16,29	16,02	12,24	105,68
112		10,70	11,89	127,21	5,63	11,57	13,92	16,76	18,24	16,14	15,86	12,10	104,60
113		10,90	12,11	132,01	5,74	11,44	13,78	16,60	18,07	15,98	15,70	11,97	103,54
114		11,10	12,33	136,90	5,84	11,31	13,64	16,44	17,90	15,83	15,55	11,84	102,50
115		11,30	12,56	141,88	5,95	11,19	13,50	16,28	17,73	15,68	15,40	11,71	101,49
116		11,50	12,78	146,94	6,05	11,07	13,36	16,13	17,57	15,53	15,25	11,59	100,50
Vidurkis						11,80	14,11	16,91	18,40	16,40	16,22	12,65	103,21
117	1,0	9,00	9,00	81,00	4,50	13,22	15,70	18,77	20,36	18,02	17,81	13,76	117,65
118		9,20	9,20	84,64	4,60	13,05	15,53	18,58	20,15	17,84	17,62	13,59	116,36
119		9,40	9,40	88,36	4,70	12,89	15,35	18,38	19,95	17,66	17,43	13,43	115,10
120		9,60	9,60	92,16	4,80	12,73	15,19	18,19	19,75	17,48	17,25	13,27	113,87
121		9,80	9,80	96,04	4,90	12,58	15,02	18,01	19,56	17,31	17,07	13,12	112,66
122		10,00	10,00	100,00	5,00	12,43	14,86	17,83	19,37	17,14	16,89	12,97	111,48
123		10,20	10,20	104,04	5,10	12,29	14,70	17,65	19,18	16,97	16,72	12,82	110,33
124		10,40	10,40	108,16	5,20	12,14	14,55	17,48	19,00	16,81	16,55	12,68	109,20
125		10,60	10,60	112,36	5,30	12,01	14,40	17,31	18,82	16,65	16,38	12,54	108,10
126		10,80	10,80	116,64	5,40	11,87	14,25	17,14	18,64	16,49	16,22	12,40	107,02
127		11,00	11,00	121,00	5,50	11,74	14,11	16,97	18,47	16,34	16,07	12,27	105,96
128		11,20	11,20	125,44	5,60	11,61	13,96	16,81	18,30	16,18	15,91	12,14	104,92
129		11,40	11,40	129,96	5,70	11,49	13,83	16,66	18,13	16,04	15,76	12,01	103,91
130		11,60	11,60	134,56	5,80	11,36	13,69	16,50	17,97	15,89	15,61	11,89	102,91
131		11,80	11,80	139,24	5,90	11,25	13,56	16,35	17,81	15,75	15,46	11,77	101,94
132		12,00	12,00	144,00	6,00	11,13	13,43	16,20	17,65	15,61	15,32	11,65	100,99
133	12,20	12,20	148,84	6,10	11,02	13,30	16,06	17,49	15,47	15,18	11,53	100,06	
Vidurkis						12,05	14,44	17,35	18,86	16,68	16,43	12,58	108,38

4.2 lentelė

Šilumos nuostolių skaičiavimų ataskaita pamatus ir grindis apšiltinus pagal II apšiltinimo variantą

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,1	2,90	29,00	84,10	2,64	3,65	4,29	5,10	5,51	4,88	4,85	3,79	32,07
2		3,00	30,00	90,00	2,73	3,61	4,26	5,07	5,48	4,86	4,81	3,75	31,83
3		3,10	31,00	96,10	2,82	3,57	4,22	5,04	5,45	4,83	4,78	3,71	31,60
4		3,20	32,00	102,40	2,91	3,53	4,19	5,01	5,43	4,80	4,75	3,67	31,38
5		3,30	33,00	108,90	3,00	3,49	4,16	4,98	5,40	4,78	4,72	3,64	31,17

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	0,1	3,40	34,00	115,60	3,09	3,46	4,13	4,95	5,37	4,76	4,69	3,61	30,96
7		3,50	35,00	122,50	3,18	3,43	4,10	4,92	5,35	4,73	4,66	3,57	30,77
8		3,60	36,00	129,60	3,27	3,39	4,07	4,90	5,33	4,71	4,64	3,54	30,58
9		3,70	37,00	136,90	3,36	3,36	4,05	4,87	5,30	4,69	4,61	3,52	30,40
10		3,80	38,00	144,40	3,45	3,33	4,02	4,85	5,28	4,67	4,58	3,49	30,22
Vidurkis						3,48	4,15	4,97	5,39	4,77	4,71	3,63	31,10
11	0,2	4,00	20,00	80,00	3,33	3,37	4,05	4,88	5,31	4,70	4,62	3,53	30,46
12		4,10	20,50	84,05	3,42	3,35	4,03	4,86	5,29	4,68	4,59	3,50	30,30
13		4,20	21,00	88,20	3,50	3,32	4,01	4,84	5,27	4,66	4,57	3,48	30,14
14		4,30	21,50	92,45	3,58	3,30	3,99	4,82	5,25	4,64	4,55	3,45	29,99
15		4,40	22,00	96,80	3,67	3,27	3,96	4,79	5,23	4,62	4,53	3,43	29,84
16		4,50	22,50	101,25	3,75	3,25	3,94	4,77	5,21	4,60	4,51	3,41	29,69
17		4,60	23,00	105,80	3,83	3,23	3,92	4,75	5,19	4,59	4,49	3,39	29,55
18		4,70	23,50	110,45	3,92	3,20	3,90	4,74	5,17	4,57	4,47	3,36	29,41
19		4,80	24,00	115,20	4,00	3,18	3,88	4,72	5,15	4,55	4,45	3,34	29,28
20		4,90	24,50	120,05	4,08	3,16	3,86	4,70	5,13	4,54	4,43	3,33	29,15
21		5,00	25,00	125,00	4,17	3,14	3,85	4,68	5,12	4,52	4,41	3,31	29,02
22		5,10	25,50	130,05	4,25	3,12	3,83	4,66	5,10	4,50	4,39	3,29	28,89
23		5,20	26,00	135,20	4,33	3,10	3,81	4,64	5,08	4,49	4,37	3,27	28,77
24		5,30	26,50	140,45	4,42	3,09	3,79	4,63	5,06	4,47	4,36	3,25	28,65
25		5,40	27,00	145,80	4,50	3,07	3,78	4,61	5,05	4,46	4,34	3,23	28,53
Vidurkis						3,45	4,16	5,01	5,47	4,97	4,94	3,97	28,48
26	0,3	4,90	16,33	80,03	3,77	3,24	3,94	4,77	5,20	4,60	4,50	3,40	29,66
27		5,10	17,00	86,70	3,92	3,20	3,90	4,73	5,17	4,57	4,47	3,36	29,40
28		5,30	17,67	93,63	4,08	3,16	3,87	4,70	5,14	4,54	4,43	3,33	29,16
29		5,50	18,33	100,83	4,23	3,13	3,83	4,67	5,10	4,51	4,40	3,29	28,92
30		5,70	19,00	108,30	4,38	3,09	3,80	4,63	5,07	4,48	4,36	3,26	28,70
31		5,90	19,67	116,03	4,54	3,06	3,77	4,60	5,04	4,45	4,33	3,23	28,48
32		6,10	20,33	124,03	4,69	3,03	3,74	4,57	5,01	4,42	4,30	3,20	28,27
33		6,30	21,00	132,30	4,85	3,00	3,71	4,54	4,98	4,40	4,27	3,17	28,07
34		6,50	21,67	140,83	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
35		6,70	22,33	149,63	5,15	2,94	3,66	4,49	4,92	4,35	4,22	3,11	27,68
Vidurkis						3,08	3,79	4,62	5,06	4,47	4,35	3,25	28,62
36	0,4	5,70	14,25	81,23	4,07	3,16	3,87	4,70	5,14	4,54	4,43	3,33	29,17
37		5,90	14,75	87,03	4,21	3,13	3,84	4,67	5,11	4,51	4,40	3,30	28,95
38		6,10	15,25	93,03	4,36	3,10	3,81	4,64	5,08	4,48	4,37	3,26	28,74
39		6,30	15,75	99,23	4,50	3,07	3,78	4,61	5,05	4,46	4,34	3,23	28,53
40		6,50	16,25	105,63	4,64	3,04	3,75	4,58	5,02	4,43	4,31	3,21	28,34
41		6,70	16,75	112,23	4,79	3,01	3,72	4,55	4,99	4,41	4,28	3,18	28,15
42		6,90	17,25	119,03	4,93	2,98	3,70	4,53	4,97	4,38	4,26	3,15	27,96

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
43	0,4	7,10	17,75	126,03	5,07	2,96	3,67	4,50	4,94	4,36	4,23	3,13	27,78
44		7,30	18,25	133,23	5,21	2,93	3,65	4,48	4,91	4,34	4,20	3,10	27,61
45		7,50	18,75	140,63	5,36	2,91	3,62	4,45	4,89	4,31	4,18	3,08	27,44
46		7,70	19,25	148,23	5,50	2,88	3,60	4,43	4,86	4,29	4,16	3,06	27,28
Vidurkis						3,35	4,08	4,93	5,41	4,96	4,93	4,00	27,00
47	0,5	6,40	12,80	81,92	4,27	3,12	3,83	4,66	5,09	4,50	4,39	3,28	28,87
48		6,60	13,20	87,12	4,40	3,09	3,80	4,63	5,07	4,48	4,36	3,26	28,68
49		6,80	13,60	92,48	4,53	3,06	3,77	4,60	5,04	4,45	4,33	3,23	28,49
50		7,00	14,00	98,00	4,67	3,03	3,74	4,58	5,01	4,43	4,31	3,20	28,31
51		7,20	14,40	103,68	4,80	3,01	3,72	4,55	4,99	4,40	4,28	3,18	28,13
52		7,40	14,80	109,52	4,93	2,98	3,70	4,53	4,96	4,38	4,26	3,15	27,96
53		7,60	15,20	115,52	5,07	2,96	3,67	4,50	4,94	4,36	4,23	3,13	27,79
54		7,80	15,60	121,68	5,20	2,93	3,65	4,48	4,92	4,34	4,21	3,11	27,63
55		8,00	16,00	128,00	5,33	2,91	3,63	4,45	4,89	4,32	4,18	3,08	27,47
56		8,20	16,40	134,48	5,47	2,89	3,60	4,43	4,87	4,30	4,16	3,06	27,31
57		8,40	16,80	141,12	5,60	2,87	3,58	4,41	4,85	4,28	4,14	3,04	27,16
58		8,60	17,20	147,92	5,73	2,85	3,56	4,39	4,82	4,26	4,12	3,02	27,02
Vidurkis						2,97	3,69	4,52	4,95	4,37	4,25	3,14	27,90
59	0,6	7,00	11,67	81,67	4,38	3,09	3,80	4,64	5,07	4,48	4,37	3,26	28,71
60		7,20	12,00	86,40	4,50	3,07	3,78	4,61	5,05	4,46	4,34	3,23	28,53
61		7,40	12,33	91,27	4,63	3,04	3,75	4,59	5,02	4,44	4,31	3,21	28,36
62		7,60	12,67	96,27	4,75	3,02	3,73	4,56	5,00	4,41	4,29	3,19	28,19
63		7,80	13,00	101,40	4,88	2,99	3,71	4,54	4,98	4,39	4,27	3,16	28,03
64		8,00	13,33	106,67	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
65		8,20	13,67	112,07	5,13	2,95	3,66	4,49	4,93	4,35	4,22	3,12	27,72
66		8,40	14,00	117,60	5,25	2,93	3,64	4,47	4,91	4,33	4,20	3,10	27,57
67		8,60	14,33	123,27	5,38	2,90	3,62	4,45	4,88	4,31	4,18	3,08	27,42
68		8,80	14,67	129,07	5,50	2,88	3,60	4,43	4,86	4,29	4,16	3,06	27,28
69		9,00	15,00	135,00	5,63	2,86	3,58	4,41	4,84	4,27	4,14	3,04	27,14
70		9,20	15,33	141,07	5,75	2,84	3,56	4,39	4,82	4,25	4,11	3,02	27,00
71		9,40	15,67	147,27	5,88	2,83	3,54	4,36	4,80	4,23	4,09	3,00	26,86
Vidurkis						3,24	3,98	4,82	5,29	4,83	4,78	3,83	26,76
72	0,7	7,50	10,71	80,36	4,41	3,09	3,79	4,63	5,07	4,47	4,36	3,25	28,66
73		7,70	11,00	84,70	4,53	3,06	3,77	4,60	5,04	4,45	4,33	3,23	28,49
74		7,90	11,29	89,16	4,65	3,04	3,75	4,58	5,02	4,43	4,31	3,21	28,33
75		8,10	11,57	93,73	4,76	3,01	3,73	4,56	5,00	4,41	4,29	3,18	28,18
76		8,30	11,86	98,41	4,88	2,99	3,70	4,54	4,97	4,39	4,27	3,16	28,02
77		8,50	12,14	103,21	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
78		8,70	12,43	108,13	5,12	2,95	3,66	4,49	4,93	4,35	4,22	3,12	27,73
79		8,90	12,71	113,16	5,24	2,93	3,64	4,47	4,91	4,33	4,20	3,10	27,59

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
80	0,7	9,10	13,00	118,30	5,35	2,91	3,62	4,45	4,89	4,31	4,18	3,08	27,45
81		9,30	13,29	123,56	5,47	2,89	3,60	4,43	4,87	4,30	4,16	3,06	27,31
82		9,50	13,57	128,93	5,59	2,87	3,59	4,41	4,85	4,28	4,14	3,04	27,18
83		9,70	13,86	134,41	5,71	2,85	3,57	4,39	4,83	4,26	4,12	3,03	27,05
84		9,90	14,14	140,01	5,82	2,83	3,55	4,37	4,81	4,24	4,10	3,01	26,92
85		10,10	14,43	145,73	5,94	2,82	3,53	4,35	4,79	4,22	4,08	2,99	26,79
Vidurkis						2,94	3,66	4,49	4,92	4,34	4,22	3,11	27,68
86	0,8	8,00	10,00	80,00	4,44	3,08	3,79	4,62	5,06	4,47	4,35	3,25	28,61
87		8,20	10,25	84,05	4,56	3,06	3,77	4,60	5,04	4,45	4,33	3,22	28,46
88		8,40	10,50	88,20	4,67	3,03	3,74	4,58	5,01	4,43	4,31	3,20	28,31
89		8,60	10,75	92,45	4,78	3,01	3,72	4,56	4,99	4,41	4,29	3,18	28,16
90		8,80	11,00	96,80	4,89	2,99	3,70	4,53	4,97	4,39	4,26	3,16	28,01
91		9,00	11,25	101,25	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
92		9,20	11,50	105,80	5,11	2,95	3,66	4,49	4,93	4,35	4,22	3,12	27,74
93		9,40	11,75	110,45	5,22	2,93	3,65	4,47	4,91	4,33	4,20	3,10	27,60
94		9,60	12,00	115,20	5,33	2,91	3,63	4,45	4,89	4,32	4,18	3,08	27,47
95		9,80	12,25	120,05	5,44	2,89	3,61	4,44	4,87	4,30	4,17	3,07	27,34
96		10,00	12,50	125,00	5,56	2,87	3,59	4,42	4,85	4,28	4,15	3,05	27,21
97		10,20	12,75	130,05	5,67	2,86	3,57	4,40	4,83	4,27	4,13	3,03	27,09
98		10,40	13,00	135,20	5,78	2,84	3,56	4,38	4,82	4,25	4,11	3,01	26,97
99		10,60	13,25	140,45	5,89	2,82	3,54	4,36	4,80	4,23	4,09	3,00	26,85
100	10,80	13,50	145,80	6,00	2,81	3,52	4,35	4,78	4,22	4,08	2,98	26,73	
Vidurkis						3,19	3,92	4,76	5,23	4,75	4,69	3,72	26,78
101	0,9	8,50	9,44	80,28	4,47	3,07	3,78	4,62	5,05	4,46	4,35	3,24	28,57
102		8,70	9,67	84,10	4,58	3,05	3,76	4,59	5,03	4,44	4,32	3,22	28,42
103		8,90	9,89	88,01	4,68	3,03	3,74	4,57	5,01	4,42	4,30	3,20	28,28
104		9,10	10,11	92,01	4,79	3,01	3,72	4,55	4,99	4,41	4,28	3,18	28,14
105		9,30	10,33	96,10	4,89	2,99	3,70	4,53	4,97	4,39	4,26	3,16	28,01
106		9,50	10,56	100,28	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
107		9,70	10,78	104,54	5,11	2,95	3,67	4,50	4,93	4,35	4,22	3,12	27,74
108		9,90	11,00	108,90	5,21	2,93	3,65	4,48	4,91	4,34	4,21	3,10	27,62
109		10,10	11,22	113,34	5,32	2,91	3,63	4,46	4,90	4,32	4,19	3,09	27,49
110		10,30	11,44	117,88	5,42	2,90	3,61	4,44	4,88	4,30	4,17	3,07	27,37
111		10,50	11,67	122,50	5,53	2,88	3,60	4,42	4,86	4,29	4,15	3,05	27,25
112		10,70	11,89	127,21	5,63	2,86	3,58	4,40	4,84	4,27	4,13	3,04	27,13
113		10,90	12,11	132,01	5,74	2,85	3,56	4,39	4,82	4,26	4,12	3,02	27,01
114		11,10	12,33	136,90	5,84	2,83	3,55	4,37	4,81	4,24	4,10	3,00	26,90
115		11,30	12,56	141,88	5,95	2,82	3,53	4,35	4,79	4,22	4,08	2,99	26,78
116		11,50	12,78	146,94	6,05	2,80	3,52	4,34	4,77	4,21	4,07	2,97	26,67
Vidurkis						3,17	3,90	4,74	5,21	4,72	4,66	3,68	26,78

4.2 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaiciuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
117	1,0	9,00	9,00	81,00	4,50	3,07	3,78	4,61	5,05	4,46	4,34	3,23	28,53
118		9,20	9,20	84,64	4,60	3,05	3,76	4,59	5,03	4,44	4,32	3,21	28,40
119		9,40	9,40	88,36	4,70	3,03	3,74	4,57	5,01	4,42	4,30	3,20	28,26
120		9,60	9,60	92,16	4,80	3,01	3,72	4,55	4,99	4,40	4,28	3,18	28,13
121		9,80	9,80	96,04	4,90	2,99	3,70	4,53	4,97	4,39	4,26	3,16	28,00
122		10,00	10,00	100,00	5,00	2,97	3,68	4,51	4,95	4,37	4,24	3,14	27,87
123		10,20	10,20	104,04	5,10	2,95	3,67	4,50	4,93	4,35	4,23	3,12	27,75
124		10,40	10,40	108,16	5,20	2,93	3,65	4,48	4,92	4,34	4,21	3,11	27,63
125		10,60	10,60	112,36	5,30	2,92	3,63	4,46	4,90	4,32	4,19	3,09	27,51
126		10,80	10,80	116,64	5,40	2,90	3,62	4,44	4,88	4,31	4,17	3,07	27,39
127		11,00	11,00	121,00	5,50	2,88	3,60	4,43	4,86	4,29	4,16	3,06	27,28
128		11,20	11,20	125,44	5,60	2,87	3,58	4,41	4,85	4,28	4,14	3,04	27,16
129		11,40	11,40	129,96	5,70	2,85	3,57	4,39	4,83	4,26	4,12	3,03	27,05
130		11,60	11,60	134,56	5,80	2,84	3,55	4,38	4,81	4,25	4,11	3,01	26,94
131		11,80	11,80	139,24	5,90	2,82	3,54	4,36	4,80	4,23	4,09	3,00	26,83
132		12,00	12,00	144,00	6,00	2,81	3,52	4,35	4,78	4,22	4,08	2,98	26,73
133	12,20	12,20	148,84	6,10	2,79	3,51	4,33	4,76	4,20	4,06	2,97	26,62	
Vidurkis						2,92	3,64	4,46	4,90	4,33	4,19	3,09	27,53

4.3 lentelė

Šilumos nuostolių skaičiavimų ataskaita pamatus ir grindis apšiltinus pagal III apšiltinimo variantą

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaiciuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,1	2,90	29,00	84,10	2,64	3,37	3,93	4,65	5,01	4,44	4,42	3,48	29,30
2		3,00	30,00	90,00	2,73	3,33	3,90	4,63	5,00	4,43	4,40	3,45	29,15
3		3,10	31,00	96,10	2,82	3,30	3,88	4,61	4,99	4,42	4,38	3,42	29,01
4		3,20	32,00	102,40	2,91	3,27	3,86	4,60	4,97	4,40	4,37	3,40	28,87
5		3,30	33,00	108,90	3,00	3,24	3,84	4,58	4,96	4,39	4,35	3,37	28,73
6		3,40	34,00	115,60	3,09	3,22	3,82	4,56	4,95	4,38	4,33	3,35	28,60
7		3,50	35,00	122,50	3,18	3,19	3,80	4,55	4,93	4,37	4,31	3,32	28,47
8		3,60	36,00	129,60	3,27	3,16	3,78	4,53	4,92	4,36	4,29	3,30	28,35
9		3,70	37,00	136,90	3,36	3,14	3,76	4,52	4,91	4,34	4,28	3,28	28,23
10		3,80	38,00	144,40	3,45	3,12	3,74	4,50	4,90	4,33	4,26	3,26	28,11
Vidurkis						3,23	3,83	4,57	4,95	4,39	4,34	3,36	28,68
11	0,2	4,00	20,00	80,00	3,33	3,15	3,77	4,52	4,91	4,35	4,28	3,28	28,27

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	0,2	4,10	20,50	84,05	3,42	3,13	3,75	4,51	4,90	4,34	4,27	3,27	28,16
13		4,20	21,00	88,20	3,50	3,11	3,73	4,50	4,89	4,33	4,25	3,25	28,05
14		4,30	21,50	92,45	3,58	3,09	3,72	4,48	4,88	4,32	4,24	3,23	27,95
15		4,40	22,00	96,80	3,67	3,07	3,70	4,47	4,87	4,30	4,22	3,21	27,84
16		4,50	22,50	101,25	3,75	3,05	3,69	4,46	4,86	4,29	4,21	3,19	27,74
17		4,60	23,00	105,80	3,83	3,03	3,67	4,44	4,84	4,28	4,20	3,18	27,64
18		4,70	23,50	110,45	3,92	3,01	3,66	4,43	4,83	4,27	4,18	3,16	27,55
19		4,80	24,00	115,20	4,00	2,99	3,64	4,42	4,82	4,26	4,17	3,14	27,45
20		4,90	24,50	120,05	4,08	2,98	3,63	4,41	4,81	4,25	4,16	3,13	27,36
21		5,00	25,00	125,00	4,17	2,96	3,62	4,39	4,80	4,24	4,14	3,11	27,27
22		5,10	25,50	130,05	4,25	2,95	3,60	4,38	4,79	4,23	4,13	3,10	27,17
23		5,20	26,00	135,20	4,33	2,93	3,59	4,37	4,78	4,22	4,12	3,08	27,09
24		5,30	26,50	140,45	4,42	2,91	3,58	4,36	4,77	4,21	4,10	3,07	27,00
25		5,40	27,00	145,80	4,50	2,90	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,06	26,91
Vidurkis						3,27	3,93	4,72	5,16	4,69	4,67	3,78	26,72
26	0,3	4,90	16,33	80,03	3,77	3,04	3,68	4,45	4,85	4,29	4,21	3,19	27,72
27		5,10	17,00	86,70	3,92	3,01	3,66	4,43	4,83	4,27	4,18	3,16	27,54
28		5,30	17,67	93,63	4,08	2,98	3,63	4,41	4,81	4,25	4,16	3,13	27,37
29		5,50	18,33	100,83	4,23	2,95	3,61	4,38	4,79	4,23	4,13	3,10	27,20
30		5,70	19,00	108,30	4,38	2,92	3,58	4,36	4,77	4,21	4,11	3,08	27,03
31		5,90	19,67	116,03	4,54	2,89	3,56	4,34	4,75	4,19	4,09	3,05	26,87
32		6,10	20,33	124,03	4,69	2,87	3,54	4,32	4,73	4,18	4,06	3,03	26,71
33		6,30	21,00	132,30	4,85	2,84	3,51	4,30	4,71	4,16	4,04	3,00	26,56
34		6,50	21,67	140,83	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
35		6,70	22,33	149,63	5,15	2,80	3,47	4,25	4,67	4,12	4,00	2,96	26,27
Vidurkis						2,91	3,57	4,35	4,76	4,20	4,10	3,07	26,97
36	0,4	5,70	14,25	81,23	4,07	2,98	3,63	4,41	4,81	4,25	4,16	3,13	27,37
37		5,90	14,75	87,03	4,21	2,95	3,61	4,39	4,79	4,23	4,14	3,10	27,21
38		6,10	15,25	93,03	4,36	2,93	3,59	4,37	4,77	4,22	4,11	3,08	27,06
39		6,30	15,75	99,23	4,50	2,90	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,06	26,91
40		6,50	16,25	105,63	4,64	2,88	3,54	4,32	4,74	4,18	4,07	3,03	26,76
41		6,70	16,75	112,23	4,79	2,85	3,52	4,30	4,72	4,16	4,05	3,01	26,62
42		6,90	17,25	119,03	4,93	2,83	3,50	4,29	4,70	4,15	4,03	2,99	26,48
43		7,10	17,75	126,03	5,07	2,81	3,48	4,27	4,68	4,13	4,01	2,97	26,34
44		7,30	18,25	133,23	5,21	2,79	3,46	4,25	4,66	4,11	3,99	2,95	26,21
45		7,50	18,75	140,63	5,36	2,77	3,44	4,23	4,64	4,10	3,97	2,93	26,08
46	7,70	19,25	148,23	5,50	2,75	3,42	4,21	4,62	4,08	3,95	2,91	25,95	
Vidurkis						3,20	3,90	4,70	5,16	4,73	4,71	3,85	25,58
47	0,5	6,40	12,80	81,92	4,27	2,94	3,60	4,38	4,79	4,23	4,13	3,10	27,16
48		6,60	13,20	87,12	4,40	2,92	3,58	4,36	4,77	4,21	4,11	3,07	27,01

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	0,5	6,80	13,60	92,48	4,53	2,89	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,05	26,88
50		7,00	14,00	98,00	4,67	2,87	3,54	4,32	4,73	4,18	4,07	3,03	26,74
51		7,20	14,40	103,68	4,80	2,85	3,52	4,30	4,71	4,16	4,05	3,01	26,61
52		7,40	14,80	109,52	4,93	2,83	3,50	4,28	4,70	4,15	4,03	2,99	26,48
53		7,60	15,20	115,52	5,07	2,81	3,48	4,27	4,68	4,13	4,01	2,97	26,35
54		7,80	15,60	121,68	5,20	2,79	3,46	4,25	4,66	4,11	3,99	2,95	26,22
55		8,00	16,00	128,00	5,33	2,77	3,45	4,23	4,64	4,10	3,97	2,93	26,10
56		8,20	16,40	134,48	5,47	2,75	3,43	4,21	4,63	4,08	3,96	2,91	25,98
57		8,40	16,80	141,12	5,60	2,73	3,41	4,20	4,61	4,07	3,94	2,90	25,86
58		8,60	17,20	147,92	5,73	2,72	3,40	4,18	4,59	4,05	3,92	2,88	25,74
Vidurkis						2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,43
59	0,6	7,00	11,67	81,67	4,38	2,92	3,58	4,36	4,77	4,21	4,11	3,08	27,04
60		7,20	12,00	86,40	4,50	2,90	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,06	26,91
61		7,40	12,33	91,27	4,63	2,88	3,55	4,33	4,74	4,18	4,07	3,04	26,78
62		7,60	12,67	96,27	4,75	2,86	3,53	4,31	4,72	4,17	4,06	3,02	26,66
63		7,80	13,00	101,40	4,88	2,84	3,51	4,29	4,70	4,15	4,04	3,00	26,53
64		8,00	13,33	106,67	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
65		8,20	13,67	112,07	5,13	2,80	3,47	4,26	4,67	4,12	4,00	2,96	26,29
66		8,40	14,00	117,60	5,25	2,78	3,46	4,24	4,66	4,11	3,99	2,94	26,18
67		8,60	14,33	123,27	5,38	2,76	3,44	4,23	4,64	4,09	3,97	2,93	26,06
68		8,80	14,67	129,07	5,50	2,75	3,42	4,21	4,62	4,08	3,95	2,91	25,95
69		9,00	15,00	135,00	5,63	2,73	3,41	4,19	4,61	4,07	3,94	2,89	25,84
70		9,20	15,33	141,07	5,75	2,71	3,39	4,18	4,59	4,05	3,92	2,88	25,73
71	9,40	15,67	147,27	5,88	2,70	3,38	4,16	4,58	4,04	3,90	2,86	25,62	
Vidurkis						3,10	3,80	4,60	5,05	4,62	4,58	3,68	25,43
72	0,7	7,50	10,71	80,36	4,41	2,92	3,58	4,36	4,77	4,21	4,11	3,07	27,00
73		7,70	11,00	84,70	4,53	2,90	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,05	26,88
74		7,90	11,29	89,16	4,65	2,88	3,54	4,32	4,73	4,18	4,07	3,03	26,76
75		8,10	11,57	93,73	4,76	2,86	3,52	4,31	4,72	4,17	4,05	3,01	26,64
76		8,30	11,86	98,41	4,88	2,84	3,51	4,29	4,70	4,15	4,04	3,00	26,53
77		8,50	12,14	103,21	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
78		8,70	12,43	108,13	5,12	2,80	3,48	4,26	4,67	4,12	4,00	2,96	26,30
79		8,90	12,71	113,16	5,24	2,78	3,46	4,24	4,66	4,11	3,99	2,95	26,19
80		9,10	13,00	118,30	5,35	2,77	3,44	4,23	4,64	4,10	3,97	2,93	26,08
81		9,30	13,29	123,56	5,47	2,75	3,43	4,21	4,63	4,08	3,96	2,91	25,97
82		9,50	13,57	128,93	5,59	2,73	3,41	4,20	4,61	4,07	3,94	2,90	25,87
83		9,70	13,86	134,41	5,71	2,72	3,40	4,18	4,60	4,06	3,93	2,88	25,76
84		9,90	14,14	140,01	5,82	2,70	3,38	4,17	4,58	4,04	3,91	2,87	25,66
85		10,10	14,43	145,73	5,94	2,69	3,37	4,15	4,57	4,03	3,90	2,86	25,56
Vidurkis						2,80	3,47	4,25	4,67	4,12	4,00	2,96	26,26

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
86	0,8	8,00	10,00	80,00	4,44	2,91	3,57	4,35	4,76	4,21	4,10	3,07	26,97
87		8,20	10,25	84,05	4,56	2,89	3,56	4,34	4,75	4,19	4,08	3,05	26,85
88		8,40	10,50	88,20	4,67	2,87	3,54	4,32	4,73	4,18	4,07	3,03	26,74
89		8,60	10,75	92,45	4,78	2,85	3,52	4,31	4,72	4,17	4,05	3,01	26,63
90		8,80	11,00	96,80	4,89	2,84	3,51	4,29	4,70	4,15	4,04	3,00	26,52
91		9,00	11,25	101,25	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
92		9,20	11,50	105,80	5,11	2,80	3,48	4,26	4,67	4,13	4,00	2,96	26,31
93		9,40	11,75	110,45	5,22	2,79	3,46	4,25	4,66	4,11	3,99	2,95	26,20
94		9,60	12,00	115,20	5,33	2,77	3,45	4,23	4,64	4,10	3,97	2,93	26,10
95		9,80	12,25	120,05	5,44	2,75	3,43	4,22	4,63	4,09	3,96	2,92	26,00
96		10,00	12,50	125,00	5,56	2,74	3,42	4,20	4,62	4,07	3,95	2,90	25,90
97		10,20	12,75	130,05	5,67	2,72	3,40	4,19	4,60	4,06	3,93	2,89	25,80
98		10,40	13,00	135,20	5,78	2,71	3,39	4,17	4,59	4,05	3,92	2,88	25,70
99		10,60	13,25	140,45	5,89	2,70	3,38	4,16	4,57	4,04	3,90	2,86	25,61
100	10,80	13,50	145,80	6,00	2,68	3,36	4,15	4,56	4,02	3,89	2,85	25,51	
Vidurkis						3,05	3,75	4,54	4,99	4,54	4,49	3,58	25,45
101	0,9	8,50	9,44	80,28	4,47	2,90	3,57	4,35	4,76	4,20	4,10	3,06	26,94
102		8,70	9,67	84,10	4,58	2,89	3,55	4,33	4,74	4,19	4,08	3,04	26,83
103		8,90	9,89	88,01	4,68	2,87	3,54	4,32	4,73	4,18	4,06	3,03	26,72
104		9,10	10,11	92,01	4,79	2,85	3,52	4,30	4,72	4,16	4,05	3,01	26,62
105		9,30	10,33	96,10	4,89	2,84	3,51	4,29	4,70	4,15	4,03	2,99	26,51
106		9,50	10,56	100,28	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
107		9,70	10,78	104,54	5,11	2,80	3,48	4,26	4,67	4,13	4,01	2,96	26,31
108		9,90	11,00	108,90	5,21	2,79	3,46	4,25	4,66	4,11	3,99	2,95	26,21
109		10,10	11,22	113,34	5,32	2,77	3,45	4,23	4,65	4,10	3,98	2,94	26,12
110		10,30	11,44	117,88	5,42	2,76	3,44	4,22	4,63	4,09	3,96	2,92	26,02
111		10,50	11,67	122,50	5,53	2,74	3,42	4,21	4,62	4,08	3,95	2,91	25,92
112		10,70	11,89	127,21	5,63	2,73	3,41	4,19	4,61	4,06	3,94	2,89	25,83
113		10,90	12,11	132,01	5,74	2,72	3,40	4,18	4,59	4,05	3,92	2,88	25,74
114		11,10	12,33	136,90	5,84	2,70	3,38	4,17	4,58	4,04	3,91	2,87	25,65
115	11,30	12,56	141,88	5,95	2,69	3,37	4,15	4,57	4,03	3,90	2,85	25,56	
116	11,50	12,78	146,94	6,05	2,68	3,36	4,14	4,55	4,02	3,88	2,84	25,47	
Vidurkis						3,03	3,73	4,52	4,97	4,51	4,46	3,54	25,46
117	1,0	9,00	9,00	81,00	4,50	2,90	3,56	4,34	4,75	4,20	4,09	3,06	26,91
118		9,20	9,20	84,64	4,60	2,88	3,55	4,33	4,74	4,19	4,08	3,04	26,81
119		9,40	9,40	88,36	4,70	2,87	3,53	4,32	4,73	4,17	4,06	3,02	26,71
120		9,60	9,60	92,16	4,80	2,85	3,52	4,30	4,71	4,16	4,05	3,01	26,61
121		9,80	9,80	96,04	4,90	2,83	3,51	4,29	4,70	4,15	4,03	2,99	26,51
122		10,00	10,00	100,00	5,00	2,82	3,49	4,28	4,69	4,14	4,02	2,98	26,41
123		10,20	10,20	104,04	5,10	2,80	3,48	4,26	4,68	4,13	4,01	2,96	26,32

4.3 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	γ	Pastato ilgis, m	Pastato plotis, m	Plotas, m ²	B'	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
						Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
124	1,0	10,40	10,40	108,16	5,20	2,79	3,46	4,25	4,66	4,11	3,99	2,95	26,22
125		10,60	10,60	112,36	5,30	2,77	3,45	4,24	4,65	4,10	3,98	2,94	26,13
126		10,80	10,80	116,64	5,40	2,76	3,44	4,22	4,64	4,09	3,97	2,92	26,04
127		11,00	11,00	121,00	5,50	2,75	3,42	4,21	4,62	4,08	3,95	2,91	25,95
128		11,20	11,20	125,44	5,60	2,73	3,41	4,20	4,61	4,07	3,94	2,90	25,86
129		11,40	11,40	129,96	5,70	2,72	3,40	4,18	4,60	4,06	3,93	2,88	25,77
130		11,60	11,60	134,56	5,80	2,71	3,39	4,17	4,59	4,05	3,91	2,87	25,68
131		11,80	11,80	139,24	5,90	2,69	3,38	4,16	4,57	4,03	3,90	2,86	25,60
132		12,00	12,00	144,00	6,00	2,68	3,36	4,15	4,56	4,02	3,89	2,85	25,51
133		12,20	12,20	148,84	6,10	2,67	3,35	4,13	4,55	4,01	3,88	2,84	25,43
Vidurkis						2,78	3,45	4,24	4,65	4,10	3,98	2,94	26,14

Šilumos nuostolių skaičiavimų ataskaita, kai grindys ant grunto apšiltintos įvairaus storio termoizoliacinėmis plokštėmis (kvadratinės formos pastatas)

Eil. Nr.	Pastato ilgis/plotis, m	Plotas, m ²	Skaičiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										0 mm
1	9,00	81,00	10,93	12,68	14,95	16,10	14,28	14,26	11,28	94,49
2	9,40	88,36	10,63	12,37	14,60	15,74	13,96	13,92	10,98	92,19
3	9,80	96,04	10,34	12,07	14,27	15,39	13,64	13,59	10,69	89,99
4	10,20	104,04	10,07	11,78	13,94	15,05	13,34	13,27	10,42	87,88
5	10,60	112,36	9,81	11,50	13,63	14,72	13,05	12,97	10,16	85,85
6	11,00	121,00	9,57	11,23	13,33	14,41	12,76	12,68	9,92	83,90
7	11,40	129,96	9,34	10,98	13,04	14,10	12,49	12,40	9,68	82,03
8	11,80	139,24	9,11	10,73	12,76	13,81	12,23	12,13	9,46	80,24
9	12,20	148,84	8,90	10,50	12,50	13,52	11,98	11,87	9,24	78,51
Vidurkis			9,86	11,54	13,67	14,76	13,08	13,01	10,20	86,12
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										50 mm
10	9,00	81,00	6,55	7,93	9,57	10,43	9,22	9,05	6,87	59,63
11	9,40	88,36	6,45	7,83	9,48	10,34	9,14	8,95	6,77	58,96
12	9,80	96,04	6,36	7,74	9,38	10,24	9,05	8,85	6,67	58,29
13	10,20	104,04	6,26	7,64	9,28	10,14	8,96	8,76	6,58	57,63
14	10,60	112,36	6,17	7,55	9,18	10,04	8,87	8,66	6,49	56,96
15	11,00	121,00	6,08	7,46	9,09	9,94	8,78	8,56	6,40	56,31
16	11,40	129,96	5,99	7,37	8,99	9,84	8,69	8,46	6,32	55,66
17	11,80	139,24	5,91	7,28	8,89	9,74	8,60	8,37	6,23	55,01
18	12,20	148,84	5,82	7,19	8,79	9,64	8,51	8,27	6,15	54,38
Vidurkis			6,18	7,55	9,18	10,04	8,87	8,66	6,50	56,98
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										100 mm
19	9,00	81,00	4,97	6,06	7,35	8,03	7,10	6,94	5,22	45,68
20	9,40	88,36	4,91	6,00	7,30	7,98	7,05	6,88	5,16	45,28
21	9,80	96,04	4,85	5,95	7,24	7,92	7,00	6,82	5,11	44,89
22	10,20	104,04	4,79	5,89	7,19	7,87	6,95	6,77	5,05	44,49
23	10,60	112,36	4,73	5,83	7,13	7,81	6,90	6,71	4,99	44,10
24	11,00	121,00	4,67	5,78	7,07	7,75	6,84	6,65	4,94	43,71
25	11,40	129,96	4,62	5,73	7,01	7,69	6,79	6,59	4,88	43,32
26	11,80	139,24	4,56	5,67	6,96	7,64	6,74	6,54	4,83	42,93
27	12,20	148,84	4,51	5,62	6,90	7,58	6,69	6,48	4,78	42,55
Vidurkis			4,73	5,84	7,13	7,81	6,89	6,71	5,00	44,10
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										150 mm
28	9,00	81,00	3,91	4,79	5,82	6,36	5,62	5,49	4,11	36,10
29	9,40	88,36	3,86	4,74	5,78	6,33	5,59	5,45	4,07	35,82

Eil. Nr.	Pastato ilgis/ plotis, m	Plotas, m ²	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	9,80	96,04	3,82	4,70	5,74	6,29	5,55	5,41	4,03	35,54
31	10,20	104,04	3,77	4,67	5,71	6,25	5,52	5,37	3,99	35,27
32	10,60	112,36	3,73	4,63	5,67	6,21	5,49	5,33	3,95	35,00
33	11,00	121,00	3,69	4,59	5,63	6,18	5,45	5,29	3,91	34,74
34	11,40	129,96	3,65	4,55	5,59	6,14	5,42	5,25	3,87	34,47
35	11,80	139,24	3,62	4,51	5,55	6,10	5,38	5,21	3,83	34,21
36	12,20	148,84	3,58	4,48	5,51	6,06	5,35	5,17	3,80	33,96
Vidurkis			3,74	4,63	5,67	6,21	5,49	5,33	3,95	35,01
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										200 mm
37	9,00	81,00	3,33	4,08	4,98	5,44	4,81	4,69	3,51	30,83
38	9,40	88,36	3,29	4,05	4,94	5,41	4,78	4,65	3,47	30,60
39	9,80	96,04	3,25	4,02	4,91	5,38	4,75	4,62	3,43	30,37
40	10,20	104,04	3,22	3,99	4,88	5,35	4,72	4,59	3,40	30,15
41	10,60	112,36	3,18	3,95	4,85	5,32	4,70	4,56	3,37	29,93
42	11,00	121,00	3,15	3,92	4,82	5,29	4,67	4,53	3,34	29,71
43	11,40	129,96	3,12	3,89	4,79	5,26	4,64	4,49	3,31	29,50
44	11,80	139,24	3,09	3,86	4,76	5,23	4,61	4,46	3,28	29,29
45	12,20	148,84	3,06	3,84	4,73	5,20	4,59	4,43	3,25	29,09
Vidurkis			3,19	3,96	4,85	5,32	4,70	4,56	3,37	29,94
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										250 mm
46	9,00	81,00	2,84	3,49	4,26	4,66	4,11	4,01	2,99	26,36
47	9,40	88,36	2,81	3,46	4,23	4,63	4,09	3,98	2,96	26,16
48	9,80	96,04	2,77	3,43	4,20	4,60	4,07	3,95	2,93	25,96
49	10,20	104,04	2,75	3,41	4,17	4,58	4,04	3,92	2,90	25,77
50	10,60	112,36	2,72	3,38	4,15	4,55	4,02	3,90	2,88	25,59
51	11,00	121,00	2,69	3,35	4,12	4,53	4,00	3,87	2,85	25,41
52	11,40	129,96	2,66	3,33	4,10	4,50	3,97	3,85	2,82	25,24
53	11,80	139,24	2,64	3,31	4,07	4,48	3,95	3,82	2,80	25,07
54	12,20	148,84	2,61	3,28	4,05	4,45	3,93	3,80	2,78	24,90
Vidurkis			2,72	3,38	4,15	4,55	4,02	3,90	2,88	25,61
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										300 mm
55	9,00	81,00	2,53	3,11	3,80	4,16	3,67	3,58	2,67	23,53
56	9,40	88,36	2,50	3,09	3,78	4,14	3,65	3,55	2,64	23,35
57	9,80	96,04	2,47	3,06	3,75	4,11	3,63	3,53	2,61	23,17
58	10,20	104,04	2,45	3,04	3,73	4,09	3,61	3,50	2,59	23,00
59	10,60	112,36	2,42	3,02	3,70	4,07	3,59	3,48	2,56	22,84
60	11,00	121,00	2,40	2,99	3,68	4,04	3,57	3,46	2,54	22,68
61	11,40	129,96	2,37	2,97	3,66	4,02	3,55	3,43	2,52	22,53
62	11,80	139,24	2,35	2,95	3,64	4,00	3,53	3,41	2,50	22,38

Eil. Nr.	Pastato ilgis/ plotis, m	Plotas, m ²	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
63	12,20	148,84	2,33	2,93	3,62	3,98	3,51	3,39	2,48	22,24
Vidurkis			2,43	3,02	3,71	4,07	3,59	3,48	2,57	22,86
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										350 mm
64	9,00	81,00	2,24	2,77	3,38	3,70	3,26	3,18	2,37	20,89
65	9,40	88,36	2,22	2,74	3,35	3,67	3,24	3,15	2,34	20,72
66	9,80	96,04	2,19	2,72	3,33	3,65	3,22	3,13	2,32	20,57
67	10,20	104,04	2,17	2,70	3,31	3,63	3,21	3,11	2,30	20,42
68	10,60	112,36	2,15	2,68	3,29	3,61	3,19	3,09	2,27	20,27
69	11,00	121,00	2,13	2,66	3,27	3,59	3,17	3,07	2,25	20,13
70	11,40	129,96	2,11	2,64	3,25	3,57	3,15	3,05	2,23	20,00
71	11,80	139,24	2,09	2,62	3,23	3,55	3,13	3,03	2,22	19,87
72	12,20	148,84	2,07	2,60	3,21	3,53	3,12	3,01	2,20	19,74
Vidurkis			2,15	2,68	3,29	3,61	3,19	3,09	2,28	20,29
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										400 mm
73	9,00	81,00	2,05	2,53	3,09	3,38	2,99	2,91	2,16	19,11
74	9,40	88,36	2,03	2,51	3,07	3,36	2,97	2,88	2,14	18,95
75	9,80	96,04	2,00	2,48	3,05	3,34	2,95	2,86	2,12	18,80
76	10,20	104,04	1,98	2,46	3,03	3,32	2,93	2,84	2,10	18,66
77	10,60	112,36	1,96	2,45	3,01	3,30	2,91	2,82	2,08	18,53
78	11,00	121,00	1,94	2,43	2,99	3,28	2,90	2,80	2,06	18,40
79	11,40	129,96	1,92	2,41	2,97	3,27	2,88	2,79	2,04	18,28
80	11,80	139,24	1,91	2,39	2,95	3,25	2,87	2,77	2,02	18,16
81	12,20	148,84	1,90	2,39	2,94	3,24	2,86	2,76	2,02	18,10
Vidurkis			1,97	2,45	3,01	3,31	2,92	2,83	2,08	18,56
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										450 mm
82	9,00	81,00	1,86	2,30	2,81	3,07	2,71	2,64	1,96	17,35
83	9,40	88,36	1,84	2,28	2,78	3,05	2,70	2,62	1,94	17,21
84	9,80	96,04	1,82	2,26	2,77	3,03	2,68	2,60	1,92	17,07
85	10,20	104,04	1,80	2,24	2,75	3,02	2,66	2,58	1,90	16,94
86	10,60	112,36	1,78	2,22	2,73	3,00	2,65	2,56	1,89	16,82
87	11,00	121,00	1,76	2,20	2,71	2,98	2,63	2,55	1,87	16,71
88	11,40	129,96	1,74	2,19	2,70	2,97	2,62	2,53	1,85	16,59
89	11,80	139,24	1,73	2,17	2,68	2,95	2,60	2,51	1,84	16,49
90	12,20	148,84	1,71	2,16	2,67	2,94	2,59	2,50	1,82	16,38
Vidurkis			1,78	2,22	2,73	3,00	2,65	2,57	1,89	16,84
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										500 mm
91	9,00	81,00	1,73	2,13	2,61	2,85	2,52	2,45	1,82	16,11
92	9,40	88,36	1,71	2,11	2,59	2,84	2,50	2,43	1,80	15,98
93	9,80	96,04	1,69	2,09	2,57	2,82	2,49	2,41	1,78	15,85

5.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	Pastato ilgis/ plotis, m	Plotas, m ²	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$ kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
94	10,20	104,04	1,67	2,08	2,55	2,80	2,47	2,40	1,77	15,73
95	10,60	112,36	1,65	2,06	2,53	2,78	2,46	2,38	1,75	15,62
96	11,00	121,00	1,63	2,05	2,52	2,77	2,44	2,36	1,73	15,51
97	11,40	129,96	1,62	2,03	2,50	2,75	2,43	2,35	1,72	15,40
98	11,80	139,24	1,60	2,02	2,49	2,74	2,42	2,33	1,70	15,30
99	12,20	148,84	1,59	2,00	2,47	2,73	2,40	2,32	1,69	15,21
Vidurkis			1,65	2,06	2,54	2,79	2,46	2,38	1,75	15,63
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										550 mm
100	9,00	81,00	1,59	1,97	2,40	2,63	2,32	2,26	1,68	14,86
101	9,40	88,36	1,57	1,95	2,38	2,62	2,31	2,24	1,66	14,73
102	9,80	96,04	1,55	1,93	2,37	2,60	2,29	2,22	1,64	14,61
103	10,20	104,04	1,54	1,91	2,35	2,58	2,28	2,21	1,63	14,50
104	10,60	112,36	1,52	1,90	2,34	2,57	2,26	2,19	1,61	14,39
105	11,00	121,00	1,51	1,88	2,32	2,55	2,25	2,18	1,60	14,29
106	11,40	129,96	1,49	1,87	2,31	2,54	2,24	2,16	1,58	14,19
107	11,80	139,24	1,48	1,86	2,29	2,52	2,23	2,15	1,57	14,10
108	12,20	148,84	1,46	1,85	2,28	2,51	2,22	2,14	1,56	14,01
Vidurkis			1,52	1,90	2,34	2,57	2,27	2,20	1,62	14,41
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										600 mm
109	9,00	81,00	1,49	1,85	2,26	2,47	2,18	2,12	1,58	13,95
110	9,40	88,36	1,47	1,83	2,24	2,46	2,17	2,10	1,56	13,83
111	9,80	96,04	1,46	1,81	2,22	2,44	2,15	2,09	1,54	13,71
112	10,20	104,04	1,44	1,80	2,21	2,42	2,14	2,07	1,53	13,61
113	10,60	112,36	1,43	1,78	2,19	2,41	2,13	2,06	1,51	13,51
114	11,00	121,00	1,41	1,77	2,18	2,40	2,11	2,04	1,50	13,41
115	11,40	129,96	1,40	1,76	2,17	2,38	2,10	2,03	1,49	13,32
116	11,80	139,24	1,39	1,74	2,15	2,37	2,09	2,02	1,47	13,23
117	12,20	148,84	1,37	1,73	2,14	2,36	2,08	2,01	1,46	13,15
Vidurkis			1,43	1,78	2,19	2,41	2,13	2,06	1,52	13,52
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										650 mm
118	9,00	81,00	1,39	1,72	2,10	2,30	2,04	1,98	1,47	13,00
119	9,40	88,36	1,37	1,70	2,09	2,29	2,02	1,96	1,45	12,89
120	9,80	96,04	1,36	1,69	2,07	2,27	2,01	1,95	1,44	12,78
121	10,20	104,04	1,34	1,67	2,06	2,26	1,99	1,93	1,42	12,68
122	10,60	112,36	1,33	1,66	2,04	2,25	1,98	1,92	1,41	12,59
123	11,00	121,00	1,32	1,65	2,03	2,23	1,97	1,90	1,40	12,50
124	11,40	129,96	1,30	1,64	2,02	2,22	1,96	1,89	1,38	12,41
125	11,80	139,24	1,29	1,62	2,01	2,21	1,95	1,88	1,37	12,33
126	12,20	148,84	1,28	1,61	1,99	2,20	1,94	1,87	1,36	12,25

Eil. Nr.	Pastato ilgis/ plotis, m	Plotas, m ²	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$ kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vidurkis			1,33	1,66	2,05	2,25	1,98	1,92	1,41	12,60
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										700 mm
127	9,00	81,00	1,32	1,63	1,99	2,18	1,93	1,87	1,39	12,30
128	9,40	88,36	1,30	1,61	1,97	2,17	1,91	1,86	1,37	12,19
129	9,80	96,04	1,28	1,60	1,96	2,15	1,90	1,84	1,36	12,09
130	10,20	104,04	1,27	1,58	1,95	2,14	1,89	1,83	1,35	12,00
131	10,60	112,36	1,26	1,57	1,93	2,12	1,87	1,81	1,33	11,91
132	11,00	121,00	1,24	1,56	1,92	2,11	1,86	1,80	1,32	11,82
133	11,40	129,96	1,23	1,55	1,91	2,10	1,85	1,79	1,31	11,74
134	11,80	139,24	1,22	1,54	1,90	2,09	1,84	1,78	1,30	11,66
135	12,20	148,84	1,21	1,53	1,89	2,08	1,83	1,77	1,29	11,59
Vidurkis			1,26	1,57	1,94	2,13	1,88	1,82	1,34	11,92
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										750 mm
136	9,00	81,00	1,24	1,53	1,87	2,05	1,81	1,76	1,31	11,57
137	9,40	88,36	1,22	1,51	1,86	2,04	1,80	1,74	1,29	11,46
138	9,80	96,04	1,21	1,50	1,84	2,02	1,78	1,73	1,28	11,36
139	10,20	104,04	1,19	1,49	1,83	2,01	1,77	1,72	1,26	11,27
140	10,60	112,36	1,18	1,48	1,82	2,00	1,76	1,70	1,25	11,19
141	11,00	121,00	1,17	1,46	1,80	1,98	1,75	1,69	1,24	11,11
142	11,40	129,96	1,16	1,45	1,79	1,97	1,74	1,68	1,23	11,03
143	11,80	139,24	1,15	1,44	1,78	1,96	1,73	1,67	1,22	10,96
144	12,20	148,84	1,14	1,43	1,77	1,95	1,72	1,66	1,21	10,89
Vidurkis			1,18	1,48	1,82	2,00	1,76	1,71	1,25	11,20
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										800 mm
145	9,00	81,00	1,18	1,46	1,78	1,95	1,72	1,68	1,24	11,01
146	9,40	88,36	1,16	1,44	1,77	1,94	1,71	1,66	1,23	10,91
147	9,80	96,04	1,15	1,43	1,75	1,92	1,70	1,65	1,22	10,82
148	10,20	104,04	1,14	1,42	1,74	1,91	1,69	1,63	1,20	10,73
149	10,60	112,36	1,12	1,40	1,73	1,90	1,68	1,62	1,19	10,65
150	11,00	121,00	1,11	1,39	1,72	1,89	1,67	1,61	1,18	10,57
151	11,40	129,96	1,10	1,38	1,71	1,88	1,66	1,60	1,17	10,50
152	11,80	139,24	1,09	1,37	1,70	1,87	1,65	1,59	1,16	10,43
153	12,20	148,84	1,08	1,36	1,69	1,86	1,64	1,58	1,15	10,36
Vidurkis			1,13	1,41	1,73	1,90	1,68	1,62	1,19	10,66
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										850 mm
154	9,00	81,00	1,11	1,38	1,69	1,85	1,63	1,59	1,18	10,42
155	9,40	88,36	1,10	1,36	1,67	1,83	1,62	1,57	1,16	10,32
156	9,80	96,04	1,09	1,35	1,66	1,82	1,61	1,56	1,15	10,23
157	10,20	104,04	1,07	1,34	1,65	1,81	1,60	1,55	1,14	10,15

Eil. Nr.	Pastato ilgis/ plotis, m	Plotas, m ²	Skačiuojamieji šilumos nuostoliai $Q_{H,fg,m}$, kWh/(m ² ×mėn)							Suminiai šilumos nuostoliai $Q_{H,fg}$, kWh/m ²
			Spalis	Lapkritis	Gruodis	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
158	10,60	112,36	1,06	1,33	1,64	1,80	1,59	1,53	1,13	10,07
159	11,00	121,00	1,05	1,32	1,62	1,79	1,58	1,52	1,12	10,00
160	11,40	129,96	1,04	1,31	1,61	1,78	1,57	1,51	1,11	9,93
161	11,80	139,24	1,03	1,30	1,60	1,77	1,56	1,50	1,10	9,86
162	12,20	148,84	1,02	1,29	1,60	1,76	1,55	1,49	1,09	9,80
Vidurkis			1,06	1,33	1,64	1,80	1,59	1,54	1,13	10,09
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										900 mm
163	9,00	81,00	1,07	1,32	1,61	1,77	1,56	1,52	1,13	9,97
164	9,40	88,36	1,05	1,30	1,60	1,75	1,55	1,50	1,11	9,87
165	9,80	96,04	1,04	1,29	1,59	1,74	1,54	1,49	1,10	9,79
166	10,20	104,04	1,03	1,28	1,58	1,73	1,53	1,48	1,09	9,71
167	10,60	112,36	1,02	1,27	1,56	1,72	1,52	1,47	1,08	9,63
168	11,00	121,00	1,01	1,26	1,55	1,71	1,51	1,46	1,07	9,56
169	11,40	129,96	1,00	1,25	1,54	1,70	1,50	1,45	1,06	9,49
170	11,80	139,24	0,99	1,24	1,53	1,69	1,49	1,44	1,05	9,43
171	12,20	148,84	0,98	1,23	1,53	1,68	1,48	1,43	1,04	9,37
Vidurkis			1,02	1,27	1,57	1,72	1,52	1,47	1,08	9,65
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										950 mm
172	9,00	81,00	1,01	1,25	1,53	1,68	1,48	1,44	1,07	9,48
173	9,40	88,36	1,00	1,24	1,52	1,67	1,47	1,43	1,06	9,39
174	9,80	96,04	0,99	1,23	1,51	1,66	1,46	1,42	1,05	9,31
175	10,20	104,04	0,98	1,22	1,50	1,65	1,45	1,41	1,03	9,23
176	10,60	112,36	0,97	1,21	1,49	1,63	1,44	1,40	1,02	9,16
177	11,00	121,00	0,96	1,20	1,48	1,62	1,43	1,39	1,01	9,09
178	11,40	129,96	0,95	1,19	1,47	1,62	1,42	1,38	1,01	9,03
179	11,80	139,24	0,94	1,18	1,46	1,61	1,42	1,37	1,00	8,97
180	12,20	148,84	0,93	1,17	1,45	1,60	1,41	1,36	0,99	8,91
Vidurkis			0,97	1,21	1,49	1,64	1,44	1,40	1,03	9,17
Kai grindų ant grunto apšiltinimo storis										1000 mm
181	9,00	81,00	0,97	1,20	1,47	1,62	1,43	1,39	1,03	9,11
182	9,40	88,36	0,96	1,19	1,46	1,60	1,41	1,37	1,02	9,02
183	9,80	96,04	0,95	1,18	1,45	1,59	1,40	1,36	1,00	8,94
184	10,20	104,04	0,94	1,17	1,44	1,58	1,39	1,35	0,99	8,86
185	10,60	112,36	0,93	1,16	1,43	1,57	1,39	1,34	0,98	8,79
186	11,00	121,00	0,92	1,15	1,42	1,56	1,38	1,33	0,97	8,73
187	11,40	129,96	0,91	1,14	1,41	1,55	1,37	1,32	0,97	8,67
188	11,80	139,24	0,90	1,13	1,40	1,54	1,36	1,31	0,96	8,61
189	12,20	148,84	0,89	1,13	1,39	1,53	1,35	1,30	0,95	8,55
Vidurkis			0,93	1,16	1,43	1,57	1,39	1,34	0,99	8,81