VILNIUS TECH nuotolinio ugdymo platforma

„Ateities inžinerija“

Visagino „Žiburio” pagrindinė mokykla

L.Norvaišaitė, O.Reva, A.Muchajeva, A.Vaitkūnienė, L.Čižienė, R.Malinauskas

Pastato atitvarų šiluminių charakteristikų tyrimas

„Ateities inžinerijos“ tematika: Ateities miestas:darnus pastatas

Darbo vadovas (-ai): dr.Vilūnė Lapinskienė

Pastato atitvarų šiluminių charakteristikų tyrimas

Tyrimo objektas: Vilniaus TECH Aplinkos inžinerijos fakulteto 504 auditorijos plastikinis langas esantis šiaurinėje pastato pusėje penktame aukšte.

Tyrimo data: 2024-03-15

Laikas: 10.30 val.

Tiriamojo objekto matmenys: lango ilgis -244 cm, lango aukštis -198 cm.

Priemonės: universalus duomenų kaupiklis, šilumos srauto plokštelės, termoporos, infraraudonųjų spindulių termometras, termovizorius.

Projekto dalyviai: Visagino „Žiburio" pagrindinės mokyklos mokytojai.

Darbo tikslas

Išmatuoti ir apskaičiuoti sienos ir lango šiluminę varžą, taikant temperatūrinį ir šilumos srauto matavimo metodą.

Uždaviniai:

- Naudojant infraraudonųjų spindulių termometrą, išmatuoti pastato atitvarų temperatūras, duomenis surašyti į lentelę;
- Apskaičiuoti sienos ir lango šilumines varžas bei perdavimo koeficientus, naudojant temperatūrinį metodą ir šilumos srauto matavimo metodą;

Įvadas

Pastatų energijos efektyvumas yra vienas iš svarbiausių aspektų siekiant mažinti energijos sąnaudas ir sumažinti aplinkos teršalų išskyrimą. Pastato atitvaros, tokios kaip sienos, stogai ir grindys, vaidina esminį vaidmenį reguliuojant pastato šiluminį komfortą ir energijos sąnaudas. Šiuolaikinės statybos technologijos ir medžiagos nuolat tobulėja, siekiant gerinti pastatų šilumines charakteristikas.

Šio tyrimo tikslas yra išnagrinėti pastato atitvarų šilumines charakteristikas ir įvertinti jų įtaką pastato energijos efektyvumui. Siekiant šio tikslo, bus atlikta detali analizė ir tyrimas, skirtas įvertinti skirtingų medžiagų, konstrukcijų ir izoliacijos būdų įtaką pastato šiluminei izoliacijai. Be to, bus nagrinėjamos įvairios šilumos srauto perdavimo ir išlaikymo technologijos, siekiant geriau suprasti, kaip efektyviai kontroliuoti šilumos perdavimą per pastato atitvaras.

Šis tyrimas yra svarbus ne tik iš ekologinės perspektyvos, bet ir ekonominio efektyvumo požiūriu. Efektyviai izoliuotas pastatas gali reikšmingai sumažinti energijos sąnaudas ir padidinti pastato vertę. Be to, gerai izoliuotas pastatas taip pat užtikrina geresnį gyventojų šiluminį komfortą ir sveikatą.

Šio tyrimo rezultatai gali būti naudingi tiek statybos specialistams, tiek pastatų savininkams, siekiant tobulinti pastatų energijos efektyvumą ir mažinti jų eksploatacijos sąnaudas. Taip pat ši analizė gali būti naudinga politikos formuotojams ir reguliavimo institucijoms, siekiant skatinti efektyvią energijos naudojimą statybos sektoriuje ir mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išskyrimą.

Pastaraisiais metais Lietuvoje pastebimas augantis susidomėjimas energijos efektyvumo ir aplinkos tvarumo klausimais. Dėl to daugiau namų savininkų ir statytojų linkę investuoti į būsto modernizavimą siekiant sumažinti energijos sąnaudas, gerinti šiluminę izoliaciją ir prisitaikyti prie modernių technologijų.

Vyriausybė skatina šį procesą įvairiomis priemonėmis, tokiomis kaip skatinamosios subsidijos ar kreditavimo galimybės energijos efektyvumo projektams. Be to, Europos Sąjungos finansavimas ir programos taip pat skatina pastatų energijos efektyvumo gerinimą.

Tačiau verta paminėti, kad modernizacijos lygis gali skirtis priklausomai nuo regiono, namo tipo ir gyventojų finansinių galimybių. Nors šių pastatų skaičius nuolat didėja, tai gali vykti nevienodai visoje šalyje.

Darbo eiga

1. Darbo grupių sudarymas.
2. Temos pasirinkimas.
3. Pasiskirstymas darbo veiklomis.
4. Priemonių pasirinkimas.
5. Darbo atlikimas.
6. Rezultatų apibendrinimas.
7. Išvadų pateikimas.
8. Rekomendacijos.

Anotacija.

Sudarėme darbo grupę projektinei veiklai. Pasirinkome temą „Pastato atitvarų šiluminių charakteristikų tyrimas“. Grupėje pasiskirstėme darbo veiklomis.

Pasirinkome priemones, kuriomis galėsime atlikti numatytas veiklas. Tai - universalus duomenų kaupiklis, šilumos srauto plokštelės, termoporos, infraraudonųjų spindulių termometras, termovizorius.

Atlikome veiklas:

1. **Vykdėme pastato atitvarų matavimus.**
2. **Atlikome vidaus ir išorės oro temperatūros matavimus.**
3. **Nustatėme vidinių ir išorinių sienos ir lango temperatūrą.**
4. **Apskaičiavome šiluminę varžą.**
5. **Padarėme darbų rezultatų analizę.**
6. **Suformulavome atlikto tyrimo išvadas.**
7. **Pateikėme rekomendacijas.**

Vidinė sienos temperatūra	18^{o}C
Patalpos temperatūra	22^{o}C
Drėgmė	40%
Lauko temperatūra	4^{o}C
Išorinės sienos tempetarūra	7^{o}C

I būdas

Šilumos srauto matavimo metodas

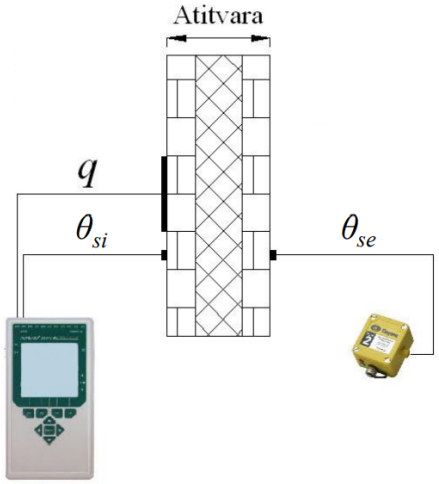
VILNIUS TECH

Faktinė atitvaros šiluminė varža apskaičiuojama:

$$R_f = R_{si} + \frac{(\theta_{si} - \theta_{se})}{q} + R_{se}(m^2 \cdot K)/W$$

Faktinis atitvaros šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas:

$$U_f = \frac{1}{R_f}\ W/(m^2 \cdot K)$$



(1)

II Būdas

Taikant šį metodą nereikalingas šilumos srauto matavimas.

$$R_t = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\theta_i - \frac{\alpha_e}{\alpha_i} \cdot (\theta_{se} - \theta_e) - \theta_{se}}{\alpha_e \cdot (\theta_{se} - \theta_e)}$$

(2)

$$\boldsymbol{R_t = \frac{1}{7{,}2} + \frac{1}{23} + \frac{22 - \frac{23}{7{,}2} \cdot (7-4) - 7}{23 \cdot (7-4)} \approx 0{,}262\ m^2 * K/W}$$

III Būdas

$$R_t = \frac{\left[\frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \theta_{si}}\right]}{\alpha_i} \text{ arba } R_t = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \theta_{si}} \cdot R_{si} \quad \textbf{(3)}$$

čia: α_i ir α_e – atitinkamai atitvaros vidinio ir išorinio paviršių atidavimo koeficientai, W/(m^2·K). Remiantis atliktais tyrimais, praktiniams skaičiavimams gali būti naudojami statistiniai koeficientai α_i = 7,2 W/(m^2·K), α_e = 23 W/(m^2·K);

θ_i ir θ_e – atitinkamai patalpos ir lauko oro temperatūros, ºC;

θ_{si} ir θ_{se} – atitinkamai atitvaros vidinio ir išorinio paviršiaus temperatūros, ºC.

$$\boldsymbol{R_t = \frac{\frac{(22-4)}{(22-18)}}{7{,}2} \approx 0{,}625\ m^2 * K/W}$$

Išvados:

Atlikus tiriamąjį darbą "Pastato atitvarų šiluminių charakteristikų tyrimas" taikydami temperatūrinį metodą ir šilumos srauto matavimo metodą gavome apibendrinus rezultatus gavome:

1. Šilumos perdavimo koeficientas (U) yra gana didelis, siekiant U=1,4 W/m^2*K. Tai rodo, kad pastato atitvaros neturi efektyvaus izoliacijos sluoksnio ir gali prarasti daug šilumos, ypač esant žemoms išorinėms temperatūroms.
2. Šiluminė varža, gauta naudojant temperatūrinį metodą, buvo nustatyta kaip Rt = 0,262 m^2*K/W, o naudojant šilumos srauto matavimo metodą - Rt = 0,625* m^{2}K/W. Pastebimas skirtumas tarp šių dviejų metodų gautų rezultatų, kuris gali būti susijęs su matavimo tikslumu ir metodų skirtingais principais.
3. Pastato atitvarų šiluminė varža yra svarbus parametras, nes ji nusako, kiek šilumos gali prarasti pastato atitvaros. Šiluminės varžos nustatymas yra būtinas siekiant efektyviau izoliuoti pastatą ir sumažinti energijos sąnaudas.

Rekomendacijos:

Remiantis gautais rezultatais, rekomenduojame tobulinti pastatatų izoliacijos sistemą siekiant sumažinti šilumos nuostolius. Tai gali būti pasiekta įdiegiant naujas arba patobulintas izoliacijos medžiagas ir technologijas.

Priemonės

Infraraudonųjų spindulių termometras (arba infraraudonųjų spindulių termometras) yra įrenginys, skirtas matuoti objektų paviršiaus temperatūrą be tiesioginio kontakto su jais. Šis įrenginys veikia pagal principą, kad visi objektai išspinduliuoja infraraudonuosius spindulius pagal jų temperatūrą.

Pagrindinis infraraudonųjų spindulių termometro elementas yra optinė sistema, kuri fokusuojama į matuojamą objektą. Objekto paviršiaus infraraudonieji spinduliai absorbuojami ir konvertuojami į elektrinius signalus, kurie yra apdorojami įrenginyje.

Įvairūs infraraudonųjų spindulių termometrai gali turėti skirtingas funkcijas ir galimybes, tokių kaip lazerio taikiklis, skirtas nustatyti matavimo tašką, įvairių temperatūrų diapazonų matavimas, temperatūros nustatymo taškų saugojimas ir kt.

Šie termometrai naudojami įvairiose srityse, įskaitant pramonę, mediciną, maisto gamybą, automobilių remontą ir kt. Jie yra labai patogūs, nes leidžia greitai ir tiksliai matuoti objektų temperatūras, nereikalaujant tiesioginio kontakto arba net atstumo nuo objekto. Tai ypač svarbu, kai matavimai turi būti atliekami greitai arba kai objektai yra sunkiai pasiekiami.



1.Pav. Infraraudonųjų spindulių termometras

Universalus duomenų kaupiklis yra įrenginys arba sistema, kuri skirta saugoti ir tvarkyti įvairius duomenis iš įvairių šaltinių ir formatų. Tai gali būti programinės įrangos sistema, debesų saugykla arba fizinis įrenginys, kuris gali priimti ir saugoti duomenis iš įvairių šaltinių, tokių kaip kompiuteriai, mobilieji įrenginiai, jutikliai ir kt.

Universalūs duomenų kaupikliai dažnai turi šias savybes:

1. **Daugių duomenų tipų palaikymas:** Leidžia saugoti ir tvarkyti skirtingų tipų duomenis, įskaitant tekstinę informaciją, vaizdus, garso įrašus, lentelės duomenis, programinės įrangos išteklius ir kt.
2. **Duomenų saugojimo galimybė:** Suteikia galimybę saugoti didelius kiekius duomenų, įskaitant atsarginę kopiją, duomenų archyvavimą ir duomenų atkūrimą.
3. **Duomenų prieinamumas:** Užtikrina, kad duomenys būtų lengvai pasiekiami ir tvarkomi vartotojams, taip pat suteikia galimybę pasiekti duomenis iš bet kurio prietaiso ir bet kurioje vietoje.
4. **Duomenų saugumas:** Suteikia priemones ir funkcijas, skirtas užtikrinti, kad duomenys būtų saugūs nuo neteisėto prieigos, kibernetinių išpuolių, duomenų vagysčių ir kt.
5. **Duomenų analizė ir tvarkymas:** Teikia galimybę analizuoti, filtruoti, transformuoti ir tvarkyti duomenis, taip pat gali suteikti įvairias analizės ir ataskaitų kūrimo priemones.

Universalūs duomenų kaupikliai dažnai naudojami verslo, mokslo, medicinos ir kitose srityse, kuriose yra didelis duomenų kiekis iš skirtingų šaltinių, ir yra poreikis integruoti, tvarkyti ir analizuoti šiuos duomenis vienoje vietoje. Tai padeda organizacijoms efektyviau naudoti savo duomenis ir priimti informuotas sprendimus.
Šilumos srauto plokštelė (angl. heat exchanger plate) yra įrenginys, naudojamas šilumos mainams tarp dviejų skirtingų medžiagų arba skysčių, kurios yra atskirtos metaline plokštele arba plokštelėmis. Šilumos srauto plokštelės yra plačiai naudojamos pramonėje, energijos gamybos procesuose, šildymo ir aušinimo sistemose, taip pat maisto, chemijos ir procesų pramonėje.

Pagrindinis šilumos srauto plokštelės principas yra šilumos perdavimas tarp dviejų skirtingų medžiagų, kurių temperatūra skiriasi, per metalinę plokštelę. Šilumos srauto plokštelės yra konstruojamos taip, kad būtų maksimaliai padidinta kontakto plotas tarp dviejų medžiagų, kurios yra atskirtos, kad būtų pasiektas efektyvesnis šilumos mainai. Tai yra pasiekama naudojant įvairius dizaino elementus, tokius kaip išpjovos, karščiui arba šalčiui srautiški kanalai, kurie yra sumontuoti ant metalinės plokštelės paviršiaus.

Šilumos srauto plokštelės turi daug privalumų, tarp jų yra:

1. **Efektyvumas:** Šilumos srauto plokštelės pasižymi aukštu šilumos mainų efektyvumu, nes jos suteikia didelį kontakto plotą tarp medžiagų.
2. **Lankstumas:** Jos gali būti lengvai pritaikytos skirtingiems procesams ir reikalavimams.
3. **Patvarumas:** Metalinės plokštelės yra atsparios aukštai temperatūrai ir slėgiui, todėl šilumos srauto plokštelės yra ilgaamžės.

4. **Ekonominis naudingumas:** Šilumos srauto plokštelės gali būti ekonomiškesnės nei kiti šilumos mainų įrenginiai, ypač kai reikia daugybės mažų ir efektyvių šilumos mainų vienetų.

Šilumos srauto plokštelės yra plačiai naudojamos pramoniniuose procesuose, vandens šildymo ir aušinimo sistemose, kondicionavimo sistemose, taip pat maisto ir gėrimų gamybos įmonėse, kur reikalingas efektyvus šilumos perdavimas.



3.Pav. Šilumos srauto plokštelės

Termopora yra lengva, poringa medžiaga, kuri yra plačiai naudojama šilumos izoliacijai, įvairių konstrukcijų gamybai, bei kitose srityse. Ji yra gaminama iš skirtingų medžiagų, įskaitant polistireną, poliuretaną arba mineralines pluoštas, ir gali turėti įvairias formas, nuo tvirtų plokščių iki maišytų granulių.

Šios medžiagos pagrindinis pranašumas yra jos gerai šilumą izoliuojančios savybės. Dėl šios priežasties termopora plačiai naudojama pastatų šilumos izoliacijoje, leidžiant sumažinti energijos sąnaudas, taip pat pagerinti šiluminį komfortą pastate. Be to, dėl savo poringo struktūros, termopora taip pat gali turėti garso izoliacines savybes, padedančias sumažinti triukšmo lygį.

Kitas termopora pranašumas yra jos lengvumas ir lengva tvarkymo galimybė. Ji gali būti lengvai pjauta, formuojama ar derinama prie įvairių formų, todėl ji yra labai lanksti ir universalus šilumos izoliacinės medžiagos variantas.

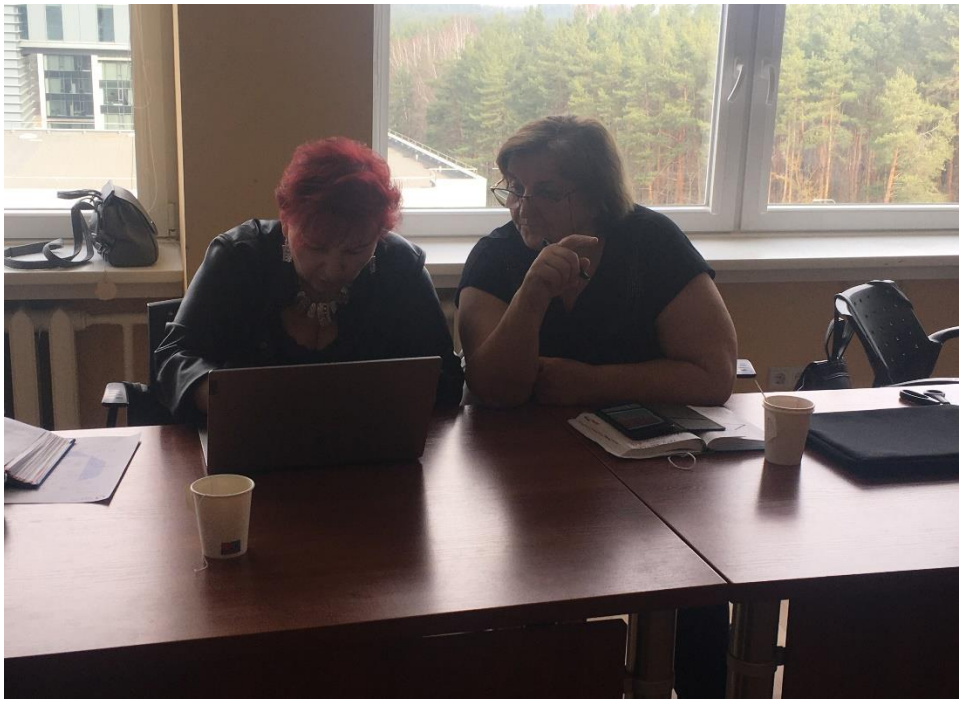
Nepaisant šių privalumų, svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad kai kurios termoporos rūšys gali turėti neigiamą poveikį aplinkai arba sveikatai. Pavyzdžiui, polistirenas gali turėti didelį ekologinį poveikį, todėl reikia atsargumo, renkantis šią medžiagą. Be to, reikia atsižvelgti į vietines statybos normas ir reikalavimus, siekiant užtikrinti tinkamą termoporos naudojimą.



Išmatavome langų ir sienų ilgį ir plotį.



Išmatavome su termoporu lauko temperatūrą.



Analizavome rezultatus.



4.Pav. Termopora



2. pav. Universalus duomenų kaupiklis

Literatūros sąrašas:

1. Petrauskienė, R., & Kėželis, A. (2010). Pastatų šilumos izoliacijos medžiagos ir technologijos. Statyba ir architektūra, 26(3), 45-57.

2. Butkus, V., & Marčiukaitis, G. (2015). Pastatų energinio naudingumo vertinimas ir efektyvumo didinimas. Statyba ir aplinka, 32(1), 12-25.

3. Jonauskas, V., & Čygas, D. (2018). Pastatų šiluminės savybės ir jų įtaka energijos taupymui. Mokslas ir technika, 20(4), 112-125.

4.Kairys, A., & Balčiūnas, G. (2019). Pastatų izoliacijos sistemos ir jų efektyvumas Lietuvoje. Statyba ir urbanizacija, 45(2), 78-89.

5. Žilinskas, A., & Stankevičius, A. (2020). Pastatų šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas ir vertinimas. Inžinerija ir technologija, 15(1), 30-42.

6. Lietuvos standartizacijos departamentas (LSD). (2008). Pastatų šiluminės varžos ir šilumos perdavimo koeficientai: Reikalavimai ir vertinimo metodai. LSD leidinys 1185.