

**Projekto „Taikomieji tyrimai „Klimatui neutralūs pastatai Lietuvoje“ –  
pasirengimas teikti paraiškas į programos „Europos horizontas“ misiją „Neutralūs  
klimato atžvilgiu ir išmanūs miestai“, Nr. 10-038-T-0157**

**ATASKAITA**

**Turinys**

1. Įvadas.....	2
2. Esamos situacijos identifikavimas, duomenų rinkimas.....	3
3. Gairių (algoritmų) siekiant gyvenamuosiuose pastatuose pasiekti nulinės emisijos (ZEB) lygį nustatymas .....	7
4. Galimų partnerių, gerosios praktikos paieška .....	9
5. Pagrindinės išvados .....	10

## 1. Įvadas

Projekto tikslas - projekto metu bus vykdomi taikomieji moksliniai tyrimai siekiant įgyvendinti Europos Komisijos miestų misiją – „Iki 2030 m. – 100 pažangiųjų neutralaus poveikio klimatui miestų“ bei pasirengti teikti paraiškas į programos „Europos Horizontas“ misijos „Climate neutral and smart cities,, kvietimus.

Pagrindiniai uždaviniai (numatyti Projekto pateikimo metu):

- Esamos klimatui neutralių pastatų Lietuvoje ir Europoje situacijos identifikavimas;
- Techninių gairių ir termodinaminio bei matematinio algoritmo, siekiant A++ energinės klasės tipo pastatuose pasiekti nulinės emisijos (ZEB) lygį nustatymas;
- Galimų partnerių, gerosios praktikos paieška bei projekto rezultatų viešinimas;
- Pasirengimas teikti paraišką programos "Europos Horizontas" misijos" „Climate neutral and smart cities,, kvietimams.

Viena iš Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerijos mokslo plėtros programos pažangos priemonės Nr. 12-001-01-02-01 problemų yra gebėjimų ir paskatų rengti tarptautines MTEP paraiškas trūkumas. Teikiamo startinio galimybių projekto veiklos ir poveiklės siekia atliepti programos "Europos Horizontas" misijos "Climate neutral and smart cities,, (Neutralūs klimato atžvilgiu ir išmanūs miestai) ir projekto rezultatai bei patirtis būtų pritaikyta šios misijos būsimų kvietimų projektų paraiškų rengimui. Pagrindinis misijos tikslas – remti miestus spartinant jų ekologinę ir skaitmeninę transformaciją, prisidėti siekiant Žaliojo susitarimo tikslo iki 2030 m. sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį 55 proc. pasiūlant miesto gyventojams švaresnį orą, saugesnį transportą, mažesnes spūstis ir triukšmą. Europos komisijos duomenimis, miestuose suvartojama daugiau kaip 65 proc. pasaulio energijos ir išmetama daugiau kaip 70 proc. viso pasaulio anglies dioksido emisijos. Šiuo metu didžiausias šios energijos suvartojimo ir emisijų kiekis tenka būtent pastatų šildymo ir vėsinimo veiklai, o spartėjant klimato kaitai ir ilgėjant bei dažnėjant karščio bangų trukmei, tikėtinas vis didėjantis vėsinimo poreikis bei pastatų perkaitimas, kuris gali būti pastebimas tiek senos statybos pastatuose, tiek naujos statybos, energiniu požiūriu efektyviuose pastatuose. EU misijos „Neutralūs klimato atžvilgiu ir išmanūs miestai“ tikslas – iki 2030 m. sukurti 100 klimatui neutralių ir pažangių miestų.

Europos Sąjungos Pastatų energinio naudingumo direktyva (EPBD) reikalauja, kad nauji pastatai pasiektų beveik nulinės energijos ir nulinės emisijos charakteristikas, integruojant optimizuotas šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemas (visų pirma naudojant šilumos siurblius kartu su atsinaujinančiais energijos šaltiniais, pvz., fotovoltinėmis sistemomis), pažangias projektavimo strategijas ir griežtus pastatų atitvarų šiluminių charakteristikų standartus. Ji įpareigoja atsisakyti iškastinio kuro sistemų, pabrėžia nuolatinę stebėjimą ir eksploatacinę energijos vartojimo efektyvumą bei ragina įtraukti skaitmeninio modeliavimo ir simuliacijos priemones (pvz., BIM), siekiant užtikrinti ekonomiškai optimalų, efektyvumu pagrįstą projektavimą, kuris būtų pritaikytas prie vietos klimato sąlygų ir pastatų tipologijos, taip pat sukurti turto ir eksploatacinės energijos sertifikavimo sistemą.

Europos Sąjungos Pastatų energinio naudingumo direktyva (EPBD) yra pastatų dekarbonizacijos politikos pagrindas, kuris iš energijos vartojimo efektyvumo orientacijos perėjo prie ambicingesnės vizijos: nulinės emisijos pastatų (ZEB). Naujausia redakcija, EPBD IV, žymi paradigmos pokytį nuo beveik nulinės energijos pastatų (nZEB) prie ZEB, suderintą su ES 2050 m. klimato neutralumo tikslais. Šis perėjimas nėra tik semantinis; jis reiškia visapusišką naujų ir esamų pastatų projektavimo, technologijų ir reguliavimo reikalavimų persvarstymą, didelį dėmesį skiriant eksploataciniam ir įkūnijamam anglies dioksidui, skaitmeninimui ir tvirtiems vykdymo mechanizmomams.

## **2. Esamos situacijos identifikavimas, duomenų rinkimas**

Šiuo metu ES nėra vieningos, aiškiai apibrėžtos gyvenamųjų pastatų projektavimo anglies dioksido išmetimo ribos. Nors ES pereina prie gyvavimo ciklo (LCA) principo taikymo, priimdama direktyvas, pvz., peržiūrėtą EPBD, ir sistemas, pvz., Level(s), konkrečios ribos skiriasi priklausomai nuo šalies. Pavyzdžiui, Suomija rengia normatyvinius reglamentus, kuriais siekiama sumažinti naujų pastatų anglies dioksido pėdsaką, tačiau tikslių skaičiais išreikštų tikslų gyvenamiesiems pastatams viešai nepateikta. Panašiai Vokietija ir kitos valstybės narės remiasi savanoriškomis sistemomis ir vykdomais moksliniais tyrimais, siekdamos nustatyti gaires, atspindinčias platesnę tendenciją laipsniškai integruoti anglies dioksido išmetimo į nacionalinius reglamentus (Lentelė 1).

Lentelė 1: ES gyvenamųjų pastatų anglies dioksido išmetimo ribos

Šalis/regionas	Aiškios skaitmeninės ribos?	Reglamentavimo statusas	Svarbios sistemos/standartai	Pastabos/kliūtys
ES mastu	Ne	Atsirandantis, nevienodas	EPBD, lygis (-iai), EN 15804/15978	Fragmentuota
Suomija	Ne (kuriama)	Normatyvinių ir reglamentų rengimas	Lygis (-iai), EN 15804/15978	Nėra paskelbtų skaičių tikslai
Danija	Taip (dalinai, ne visi)	LCA pagrįstos ribos	Nacionalinė LCA, lygis (-iai)	Vienos šeimos namai atleidžiami
Švedija	Ne (tik gairės)	Išplėstinis LCA integravimas	Nacionalinė LCA, EN standartai	Akustinių reikalavimų ribos mažinimas
Vokietija	Ne (tik pasiūlymai)	Savanoriškos sistemos	DGNB, BREEAM, EN standartai	Nėra privalomų investuotojų ataskaitos
Prancūzija	Taip (anglies dioksido biudžetai)	RE2020 reglamentas	HQE, RE2020, Lygis (-iai)	Sudėtingas, reikalingas suderinimas
Nyderlandai	Taip (dalinai)	LCA pagrįstos ribos	Nacionalinė LCA, lygis (-iai)	Metodologiniai skirtumai
Pietinė ES (Ispanija, Italija)	Ne	Veiklos kryptis	EPBD, CTE-DB-HE	Ribotas dėmesys anglies dioksidui anglies dioksido kiekis

Įkūnytasis anglies dioksidas – tai šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) išmetimas, susijęs su statybinių medžiagų gavyba, gamyba, transportavimu ir surinkimu, taip pat su statybos procesais. ES pastatai sudaro apie 40 % bendro energijos suvartojimo ir 36 % ŠESD išmetimo, o įkūnytasis anglies dioksidas sudaro vis didesnę dalį, nes didėja veiklos energijos vartojimo efektyvumas. Europos Sąjungos klimato tikslai, tokie kaip nulinės emisijos iki 2050 m. ir 55 % sumažinimas iki 2030 m., skatina perėjimą nuo energijos naudojimo prie viso gyvavimo ciklo emisijų, įskaitant įkūnytą anglį. Šis perėjimas atsispindi naujose reguliavimo sistemose,

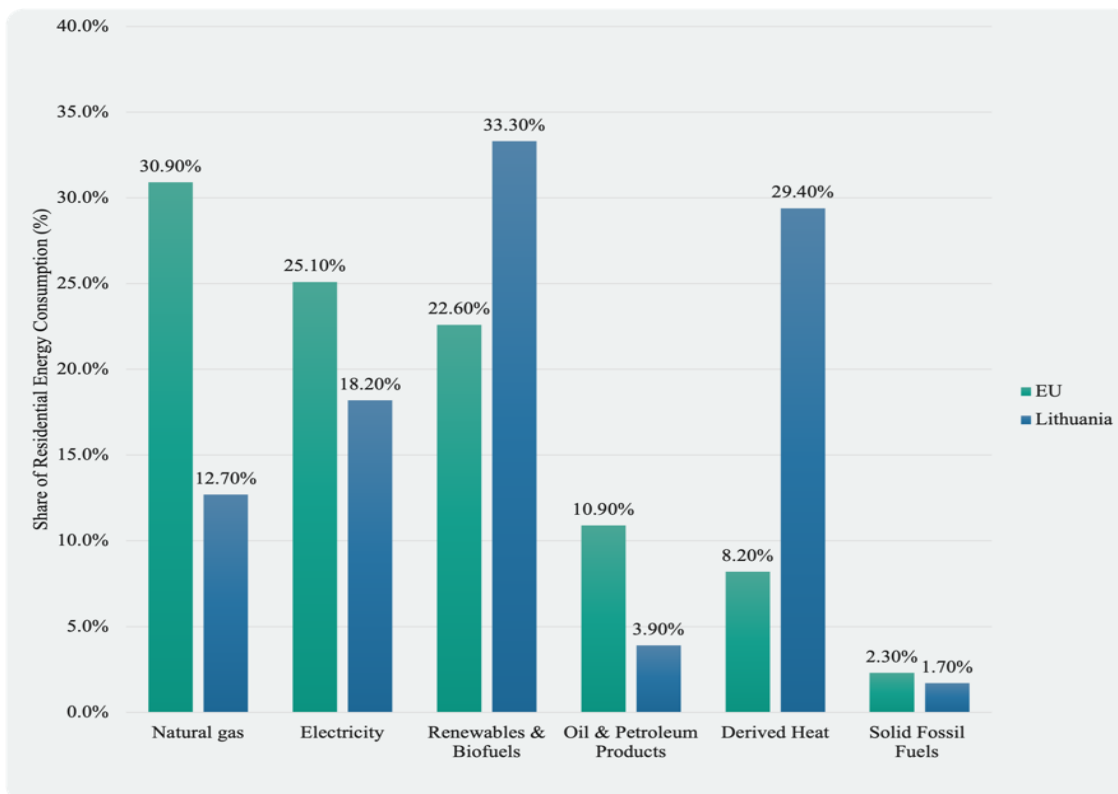
standartuose ir savanoriškose schemose, tačiau aiškios įkūnytos anglies ribos gyvenamuosiuose pastatuose vis dar yra retos ir fragmentuotos valstybėse narėse.

Įgyvendinto anglies kiekio svarba gyvenamųjų pastatų projektavime vis labiau pripažįstama ES klimato politikoje, tačiau reguliavimo metodai ir skaitinės ribos yra nenuoseklios, todėl akcentuojama būtinybė suderinti visą gyvavimo ciklą apimančias sistemas

2022 m. namų ūkiai sudarė 25,8 % galutinio energijos suvartojimo Europos Sąjungoje (ES). Bendras energijos suvartojimas namų ūkiuose siekė maždaug 1,56 Mtoe, o tai yra 10 % daugiau nei 2000 m. Šį padidėjimą galima priskirti keliems veiksniams, įskaitant ekonomikos augimą ir tradicinių energijos šaltinių naudojimo mažėjimą energijos kainų svyravimus pajamas ir energijos taupymo elgseną energijos vartojimo efektyvumo politiką.

Pagrindinis energijos galutinis naudojimas ES namų ūkiuose buvo patalpų šildymas, kuris sudarė 63,5 % jų galutinio energijos suvartojimo (Lietuvoje – 68 %). Nuo 2000 m. namų ūkių patalpų šildymo suvartojimas vienam kvadratiniam metrui sumažėjo 29 % ir 2022 m. siekė 113,27 kWh/m<sup>2</sup>. Pažymėtina, kad ES daugiau nei ketvirtadalis (31,4 %) patalpų šildymui sunaudotos energijos buvo pagaminta iš atsinaujinančiųjų išteklių. Tuo tarpu patalpų vėsinimas sudaro 0,64 % energijos suvartojimo namų ūkiuose ES, o Lietuvoje jis yra nereikšmingas (0,00 %). Tačiau, nors patalpų vėsinimas sudaro mažiau nei 1 % galutinio energijos suvartojimo ES gyvenamųjų namų sektoriuje, tai yra sparčiausiai augantis galutinis energijos suvartojimas, kurio vidutinis metinis augimo tempas nuo 2000 iki 2015 m. buvo 6 %. Kitas tyrimas rodo, kad bendra galutinio energijos suvartojimo vertė patalpų vėsinimo sektoriuje, įskaitant gyvenamąjį ir paslaugų sektorius, yra 106 TWh per metus.

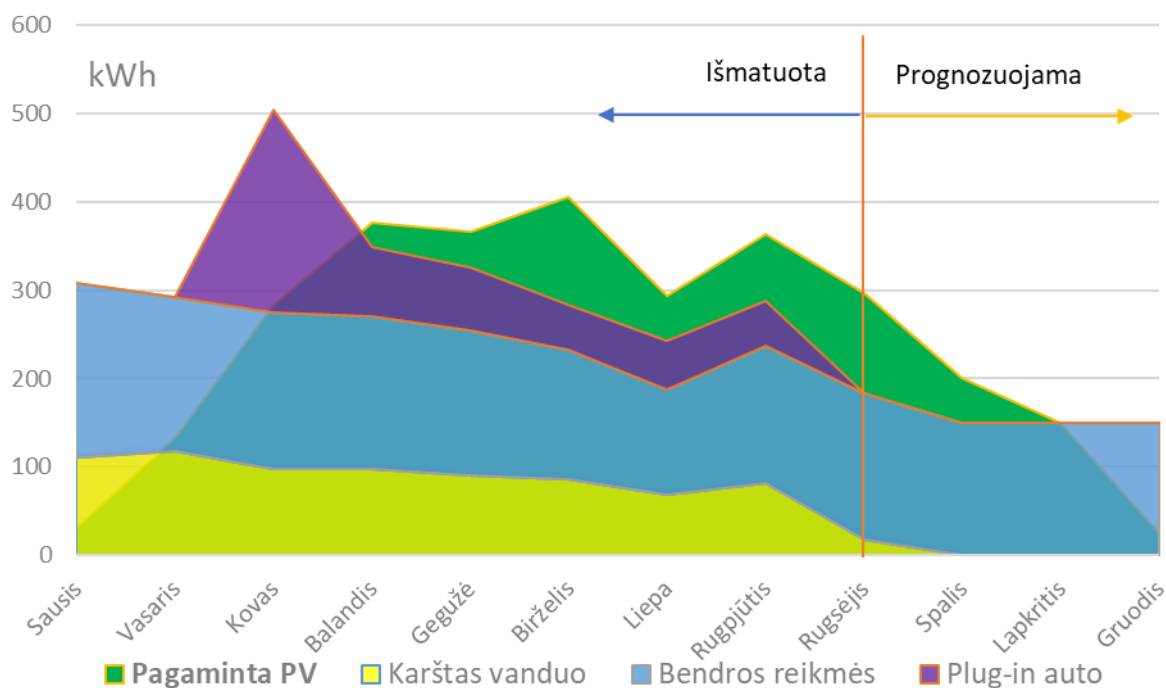
1 paveiksle pateikta 2022 m. galutinio energijos suvartojimo gyvenamųjų namų sektoriuje pagal šaltinius Europos Sąjungoje ir Lietuvoje palyginamoji apžvalga.



*Pav. 1: Europos Sąjungos ir Lietuvos gyvenamųjų namų energijos suvartojimo pagal šaltinius palyginimas, 2022 m.*

Duomenys rodo, kad gamtinės dujos ir elektra sudarė didžiausią energijos suvartojimo dalį ES vidurkio atžvilgiu, atitinkamai 30,9 % ir 25,1 %. Tuo tarpu Lietuvoje buvo užfiksuota didesnė energijos, gaunamos iš atsinaujinančiųjų išteklių ir biokuro (33,3 %), bei centralizuoto šildymo (29,4 %), dalis. Gamtinių dujų ir naftos produktų santykinis indėlis Lietuvoje buvo žymiai mažesnis (atitinkamai 12,7 % ir 3,9 %), palyginti su ES vidurkiu (30,9 % ir 10,9 %).

2 paveiksle pateikiamas CO<sub>2</sub> neutralaus namo energijos gamybos ir vartojimo surinktų ir prognozuojamų duomenų atvejis.



Pav. 2: Atskiro atvejo (individualaus gyvenamojo namo) elektros energijos vartojimo ir gamybos duomenys 2025 m.

### 3. Gairių (algoritmų) siekiant gyvenamuosiuose pastatuose pasiekti nulinės emisijos (ZEB) lygį nustatymas

EPBD ZEB reikalavimai (2 lentelė) atspindi holistinį požiūrį, integruojant pažangias šildymo, vėsinimo ir vėdinimo sistemas, atsinaujinančią energiją, skaitmenines priemones ir gyvavimo ciklo mąstymą, siekiant skatinti ES pastatų parko dekarbonizaciją.

Lentelė 2: Bendrieji ZEB reikalavimai

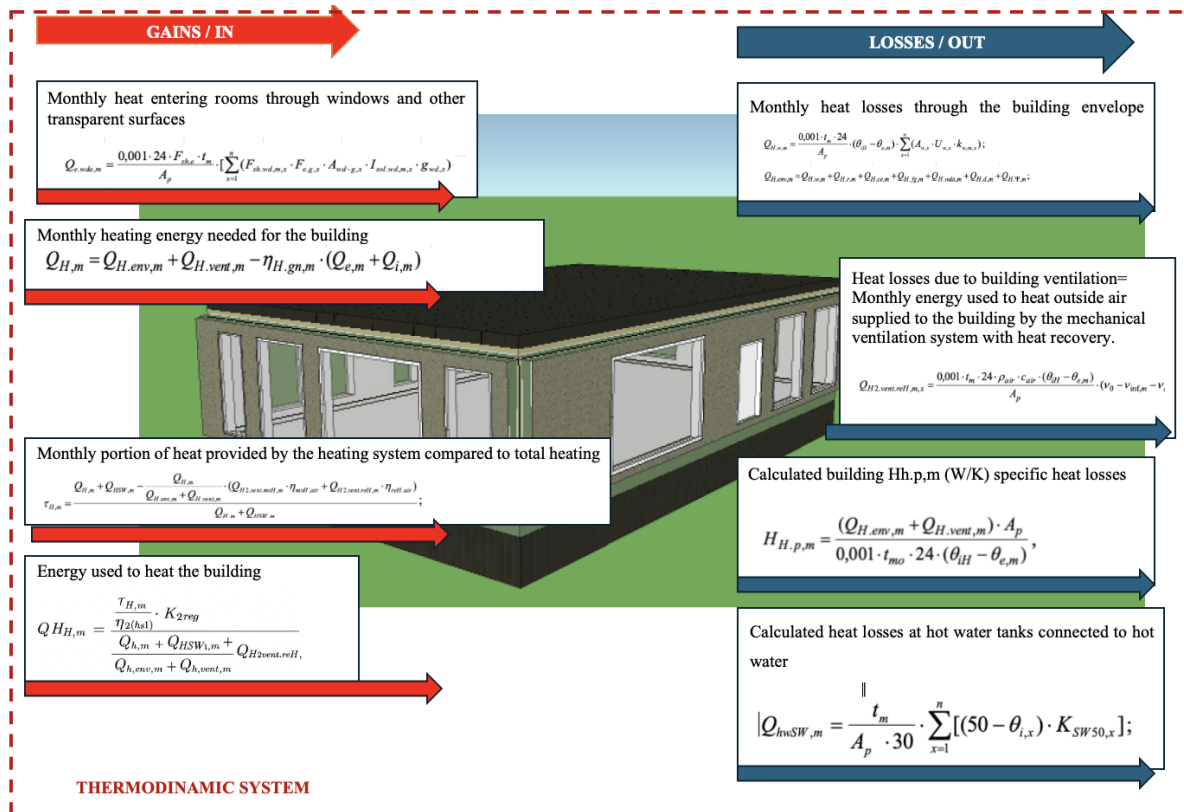
ZEB apibrėžimas	Nauji pastatai turi pasiekti nulines CO <sub>2</sub> emisijas vietoje, o energijos poreikiai turi būti tenkinami pirmiausia iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių
Mikroklimato sistemų projektavimas	Išmetamųjų teršalų iškastinio kuro naudojimo nutraukimas; pirmenybė teikiama šilumos siurbliams ir fotoelektros sistemoms; nuolatinis stebėjimas ir pažangios kontrolės priemonės
Išorinės atitvaros	Griežti izoliacijos, stiklinimo ir sandarumo standartai; klimatui

	pritaikyti vertinimo kriterijai
Energijos sertifikavimas	Reikalingi tiek projektavimo, tiek eksploatacinių (matuojami) vertinimai; naujos kartos energijos sertifikatai EPC
Nuolatinis stebėjimas	Privaloma šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemoms; pažangios BEMS ir skaitmeninės priemonės atitiktis ir optimizavimui užtikrinti
Technologiniai	Šilumos siurbliai, PV, hibridinės sistemos, BIPV, BIM ir išmanieji valdikliai
Inovacijos	Svarbiausia atitiktis užtikrinimo priemonė
Politika ir	Minimalūs energijos vartojimo efektyvumo reikalavimai, optimalūs kaštai
Vykdymas	Metodikos, reguliarūs patikrinimai, EPC
Gyvenimo ciklas ir įkūnytasis anglies dioksidas	Vis didesnis dėmesys skiriamas LCA ir įkūnytomis emisijoms, tačiau suderinimas ir integracija tebėra neišbaigti
Ekonominės kliūtys	Didelės pradinės išlaidos; tiriamos ekonomiškai optimalūs ir rajonų lygmens finansiniai modeliai
Suderinimo iššūkiai	Nesuderintas perkėlimas į valstybių narių teisę; būtinybė suvienodinti standartus ir užtikrinti jų laikymąsi

Siekiant užpildyti spragą tarp projektavimo tikslų ir realaus efektyvumo, direktyva įveda naujos kartos energijos vartojimo efektyvumo sertifikatus (EPC), kurie apima tiek turto, tiek veiklos duomenis, remiantis pastatų energijos valdymo sistemomis (BEMS). Nuolatinis stebėjimas naudojant skaitmenines priemones palengvina duomenų rinkimą, užtikrina atitiktį ir skaidrumą.

Eksploatacinis efektyvumas tapo ZEB atitiktis etalonu, signalizuojančiu paradigmos pokytį link išmatuotų ir patikrinamų energijos rezultatų kaip aukščiausio lygio sertifikavimo standarto.

Paveiksle 3 pateikiamas galimas pastato energinio modelio pavyzdys.



Pav. 3: Pastato (siekiančio CO2 neutralaus lygio energijos naudojimo fazėje) termodinaminis modelis (algoritmas).

Tyrimų prioritetai apima skaitmeninių dvynių kūrimą realaus laiko energijos valdymui, geresnį BIM–BEM sąveikumą ir išsamias darbo jėgos mokymo programas statybos specialistams. Šie veiksmai yra labai svarbūs siekiant nuoseklaus, mastelio keičiamo ZEB įgyvendinimo visoje Europoje.

#### 4. Galimų partnerių, gerosios praktikos paieška

Balandžio 23–25 d., pagal suplanuotą projekto veiklą, buvo organizuota komandiruotė į Glaxo Smith Kline Carbon Neutral laboratoriją, įsikūrusią Notingemo universitete (Notingemas, Anglija) (Pav. 4).



*Pav. 4: Projekto vykdytojai išvykoje į Glaxo Smith Kline Carbon Neutral laboratoriją (Notingemas, Anglija)*

Vizito metu susipažinta su laboratorijos pastato techninėmis ir energetinėmis savybėmis, užtikrinančiomis jo klimatui neutralų statusą. Taip pat įvyko susitikimas su Notingemo universiteto mokslininkais, dirbančiais pastatų energinio efektyvumo srityje. Susitikimo metu aptartos bendradarbiavimo galimybės, identifikuotos temos ir moksliniai uždaviniai, kuriuos galima spręsti rengiant būsimą paraišką Europos Sąjungos programai „Europos Horizontas“.

## **5. Pagrindinės išvados**

Projekto metu įgyta patirtis, surinkti duomenys ir sugeneruota medžiaga leidžia pasiruošti programos "Europos Horizontas" misijos "Climate neutral and smart cities" būsimų kvietimų projektų paraiškų rengimui.

### **Aktualūs „Europos Horizontas“ kvietimai:**

- Supporting the implementation of the Climate-Neutral and Smart Cities Mission (HORIZON-MISS-2026-04-PCP) (esamas)

#### 100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030:

- HORIZON-MISS-2026-04-CIT-02: Transition to low-temperature heating solutions in multi-apartment buildings (būsimas)

- HORIZON-CL5-2026-09-D4-03: Advanced data platforms to integrate whole life carbon in building information tools, assessments, and certification (Built4People Partnership) (būsimas)

**Galimi konsorciūmo partneriai (atstovai):**

Serik Tokbolat - Assistant Professor, Faculty of Engineering, University of Nottingham (UK) (užmegstas glaudus ryšys projekto išvykos metu)

Anatolij Pavlenko - Professor, Kielce University of Technology (Poland)

Anatolijs Borodiņecs – Professor, Dr., Riga Technical University (Latvia)

Audrius Bagdanavicius – Dr., University of Leicester (UK).

Projekto vadovas: vyriausiasis mokslo darbuotojas, dr. Kęstutis Valančius