

## Environmental engineering Aplinkos inžinerija

# RODIKLIŲ SVORIŲ SVARBA BREEAM IR 3E PASTATŲ DARNUMO VERTINIMO SISTEMOSE

Rūta MIKUČIONIENĖ\*

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva*

Gauta 2019 m. birželio 28 d.; priimta 2019 m. liepos 3 d.

**Santrauka.** Vieni iš šiandienų Europos Sąjungos prioritetų – kova su klimato kaita ir šiltnamio efektą sukeliančių išmetamų dujų kiekio mažinimas. Tiesioginis šių prioritetų įgyvendinimas – tai darnūs pastatai. Šiame darbe analizuojamas gydyklos pastato energijos aprūpinimas diegiant atsinaujinančius energijos išteklius BREEAM *In-Use* darnumo vertinimo sistemos kontekste. BREEAM *In-Use* vertinimo sistemos kriterijai grupuojami 3E kriterijų principu ir parengiamos rekomendacijos 3E vertinimo sistemos kriterijų svoriams. Pagal straipsnyje pateiktą kriterijų grupavimo metodiką 3E kriterijų kontekste didžiausias svoris turėtų atitekti energiniam rodikliui (apie 50 %), antras pagal svarbumą – ekologinis kriterijus ir tik apie 16 % turėtų atitekti ekonominiam kriterijui.

**Reikšminiai žodžiai:** energinis vertinimas, aplinkosauginis vertinimas, pastatas, BREEAM, 3E, darnumas.

## Įvadas

Siekiant efektyvaus pastatų energijos vartojimo ir kuo mažesnio poveikio aplinkai, pastatų sertifikavimas pastaruoju dešimtmečiu tapo labai populiarus. Šios vertinimo sistemos turi didelį poveikį pastatų projektavimui ir inžinerinių sistemų pasirinkimui, jų statybai ir priežiūrai bei pastatų vertei eksploatavimo metu (Heincke ir Olsson, 2012).

Pastatų sertifikavimo sistemos padeda ne tik efektyviau vartoti energiją ir mažinti į atmosferą išmetamo CO<sub>2</sub> kiekį, bet ir prisideda prie pastato mikroklimato savybių gerinimo, įmonės ar pastato naudotojo vardo gerinimo; padidina pastato vertę nuo 5 iki 35 % (Miller, Spivey ir Florance, 2008); užtikrina pastato kokybę; kartu veikia kaip švietėjiška priemonė.

Pastatų sertifikavimo sistemos gali būti suskirstytos į du pagrindinius tipus (atsižvelgiant į tai, kokia perspektyva jie yra pagrįsti): holistinį ar tikslinį. Pirmasis tipas apima aplinkos sertifikavimo sistemas, kurios dažnai vertina daugybę aspektų – nuo statybinių medžiagų pasirinkimo ir atliekų šalinimo, iki atstumo iki artimiausios viešojo transporto stotelės. Galima teigti, kad šios sistemos kiekybiškai įvertina bendrą pastato ekologinį pėdsaką.

Dauguma sertifikavimo sistemų gali būti naudojamos esamiems, naujiems ir atnaujintiems pastatams, taip pat įvairių tipų pastatams – gyvenamiesiems, biurų ir kitiems

pastatams įvertinti. Siekiant geriau įvertinti konkrečius pastatų reikalavimus, sukurtos skirtingos versijos. Nė vienas miestas negali būti tvarus, jei komponentai nėra tvarūs, todėl svarbu darnumą vystyti pradėdant nuo pastatų. Mokslinėje visuomenėje darnumas dažnai vertinamas daugiakriteriais metodais. Dažniausiai naudojami 2E ir 3E kriterijų deriniai: 2E – energinė ir ekonominė nauda, arba energinė ir aplinkosauginė nauda; 3E kriterijus – energinė, aplinkosauginė ir ekonominė nauda (Mikučionienė, Martinaitis ir Keras, 2014).

Vieno atsakymo į klausimą, kuri sertifikavimo sistema yra geriausia, nėra – tai priklauso tiek nuo pastato savininko pasirinktos perspektyvos, tiek nuo daugelio kitų veiksnių, pavyzdžiui, nuo pačios sertifikavimo gaunamos naudos, kurioje šalyje yra pastatas, sertifikavimo proceso išlaidų ir kitų veiksnių (Olsson, 2013). Be to, kiekviena sertifikavimo sistema turi skirtingas kategorijas ir rodiklius, lemiančius pastato įvertinimą. Kiekvienam klientui, kiekvienam projektui reikėtų kruopščiai įvertinti, iš kurių rinkos turimų sertifikatų galima gauti daugiau naudos tiek pačiam pastatui, tiek investuotojams, tiek vietos visuomenei ir eiliniams vartotojams (Freitas ir Zhang, 2018). Todėl, renkantis sertifikavimo sistemą, svarbu atsižvelgti į tai, kokio pagrindinio tikslo siekia jo savininkas ar naudotojas.

\*Autorius susirašinėti. El. paštas [ruta.mikucioniene@vgtu.lt](mailto:ruta.mikucioniene@vgtu.lt)

Taigi pastatų sertifikavimas skirstomas į dvi pagrindines kategorijas:

- 1) aplinkos apsaugos arba darnumo sertifikavimo sistemos;
- 2) energinio efektyvumo sertifikavimo sistemos.

Populiariausios pasaulyje aplinkos apsaugos sertifikavimo sistemos yra šios: britų BREEAM (angl. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) ir amerikiečių LEED (angl. *Leadership in Energy and Environmental Design*) (Suzer, 2019; Turk, Quintana ir Zhang, 2018; Heincke ir Olsson, 2012). Remiantis Lietuvos žaliųjų pastatų tarybos duomenimis (Lietuvos žaliųjų pastatų taryba, 2019), populiariausia mūsų šalyje sertifikavimo sistema yra BREEAM – iš viso sertifikuoti 49 pastatai.

BREEAM sertifikavimo metu atkreipiamas dėmesys į įvairias aplinkos ir darnumo problemas, siekiant, kad projektuotojai ir valdytojai galėtų pademonstruoti pastatų poveikio aplinkai charakteristikas klientams, planuotojams ir kitoms suinteresuotoms šalims (Binkytė, 2015).

Pagrindiniai BREEAM sertifikavimo tikslai yra šie: sumažinti pastatų gyvavimo ciklo poveikį aplinkai, sudaryti sąlygas pastatams įvertinti juos pagal jų poveikį aplinkai, suteikti patikimą aplinkosauginį ženklą pastatams, skatinti paklausą ir kurti tvarių pastatų, statybos produktų ir tiekimo grandinių vertę.

Atliekamas tiek naujai statomų, tiek renovuojamų ir jau esamų pastatų BREEAM vertinimas. Šiame straipsnyje nagrinėjama, kaip esamame pastate atliekamas aprūpinimo energija atnaujinimas darytų poveikį BREEAM vertinimui, diegiant atsinaujinančius energijos šaltinius.

## 1. Vertinimo metodika

Šiame tiriamajame darbe atlikta analizė siekiant įvertinti, koks būtų galimas BREEAM įvertinimas analizuojamai gydykla. BREEAM *In-Use* vertinimo procesas suskirstytas į šias dalis:

1 dalis. Pastato charakteristikos, forma, konstrukcija ir paslaugos.

2 dalis. Pastato valdymas.

3 dalis. Pastato valdymo politikos supratimas ir įgyvendinimas, personalo dalyvavimas ir veiklos rezultatų vertinimas pagal socialinės atsakomybės tikslus. Visos trys dalys vertinamos 9 kriterijais. Kadangi 3E (energija, ekonomika, ekologija) kriterijų vertinimo sistema yra labai populiari, tik daug diskusijų sukelia svorio koeficientų įvertinimas, tai 9 BREEAM kriterijai pagal savo pobūdį buvo priskirti kiekvienam iš trijų E kriterijų. 1 paveiksle pavaizduotas BREEAM kriterijų priskyrimas 3E kriterijams.

Pavyzdžiui, „sveikatos“ kriterijus įvertina vidaus mikroklimatų kontrolę, mikrobinę taršą, vidaus ir lauko erdves, apšvietimą, įtraukiantį dizainą, vandens tiekimą. Energijos dalyje įvertinti šildymo, karšto vandens ruošimo, vėdinimo ir vėsinimo sistemos, jų efektyvumas, šilumos nuostoliai, apšvietimas, atsinaujinančių energijos išteklių dalis. Taršos prevencijos dalyje vertinami potvynių rizika, poveikio mažinimas, šaldymo agentų poveikis, NO<sub>x</sub> emisijos.

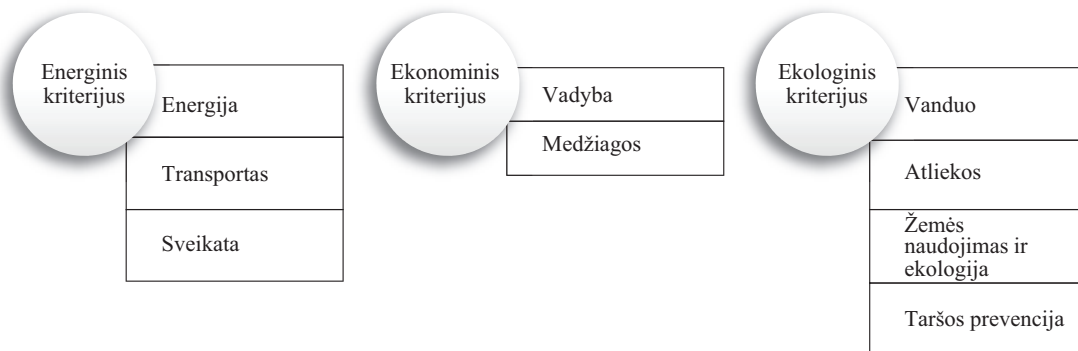
Visų pirma skirtingų dalių kategorijoms suteikiami kriterijai. Atitiktis kriterijui nustatoma pagal tam tikrą klausimą ir atsakymą, kuriam suteikiamas taškų skaičius. Kategorijos surinktų taškų skaičius sumuojamas ir perskaičiuojamas pagal svorio koeficientą. Surinkti trijų dalių svorio koeficientai sumuojami ir nustatoma pastato atitiktis BREEAM *In-Use* reitingams.

## 2. Rezultatai

### 2.1. Objektas

Tyrimo objektu pasirinkta UAB Druskininkų sveikatinimo ir poilsio centro AQUA gydykla, esanti Druskininkuose. Druskininkų gydykla – tai šiuolaikinių technologijų, šimtametės kurortologijos patirties ir tradicijų asmens sveikatos priežiūros įstaiga, teikianti ambulatorinės sveikatos priežiūros paslaugas.

Gydyklos naudojimo paskirtis – gydymo paskirties pastatas, 1 aukšto, pastatytas 1960 m., o rekonstruotas 2003 m. Dabar pastato sienų atitvarų šilumos perdavimo koeficientai atitinka D energinio naudingumo klasės pastatų rodiklius, nustatyta pastato energinio naudingumo



1 paveikslas. BREEAM kriterijų priskyrimas 3E kriterijams  
Figure 1. Assessment of BREEAM criteria to 3E criteria

klasė taip pat D. Pastato bendrasis plotas – 3452,55 m<sup>2</sup>, tūris – 17 332,00 m<sup>3</sup>. Vidutinė patalpų temperatūra šildymo sezono metu yra 22 °C. Pastatui šiluma tiekama iš miesto centrinių šilumos tinklų.

Gegužės–spalio mėnesiais karštam vandeniui ruošti ir technologinėms reikmėms patenkinti reikalingas šilumos kiekis siekia 240 MWh. Vidutiniškai vieno mėnesio poreikiai sudaro 48 MWh šilumos energijos. Didžiausias poreikis yra liepos, rugpjūčio mėnesiais – apie 54 MWh.

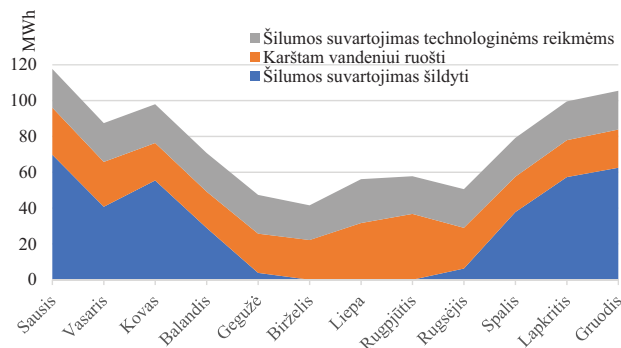
Pastato šilumos suvartojimas nėra tipinis, nes didžioji šilumos dalis tenka karšto vandens poreikiui ir technologinėms reikmėms, kurių poreikis vasarą net padidėja (2 pav.). 2 paveiksle matyti suvartojamos šilumos kiekis kiekvieną mėnesį per metus.

Ankstesniame tyrime (Gadišauskaitė ir Mikučionienė, 2019) 3E kriterijų analizės išrinkta geriausia energijos aprūpinimo alternatyva. Šioje energijos gamybos alternatyvoje pastato elektros ir šilumos energijos poreikiams padengti projektuojami saulės elementai ir šilumos siurblys „oras–vanduo“, kurio generuojama šilumos energija kaupiama akumuliacinėje talpykloje. Saulės elementai projektuojami kartu su dvipuse apskaita, t. y. esant elektros pertekliui elektra tiekama į tinklą, o esant jos trūkimui paimama iš tinklo. Saulės elementų galia – 53 kW, numatytas akumuliacinės talpyklos dydis – 3,0 m<sup>3</sup>, orinio šilumos siurblio galia – 200 kW.

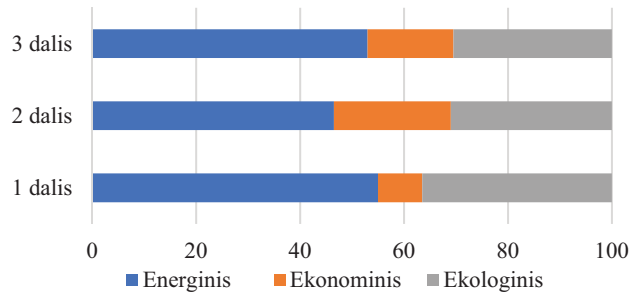
## 2.2. BREEAM In Use kriterijų skaitinės vertės

Didžiausią svorio koeficientą (17 %) BREEAM sertifikavimo sistemoje sudaro energija (efektyvumas, monitoringas, apšvietimo sistemos, anglies dioksido neišmetančios technologijos). Tačiau priskyrus prie energijos transportą ir sveikatą (kaip pavaizduota 1 pav.), energijos kriterijaus 3 dalių vidurkis yra 51,5. 3E kriterijų svoriai pagal 100 balų skalę kiekvienai BREEAM daliai pavaizduoti 3 paveiksle.

Ekonominis kriterijus, kuriam dažnai priskiriamas toks pat svoris, kaip ir energijos kriterijui pagal BREEAM, vertinamas tik 15,83 balo, ekologiniam kriterijui tenka 32,67 balo. Svarbiausias kriterijus pagal BREEAM In-Use vertinimą yra energinis, kurio svoris turėtų sudaryti apie pusę vertinimo skalės.



2 paveikslas. Tiriamojo objekto suvartojamos šilumos kiekiai kaita per metus  
Figure 2. The change of heat consumption during the of research object



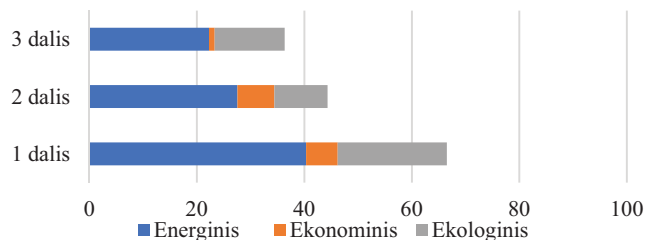
3 paveikslas. BREEAM kriterijų, sugrupuotų 3E principu, pasiskirstymas pagal 100 dalių skalę  
Figure 3. Distribution of BREEAM criteria grouped by 3E principle in scale of 100 parts

## 2.3. Aprūpinimo energija technologijų derinių analizė

Remiantis pasirinktos alternatyvos (saulės modulių ir šilumos siurblių „oras–vanduo“) (Gadišauskaitė ir Mikučionienė, 2019) diegimo rezultatais, buvo atliktas gydyklos atitiktis BREEAM In-Use reitingams palyginimas.

Atliktas BREEAM In-Use vertinimo procesas buvo suskirstytas į tris dalis: 1 – pastato charakteristikos, forma, konstrukcija ir paslaugos; 2 – pastato valdymas; 3 – pastato valdymo politikos supratimas ir įgyvendinimas, personalo dalyvavimas ir veiklos rezultatų vertinimas pagal socialinės atsakomybės tikslus. Kiekvienoje dalyje buvo galima surinkti iki 100 taškų. Diegiant pasirinktos alternatyvos (saulės modulių ir šilumos siurblių „oras–vanduo“) sistemą svarbiausi pokyčiai būtų energijos kategorijoje. Šios kategorijos 1 dalyje iš viso galima surinkti 26,5 balo, 2 dalyje energija sudaro net 31,5 balo, o 3 dalyje – 19,5 balo. Visose dalyse energija turi didžiausią svorio koeficientą.

Kaip matyti 4 paveiksle, daugiausia taškų – 66,53 – buvo surinkta 1 vertinimo dalyje. Šioje vertinimo dalyje daugiausia dėmesio skiriama pastato charakteristikų, jo formų, galimybių tinkamai kontroliuoti įrenginius įvertinimui. Energijos kategorijos dalyje buvo surinkta 19,14 iš 26,5 galimų taškų. Vadybos kategorija šioje dalyje nevertinama.



4 paveikslas. BREEAM In-Use vertinimo balai  
Figure 4. Scores of BREEAM In-Use

Pagal gautus suminius analizės rezultatus nustatyta, kai analizuojamas kaip saulės modulių ir šilumos siurblių diegimas gydyklos pastatui BREEAM *In-Use* vertinimo sistemoje iš viso surinktų 49,07 balo iš 100 galimų. Pagal BREEAM reitingus nustatyta, kad analizuojamas pastatas vertinamas gerai ir gydyklai būtų galima suteikti „Good“ BREEAM *In-Use* sertifikata.

Siekiant nustatyti, kokį svorio koeficientą visose dalyse sudaro energijos kategorija ir kiek diegiamos alternatyvos įgyvendinimas prisideda prie BREEAM reitingo, buvo pašalinti visų likusių kategorijų surinkti taškai, suteikti atsižvelgiant į turimus duomenis apie analizuojamą pastatą. Apškaituota, kad, įdiegus saulės elementus kartu su šilumos siurbliais „oras–vanduo“, iš viso būtų surinkta 22,35 balo (perskaičiuotų pagal svorio koeficientus) iš 100 galimų. Pagal BREEAM reitingus toks surinktas taškų skaičius nesiekia 25 ir nebūtų suteiktas toliausio lygio „Pass“ sertifikatas. Tačiau reitinguojant nevertinama tik viena kategorija, o toks rezultatas tik parodo, kad diegiama sistema daug prisidėtų prie siekio gauti kuo aukštesnį BREEAM *In-Use* sertifikata.

## Išvados

Atlikta BREAM *In Use* kriterijų analizė ir šių kriterijų priskyrimas 3E vertinimo sistemai parodė, kad vertinant 3E vertinimo sistemą kriterijų svoriai turėtų pasiskirstyti taip: energinis kriterijus turėtų turėti 51 %, ekonominis – 16 %, o ekologinis – 33 %.

Pagal gautus suminius BREEAM *In-Use* analizės rezultatus nustatyta, kad analizuojama gydykla, įsidedusi saulės modulių ir šilumos siurblių „oras–vanduo“ sistemą, iš viso surinktų 49 balus iš 100 galimų. Pagal BREEAM reitingus gydykla būtų įvertinta gerai ir jai būtų galima suteikti „Good“ BREEAM *In-Use* sertifikata.

Pagal šiandienos darnumo vertinimo sistemas energinis kriterijus turėtų būti vertinamas kaip svarbiausias, o ekonominis kriterijus turėtų turėti mažiausią įtaką. Atsinaujinančių energijos šaltinių diegimas darnaus vertinimo sistemose yra vienas iš prioritetų, todėl toks vertinimas, kai išryškintas energinis kriterijus, o ekonominiam kriterijui suteikiama mažiausia svarba, kaip tik sudaro sąlygas gerai įvertinti pastatus, kuriuose diegiami atsinaujinantys energijos šaltiniai.

## Padėka

Dėkoju Rūtai Gadišauskaitei už pagalbą apdorojant duomenis BREEAM analizei.

## Literatūra

Binkytė, A. (2015, December). „Žalių“ pastatų sertifikavimo sistemų (leed ir breem) palyginimas. In *The 16th Conference for Junior Researchers “Scienc – Future of Lithuania” Civil Engineering* (pp. 1-6), Vilnius, Lithuania.

Freitas, I. A. S., & Zhang, X. (2018). Green building rating systems in Swedish market – a comparative analysis between LEED, BREEAM SE, GreenBuilding and Miljöbyggnad. *Energy Procedia*, 153, 402-407.

<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.066>

Gadišauskaitė, R. ir Mikučionienė, R. (2019). *The 22th Conference for Junior Researchers “Scienc – Future of Lithuania” Building Energetics* (pp. 15-19), Vilnius, Lithuania.

Heincke, C., & Olsson, O. (2012). *Simply GREEN*. Kvanum: Swegon Air Academy.

Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. (2019). *Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema*. Retrieved from <https://www.lzpt.lt/tvarumo-vertinimas/#zemelapis>

Mikučionienė, R., Martinaitis, V. ir Keras, E. (2014). Evaluation of energy efficiency measures sustainability by decision tree method. *Energy and Buildings*, 76, 64-71.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.048>

Miller, N., Spivey, J., & Florance, A. (2008). Does green pay off? *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14(4), 385-400. Retrieved from <http://ares.metapress.com/content/M5G-300025P233U24>

Olsson, D. (2013, May). Wide variation in how parameters are regarded in environmental certification systems. *REHVA Journal*, 92-93.

Suzer, O. (2019). Analyzing the compliance and correlation of LEED and BREEAM by conducting a criteria-based comparative analysis and evaluating dual-certified projects. *Building and Environment*, 147, 158-170.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.001>

Turk, S., Quintana, S. N. S. A., & Zhang, X. (2018). Life-cycle analysis as an indicator for impact assessment in sustainable building certification systems: the case of Swedish building market. *Energy Procedia*, 153, 414-419.

<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.025>

## IMPORTANCE OF CRITERIA WEIGHTS IN BREEAM IN-USE AND 3E BUILDING SUSTAINABILITY EVALUATION SYSTEMS

R. Mikučionienė

Abstract

Combating climate change and reducing greenhouse gas emissions are among the European Union's priorities today. Direct implementation of these priorities is sustainable buildings. This paper analyzes the energy supply of a health resort building with renewable energy sources in the context of the “BREEAM *In-Use*” sustainability assessment system. The criteria for the “BREEAM *In-Use*” scoring system are grouped according to the 3E criteria and recommendations are made for the weights of the 3E assessment system criteria. In accordance with the criteria grouping methodology in the article, in the context of 3E criteria, the maximum weight should reach the energy indicator (about 50%), the second most important one is the ecological criterion, and about 16% should only meet the economic criterion.

**Keywords:** energetic evaluation, environmental evaluation, building, BREEAM, 3E, sustainability.