

## Civil engineering Statybos inžinerija

# NAUJOS STATYBOS DAUGIABUČIŲ NAMŲ PROJEKTŲ VILNIAUS MIESTE DAUGIAKRITERIS VERTINIMAS PRIEINAMUMO GYVENTOJAMS ASPEKTU

Rimantė LAURINAVIČIŪTĖ, Laura TUPĖNAITĖ\*

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva*

Gauta 2018 m. birželio 1 d.; priimta 2018 m. lapkričio 5 d.

**Santrauka.** Būstas dažnai tampa vienu didžiausių pirminių žmogaus gyvenime ir darbo reikšmingą įtaką namų ūkių gyvenimo kokybei. Architektai, statytojai, vyriausybė ir kiti rinkos dalyviai, siekdami vystyti kokybiškus būsto projektus, susiduria su dideliais iššūkiais. Būstas turi būti ne tik kokybiškas, bet ir prieinamas gyventojams. Šiame straipsnyje, taikant COPRAS daugiakriterio vertinimo metodą, analizuojamas penkių daugiabučių namų statybos projektų Vilniaus mieste prieinamumas gyventojams. Pateikiama prieinamo būsto samprata, mokslinės literatūros analizės pagrindu sudaroma ir aprašoma būsto prieinamumo vertinimo kriterijų sistema, ekspertų apklausos metodu nustatomas kriterijų reikšmingumas, remiantis projektų analize nustatomos kriterijų reikšmės, atliekamas projektų alternatyvų daugiakriteris vertinimas, leidžiantis išskirti projektus, kurie yra prieinamiausi Vilniaus miesto gyventojams. Straipsnyje pateikta vertinimo metodika yra universali ir gali būti taikoma kitiems daugiabučių namų projektams vertinti.

**Reikšminiai žodžiai:** prieinamas būstas, įperkamas, naujos statybos projektai, daugiakriteris vertinimas, kriterijai, COPRAS metodas.

## Įvadas

Per pastaruosius penkerius metus Lietuvoje, ypač Vilniuje, įgyvendinta daug naujų daugiabučių namų projektų. Nuosekliai gerėjant šalies ekonominei situacijai, namų ūkiai, kurie renkasi būstą iš didelės pasiūlos, nusistato atrankos kriterijus, padedančius išsirinkti jiems priimtinausią, įperkamiausią būstą. Dėl gerėjančios finansinės būklės dabar kaip niekada atkreipiamas dėmesys ne tik į būsto kainą, tačiau ir į gyvenimo kokybę. Itin atidžiai vertinamos būsimos būsto eksploatacijos išlaidos. Todėl vis dažniau susiduriama su būsto prieinamumo (angl. *affordability*) sąvoka, kuriai suprasti ir analizuoti skiriamas didelis mokslininkų ir visuomenės dėmesys.

Iki šiol prieinamo būsto sąvoka Lietuvoje nagrinėta minimaliai. Paprastai prieinamas būstas tapatinamas su įperkamu – ekonominiu rodikliu, apibūdinančiu namų ūkių galimybę įsigyti būstą neviršijant savo finansinių galimybių. Tačiau pastaruoju metu, ypač užsienio šalyse, vis dažniau atsižvelgiama į kriterijus, kurie nusako ne tik finansines galimybes įsigyti būstą, bet ir kokybinius būsto aspektus bei gyventojų galimybes išlaikyti būstą.

Prieinamumo analizė apima įvairias vertinimo sritis – ekonominę, socialinę, kultūrinę aplinką, technines ir inžinerines pastato ir būsto charakteristikas. Neįmanoma išsirinkti vienos konkrečios srities ar kriterijaus, kuris taptų būsto prieinamumo prioritetiniu rodikliu, todėl dažniausiai praktikoje vadovaujantis tam tikrais principais atrenkama geriausia suinteresuotą šalį tenkinanti alternatyva. Mokslinėje literatūroje tam taikomi daugiakriterio vertinimo metodai, padedantys nustatyti kiekvienos alternatyvos efektyvumą ir išsirinkti geriausią.

Šiame straipsnyje siekiama išsamiau išanalizuoti prieinamo būsto sampratą ir vertinimo kriterijus. Pateikiama siūloma naujų daugiabučių namų projektų prieinamumo gyventojams daugiakriterio vertinimo metodika. Metodika praktiškai pritaikoma vertinant penkis naujus daugiabučių namų statybos projektus Vilniaus mieste.

## 1. Prieinamo būsto samprata

Prieinamo būsto sąvoka išpopuliarėjo per pastaruosius du dešimtmečius. Šią sąvoką sunku apibrėžti, bet siekiant tai

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

padaryti, svarbu prieinamumą vertinti ne tik ekonominiu aspektu, bet ir įvertinti rodiklius, kurie apibūdina gyvenimo kokybę.

Dažnai būsto prieinamumas tapatinamas su jo įperkamumu. Įperkamas būstas – tai būstas, kurį gyventojai gali įsigyti pagal gaunamas pajamas iš savo lėšų arba paėmę paskolą. Prieinamo būsto samprata yra platesnė.

Tarptautiniu mastu būsto prieinamumas dažniausiai vertinamas lyginant būsto išlaidų ir namų ūkių pajamų santykį. Toks vertinimas remiasi prielaida, kad namų ūkiai, išleidžiantys daugiau nei tam tikrą nustatytą dalį savo pajamų būstui išlaikyti, gyvena jiems neprieinamuose būstuose. Šis požiūris siejamas su XIX a. prasidėjusiais tyrimais, kuriuose analizuojamas namų ūkių biudžetas. Tai buvo pirmieji būsto prieinamumo tyrimai.

Namų ūkių sąnaudų ir pajamų santykis yra plačiai naudojamas, siekiant įvertinti būsto prieinamumą Jungtinėje Karalystėje, daugelyje kitų Europos šalių, Jungtinėse Amerikos Valstijose, Kanadoje, Australijoje, Naujoje Zelandijoje ir Kinijoje. Šis santykinis rodiklis dažnai naudojamas ir tarptautinėje būsto politikoje, siekiant įvertinti būsto prieinamumą gyventojams šalyje. Rodiklį nesunku skaičiuoti, nes skaičiavimai remiasi tik keletu lengvai įvertinamų kintamųjų. Tačiau namų ūkių išlaidų būstui ir gaunamų pajamų santykio vertinimas yra kritikuojamas, nes yra paremtas atsitiktiniu skaičiavimu, o ne sisteminiu vertinimu. Taip skaičiuojamas rodiklis neparodo būsto kokybės ir kitų svarbių rodiklių. Ir šiomis dienomis dauguma rodiklių, taikomų prieinamumui vertinti, mažai atspindi būsto kokybės, vietos, kaimynystės ypatybes ir pan. arba visiškai jų neatspindi, t. y. nėra įvertinama tai, ką namų ūkiai gauna patirdami būsto išlaikymo išlaidas (Mulliner, Smallbone ir Maliene, 2013).

Užsienio literatūroje pateikiami tokie prieinamo būsto apibrėžimai:

- Būsto prieinamumas yra vienas iš pagrindinių rodiklių, kuriuo remiantis galima apibūdinti socialinį ir ekonominį stabilumą bei raidą šalyje. Prieinamas būstas – tai būstas, kuris prieinamas kiekvienam pajamų gavėjui, nepriklausomai nuo jo uždirbamų pajamų dydžio (Suhaida et al., 2011).
- Prieinamas būstas gali būti apibrėžiamas kaip būstas, kurį ūkinis vienetas gali įsigyti per tam tikrą laiką, kuris paprastai svyruoja nuo 15 iki 30 metų. Šis laikotarpis yra tiesiogiai susijęs su ūkių finansiniu pajėgumu ir finansine parama, t. y. paskolų teikimo galimybėmis, kreditais ir pan. Kadangi būstas yra ilgalaikė investicija, jis turėtų kurti ir pridėtinę vertę jo savininkams, atsižvelgiant į komforto lygį, kokybę, naudojimo laiką (Wallbaum, Ostermeyer, Salzer ir Escamilla, 2011).
- Būsto prieinamumas reiškia gyvenamojo ploto įperkamumą vertinant namų ūkių patiriamas išlaidas būstui įsigyti ir išlaikyti bei namų ūkių gaunamas pajamas (Gopalan ir Venkataraman, 2015).
- Būsto prieinamumas nusako santykį tarp namų ūkio pajamų ir išlaidų. Jis dažniausiai matuojamas pagal

tam tikrą apibrėžtą rodiklį (santykinį ar absoliutųjį). Jei namų ūkių išlaidos viršija pajamas, jie neišgali įsigyti būsto. Būsto prieinamumą lemia ne tik būsto kaina ir ūkių finansinis pajėgumas, bet ir būsto kokybė, vertinant kaimynystę, tinkamą sveikatos apsaugos reikalavimų laikymąsi, bendrąjį gyvenimo lygį ir tai, ar namų ūkiai turi pakankamai lėšų kitiems poreikiams tenkinti, kai padengia būsto išlaikymo išlaidas (Shaqra 'a, Badarulzaman ir Roosli, 2015).

- Būsto prieinamumas galėtų būti vertinamas atsižvelgiant į būsto kokybę ir būsto vietą. Tai, jog namų ūkiai įsigijo nebrangų būstą, nereiškia, kad jis yra prieinamas, nes būtina atsižvelgti ir į išlaidas, patiriamas išlaikant būstą, pavyzdžiui, transportui skiriamų pajamų dalį, visuomeninių paslaugų, saugumo užtikrinimo išlaidas ir pan. (Mulliner, Malys ir Maliene, 2016).

Vertinant būsto prieinamumą skaitine reikšme, galima būtų remtis plačiai vartojamu apibrėžimu, pagal kurį prieinamas būstas yra toks, kurio išlaikymas neturėtų viršyti 30 proc. namų ūkių pajamų. Kitaip tariant, prieinamumą galima būtų apibūdinti kaip reikšmę, kuri yra lygi dviguboms metinėms namų ūkių pajamoms arba nedaug didesnė nei jos, o nuomojantis namą ji turėtų sudaryti ne daugiau kaip 30 proc. bendros mėnesio pajamų sumos. Todėl 30 proc. rodiklis, nurodantis santykį tarp pajamų ir išlaidų, yra riba, kuria remiantis galima apibūdinti, ar būstas namų ūkiui yra prieinamas ar ne. Tačiau, jei namų ūkis ir atitinka šį kriterijų, bet vėliau susiduria su būsto išlaikymo problema ir savo turimomis pajamomis nebegali užsitikrinti kokybiško socialinio gyvenimo, tuomet taip pat galima teigti, kad būstas šiam namų ūkiui yra neprieinamas (Shaqra 'a et al., 2015). Remiantis autoriais, būsto prieinamumas keičiasi kiekvienu gyvenimo laikotarpiu. Jį reikėtų vertinti atsižvelgiant į socialinį ir kultūrinį kontekstą. Būsto prieinamumas šiuo požiūriu yra individualus suvokimas apie tai, kokią pajamų dalį namų ūkiai yra pasirengę mokėti už būstą ir jo išlaikymą įvertinus jų gaunamas pajamas (Shaqra 'a et al., 2015).

Apibendrintai galima teigti, kad būsto prieinamumo sąvoka yra sudėtinga ir apima daug ją apibūdinančių ekonominių, socialinių ir kitų kriterijų. Akivaizdu, kad sunku ar praktiškai neįmanoma visus prieinamumo sąvokos klausimus apimti vienu apibrėžimu, nes nagrinėjant prieinamumą, reikia atsižvelgti ir į vienas kitą papildančius rodiklius. Toliau šiame straipsnyje prieinamas būstas bus apibrėžiamas kaip kokybiškas būstas už prieinamą kainą, kurį gyventojai gali ne tik įsigyti, bet ir išlaikyti pagal savo uždirbamas pajamas.

## 2. Daugiakriterių metodų taikymas būsto tyrimuose

Praktikoje sprendimus priimantis asmuo dažnai susiduria su problema, kaip pasirinkti geriausią alternatyvą iš visų galimų variantų. Tai gali būti geriausias technologinis, investicinis, finansinis ar kitoks pasirinkimas. Teisingos al-

ternatyvos parinkimas gali būti svarbus ne tik konkrečiam asmeniui, namų ūkiams, bet ir tam tikrų regionų ar visos valstybės mastu, todėl nei viena alternatyva nebus teisingai pasirinkta vertinant ją pagal vieną dydį, būtina įvertinti daug kriterijų, susijusių su vertinamomis alternatyvomis (Podvezko, 2011).

Pastaruoju metu tinkamai alternatyvai pasirinkti dažnai taikomi daugiakriteriai metodai (angl. *Multi-Criteria Decision Making* – MCDM) (Zavadskas ir Turskis, 2011). Sprendimo priėmimo uždaviniams spręsti pastaraisiais dešimtmečiais buvo taikyta ir tobulinta daugybė metodų: AHP, ANP, SAW, TOPSIS, VIKOR, COPRAS, PROMETHEE, DEMATEL, ELECTRE, MOORA, SMART, PSI, WPM, EVAMIX, GTMA ir kiti (Mousavi-Nasab ir Sotoudeh-Anvari, 2017).

Daugiakriteriai metodai buvo taikomi įvairiuose tarptautiniuose būsto, būsto tvarumo ir kituose tyrimuose. Pavyzdžiui, AHP metodas buvo taikytas, siekiant padėti pirkėjams pasirinkti būstą, išanalizuoti būstų savininkų aplinkosaugos nuostatas, išnagrinėti būsto vietos požymius ir įvertinti miesto gyvenimo kokybę. COPRAS metodas buvo taikytas norint nustatyti racionaliausias priemones investuojant į nekilnojamąjį turtą, įvertinti gyvenamųjų patalpų tvarumą ir apibrėžti nekilnojamojo turto naudingumą bei rinkos vertę. Taip pat taikant COPRAS, SAW ir MEW metodus buvo rinktas tinkamiausias būstas, atsižvelgiant į statybos, finansinių ir kokybinių kriterijų poveikį aplinkai (Mulliner et al., 2016).

Lietuvoje Viteikienė ir Zavadskas (2007) taikė COPRAS metodą gyvenamųjų rajonų tvarumui vertinti pagal 22 darnaus vystymosi rodiklius. Taip pat Zavadskas, Cavallaro, Podvezko, Ubarte ir Kaklauskas (2017) taikė daugiakriterio vertinimo metodus Vilniaus mikro-rajonams vertinti pagal darnaus vystymosi principus. Šiuo tikslu buvo taikomi įvairūs metodai. LOSs (CILOS), IDO-CRIW ir ekspertinio vertinimo metodai buvo pritaikyti kriterijų reikšmingumui nustatyti. Vilniaus mikrorajonai vertinti taikant COPRAS, SAW, TOPSIS, EDAS metodus. Galutiniai rezultatai buvo apdoroti taikant rango vidurkio, Borda ir Copelando metodus.

Nuuter, Lill ir Tupenaite (2015) pritaikė COPRAS metodą Baltijos šalių būsto rinkų tvarumui palyginti. Tupenaite ir kiti (2018) taikė SAW ir AHP metodus naujų būsto statybos projektų Baltijos šalyse tvarumui vertinti.

Atlikta mokslinių šaltinių analizė rodo, kad daugiakriterio vertinimo metodai yra tinkami būsto tyrimams atlikti. Kaip jau buvo minėta anksčiau, būsto prieinamumo vertinimo problema yra kompleksinė, apimanti daugelį kiekybinių ir kokybinių kriterijų. Todėl siūloma naujus gyvenamųjų namų projektus vertinti taikant daugiakriterio vertinimo metodus. Be to, moksliniai tyrimai rodo, kad daugiakriteriai metodai yra tinkami būsto įperkamumui vertinti (Mulliner et al., 2013). Toliau sprendžiamas praktinis būsto projektų prieinamumo daugiakriterio vertinimo uždavinys.

### 3. Vilniaus miesto naujos statybos daugiabučių namų projektų prieinamumo gyventojams daugiakriteris vertinimas

#### 3.1. Vertinimo metodika

Siekiant įvertinti daugiabučių namų projektų prieinamumą pagal kiekybinius ir kokybinius kriterijus pasirinktas daugiakriteris vertinimas. Daugiakriterio vertinimo etapai pateikiami 1 paveiksle.

Remiantis 1 paveiksle pateiktu modeliu, pirmiausiai formuluojama problema – šiuo atveju naujos statybos būsto projektų prieinamumo gyventojams vertinimas. Antrame etape išskiriamos nagrinėjamos alternatyvos, tada formuluojama kriterijų sistema ir nustatomas kriterijų reikšmingumas.

Dauguma šiuo metu žinomų ir taikomų daugiakriterio vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymo metodų pagrįsti ekspertiniais vertinimais (V. Podvezko ir A. Podvezko, 2014). Nustatant būsto prieinamumo vertinimo kriterijų reikšmingumą gali būti taikomas tiesioginio rodiklio svorių nustatymo metodas. Šiuo atveju  $i$ -tojo rodiklio reikšmingumas sutampa su visų ekspertų vertinimų vidurkiu, kuris apskaičiuojamas pagal formulę (Stankevičienė ir Bernatavičienė, 2012):

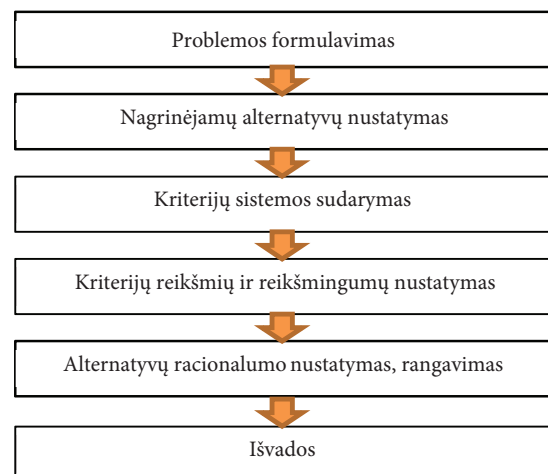
$$q_i = \bar{c}_i = \frac{\sum_{k=1}^r c_{ik}}{r}, \quad (1)$$

čia  $\bar{c}_i$  – visų ekspertų vertinimo vidurkis;  $c_{ik}$  –  $k$ -tojo eksperto vertinimas;  $r$  – ekspertų skaičius. Visų nagrinėjamų kriterijų reikšmingumų suma turi būti lygi vienetui.

Toliau nustatomas ekspertinio vertinimo patikimumas. Jis išreiškiamas ekspertų nuomonių konkordacijos koeficientu  $W$ , apibūdinančiu individualių nuomonių sutapimo laipsnį (Viteikienė, 2008):

$$W = \frac{12S}{r^2(m^3 - m) - r \sum_{k=1}^r T_k}; W \in [0;1], \quad (2)$$

čia  $r$  – ekspertų skaičius;  $m$  – vertinamų kriterijų skaičius;  $S$  – rodiklių rangų sumų nuokrypių nuo jų bendro vidur-



1 paveikslas. Daugiakriterio vertinimo etapai  
Figure 1. Steps of multiple criteria assessment

čio kvadratų suma. Konkordacijos koeficiento reikšmė gali svyruoti nuo 0 iki 1. Kuo ji arčiau vieneto, tuo ekspertų nuomonių suderinamumas didesnis.

Kadangi konkordacijos koeficientas yra atsitiktinis dydis, reikia įvertinti jo reikšmingumą. Konkordacijos koeficiento reikšmingumas nustatomas pagal formulę (Viteikienė, 2008):

$$\chi^2_{\alpha, \nu} = W \cdot r \cdot (m-1) = \frac{12S}{rm(m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^r T_k} \quad (3)$$

Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį  $\alpha$  (praktikoje  $\alpha$  paprastai 0,05 arba 0,01) iš  $\chi^2$  skirsnio lentelės su  $\nu = n - 1$  laisvės laipsniu randama kritinė reikšmė. Jei apskaičiuota  $\chi^2$  reikšmė didesnė už kritinę, tada ekspertų įvertinimai yra suderinti.

Daugiakriteriam vertinimui atlikti pasirinktas COPRAS daugiakriterio vertinimo metodas, kuris sukurtas Vilniaus Gedimino technikos universiteto mokslininkų Edmundo Kazimiero Zavadsko ir Artūro Kaklauskas (Zavadskas ir Kaklauskas, 1996). COPRAS metodu nagrinėjamų variantų prioritetas ir reikšmingumas tiesiogiai ir proporcingai priklauso nuo alternatyvas adekvačiai apibūdinančių rodiklių sistemos, rodiklių reikšmių ir reikšmingumo dydžių.

Skaičiavimui pagal COPRAS metodą atliekami šešiais etapais:

1. Sudaroma pradinė sprendimų matrica:

$$P = [x_{ij}]_{[m \times n]}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

čia  $m$  – vertinimo kriterijai;  $n$  – projektų alternatyvos.

2. Sprendimų matricos  $P$  elementai normalizuojami pagal formulę:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, \quad (5)$$

čia  $x_{ij}$  –  $j$ -tosios alternatyvos  $i$ -tojo rodiklio reikšmė.

3. Normalizuotos sprendimų matricos elementus dauginant iš atitinkamų rodiklių reikšmingumų, gaunama svertinė normalizuota sprendimų matrica:

$$\hat{x}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \cdot q_i; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (6)$$

4. Apskaičiuojamos  $j$ -tosios alternatyvos maksimizuojamų ir minimizuojamų rodiklių sumos, atitinkamai  $S_{+j}$  ir  $S_{-j}$ , pagal šias formules:

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^k \tilde{x}_{ij} \cdot q_i; S_{-i} = \sum_{j=k+1}^n \tilde{x}_{ij} \cdot q_i, \quad (7)$$

čia  $k$  – maksimizuojamų rodiklių skaičius;  $n - k$  – minimizuojamų rodiklių skaičius.

5. Nustatomas projektų alternatyvų santykinis reikšmingumas (efektyvumas)  $Q_j$ :

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}}; j = \overline{1, n}. \quad (8)$$



6. Pagal gautas  $Q_j$  reikšmes suranguojamos projektų alternatyvos. Kuo didesnis  $Q_j$  rodiklis, tuo projekto efektyvumas prienamumo požiūriu yra didesnis.

Toliau pateikta vertinimo metodika taikoma praktiniam uždaviniui spręsti.

### 3.2. Vertinamų projektų aprašymas

Siekiant įvertinti naujos statybos daugiabučių namų būstų prienamumą gyventojams, buvo atrinkti penki statomi ar jau baigti statyti projektai. Pasirinkti skirtinguose Vilniaus miesto mikrorajonuose esantys projektai (Pašilaičiuose, Pilaitėje, Naujamiestyje, Senamiestyje, Užupyje). Projektų aprašymas pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė. Projektų aprašymas  
Table 1. Description of the projects

| Projektas Pašilaičiuose, AmberCity ( $A_1$ )  |   |
|---|---|
|  | Penkių namų kompleksas pastatytas viename iš Vilniaus miesto miegamųjų rajonų. 4–7 aukštų namai išsidėstę aplink didelį vidinį kiemą, kuriame yra išskirtos erdvės lauko treniruokliams, pavėsinėms, saugioms lavinamosioms vaikų žaidimo aikštelėms. Visame projekte suprojektuoti 426 1–4 kambarių butai. Namų energinė naudingumo klasė B, jie pastatyti naudojant silikatinių plytų mūrą, sumontuoti 6 kamerų, trijų stiklų langai, vidaus pertvaros – mūrinės, viduje sumontuota Danfoss šilumos reguliavimo sistema. Visa teritorija aptverta ir stebima IP vaizdo kameromis (AmberCity, 2018). Darželiai, mokyklos, maisto prekių parduotuvės, viešojo transporto stotelės pasiekiamos 1 km atstumu, iki Europos aikštės – 7,3 km. |
| Projektas Pilaitėje, Gilužio slėnis ( $A_2$ )                                       |   |
|  | Trylikos mažaukščių namų gyvenvietė uždara ir saugi. Tarp namų palikta daug erdvės žaliosioms poilsiui ir laisvalaikio zonoms. Iš viso projekte suprojektuota 218 1–3 kambarių butų. A energinės klasės ir modernios architektūros pastatai su mediniais dekoru elementais, derančiais prie bendro gamtovaizdžio. Daugiabučiuose įrengta mechaninė vėdinimo sistema, gyventojams sudaryta galimybė iširengti rekuperacinę vėdinimo sistemą, įrengta geoterminė šildymo sistema (Gilužio slėnis, 2018). Gyvenvietė išikūrusi šalia Gėlužės ežero, 2 km atstumu galima pasiekti visas reikiamas įstaigas – parduotuves, mokyklas, darželius, iki Europos aikštės – 8,6 km.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Projektas Naujamiestyje, Birželio namai (A<sub>3</sub>)</b>                     |  |
|   | Urbanistinis 9 aukštų kompleksas su vidiniais kiemeliais, skirtais poilsiui ir aktyviam laisvalaikiui. Pastato energinė klasė A, sumotuoti langai, atitinkantys A+ klasės pastato energinio naudingumo reikalavimus. Butuose bus įrengta centrinė kolektorinė šildymo sistema, prijungta prie miesto šilumos tinklų. Grindinis šildymas, įrengta rekuperacinė vėdinimo sistema užtikrins ekonomišką energijos naudojimą (Birželio namai, 2018). Puikiai išvystyta infrastruktūra – Senamiestis pasiekiamas per kelias minutes, netoliese įsikūrusios maisto prekių parduotuvės, laisvalaikio praleidimo vietos, mokyklos, darželiai, viešojo transporto stotelės.  |
| <b>Projektas Senamiestyje, Pilies apartamentai (A<sub>4</sub>)</b>                 |  |
|   | Mažaaukštės statybos 4 aukštų septynių namų kompleksas išsidėstęs 50 m atstumu iki Neries upės. Silikatinių plytų mūro pastatai atitinka A ir B energinę klasę. Butuose įrengtas centrinis kolektorinis, grindinis šildymas. Įrengtos kelios vaikų žaidimo aikštelės, grįsti takeliai, poilsio zonos su sakurų parkeliu. Komplexo teritorija aptverta, gyventojų saugumui įrengtos vaizdo stebėjimo kameros prie įėjimų į laiptines, laiptinėse, kieme, prie įvažiavimo į požeminę automobilių aikštelę (Pilies apartamentai, 2017). Visos kultūrinės erdvės, maitinimo ir laisvalaikio praleidimo vietos pasiekiamos keliasdešimties metrų atstumu.   |
| <b>Projektas Užupyje, Užupio citadelė (A<sub>5</sub>)</b>                          |  |
|  | Dalis mažaaukščių pastatų šiame projekte buvo rekonstruoti, dalis naujai atkurti. Mūrinės pastatų sienos apšiltintos akmens vata, kuri yra atspari aukštiesiems temperatūros, daugelio cheminių medžiagų poveikiams, užtikrinama garso izoliacija. Iš viso projekte yra 57 1–5 kambarių butai. Butai pasižymi aukštomis 3,32 m lubomis, kurios buto gyventojams suteikia erdvės pojūtį. Šildymas butuose centrinis kolektorinis, yra individuali apskaita kiekvienam butui. Projekte ypač rūpinamasi gyventojų saugumu – teritorija aptverta plytų tvora, įdiegta automatizuota įėjimo kontrolė su vaizdo telefonspynėmis (Užupio citadelė, 2017). Projekto vieta leidžia pasiekti visas reikiamas erdves ir vietas per keliolika minučių. Mokymosi įstaigos, darželiai, medicinos įstaigos, verslo centrai, įvairios vietos, skirtos kultūriniais renginiams, nutolusios per keliasdešimt metrų nuo projekto. |

### 3.3. Vertinimo kriterijai ir jų reikšmingumo nustatymas

Pasirinkus projektus, mokslinės literatūros analizės pagrindu suformuluota dešimties svarbiausių kriterijų sistema, kuri pateikiama 2 lentelėje.

Sudarius projektų vertinimo kriterijų sistemą ir siekiant nustatyti jų reikšmingumą buvo apklausta 10 ekspertų, dir-

bančių statybos ir nekilnojamojo turto sektoriuje. Apklausoje dalyvavo nekilnojamojo turto pardavimo vadybininkai (3), inžinierius (1), statybos įmonių atstovai (6). Ekspertai turėjo suranguoti kriterijus nuo 1 iki 10 pagal svarbą. Kriterijų reikšmingumui nustatyti buvo taikoma (1) formulė. 3 lentelėje pateikiama bendra skaičiavimo suvestinė.

Siekiant įvertinti ekspertų nuomonių suderinamumą pagal (2) formulę apskaičiuotas konkordacijos

2 lentelė. Prieinamumo vertinimo kriterijai  
Table 2. Criteria for affordability assessment

| Eil. Nr. | Simbolis | Kriterijus  | Matavimo vnt.    | Aprašymas   |
|----------|----------|---|------------------|---|
| 1        | $q_1$    | Pirkimo bei pardavimo kainos ir gaunamų pajamų santykis | dydis (indeksas) | Parduodamų butų kainų vidurkis projektuose ir jo santykis su vidutiniu atlyginimu Lietuvoje (atskaičius mokesčius). Santykinis dydis rodo, kuriame iš nagrinėjamų projektų butų įperkamus yra didžiausias.            |
| 2        | $q_2$    | Nuomos kainos ir gaunamų pajamų santykis                | dydis (indeksas) | Skaičiuojamas santykis tarp vidutinės įrengto buto nuomos kainos analizuojamo projekto mikrorajone ir vidutinio atlyginimo Lietuvoje.   |
| 3        | $q_3$    | Nusikaltimų skaičius (saugumas)                         | vnt.             | Būsto aplinkos saugumui įvertinti nustatomas nusikalstamos veikos skaičius 500 m atstumu nuo nagrinėjamų projektų, įvykdytas per 2017 m. Kuo mažesnis nusikalstamos veikos skaičius, tuo geriau vertinamas projektas. |
| 4        | $q_4$    | Mokymosi įstaigų pasiekiamumas                          | m                | Atstumas nuo daugiabučio iki artimiausios mokymosi įstaigos.  |
| 5        | $q_5$    | Prekybos centrų pasiekiamumas                           | m                | Atstumas nuo daugiabučio iki artimiausio prekybos centro.   |

| Eil. Nr. | Simbolis | Kriterijus                                | Matavimo vnt. | Aprašymas  |
|----------|----------|---|---------------|--|
| 6        | $q_6$    | Viešojo transporto stotelių pasiekiamumas | m             | Atstumas nuo daugiabučio iki artimiausios transporto stotelės.   |
| 7        | $q_7$    | Gydymo įstaigų pasiekiamumas              | m             | Atstumas nuo daugiabučio iki artimiausios gydymo įstaigos.   |
| 8        | $q_8$    | Žaliųjų zonų pasiekiamumas                | m             | Atstumas nuo daugiabučio iki artimiausios žaliosios zonos.   |
| 9        | $q_9$    | Energinė klasė                            | balai         | Rodiklis vertinamas balais – kuo aukštesnės energinės klasės projektas, tuo skiriamas balas didesnis (A – 2 balai, B – 1 balas). |
| 10       | $q_{10}$ | Naujausios taikomos technologijos         | balai         | Kriterijus vertinamas balais. Kuo daugiau naujų technologijų sprendimų, tuo balas didesnis.                                      |

3 lentelė. Kriterijų reikšmingumo nustatymas  
Table 3. Estimation of significances of criteria

| Ekspertai                               | Kriterijai |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
|---|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|   | 1          | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |         |
| 1                                       | 10         | 9     | 5     | 1     | 3     | 4     | 2     | 6     | 8     | 7     |         |
| 2                                       | 10         | 9     | 1     | 2     | 5     | 4     | 3     | 6     | 8     | 7     |         |
| 3                                       | 10         | 8     | 5     | 3     | 6     | 4     | 1     | 2     | 9     | 7     |         |
| 4                                       | 10         | 9     | 8     | 6     | 4     | 5     | 3     | 1     | 2     | 7     |         |
| 5                                       | 10         | 9     | 5     | 6     | 7     | 4     | 1     | 2     | 8     | 3     |         |
| 6                                       | 9          | 8     | 2     | 3     | 4     | 5     | 1     | 6     | 10    | 7     |         |
| 7                                       | 10         | 9     | 6     | 5     | 3     | 4     | 1     | 2     | 8     | 7     |         |
| 8                                       | 10         | 9     | 4     | 5     | 6     | 3     | 2     | 1     | 7     | 8     |         |
| 9                                       | 10         | 9     | 6     | 8     | 4     | 3     | 1     | 2     | 7     | 5     |         |
| 10                                      | 10         | 9     | 8     | 2     | 7     | 1     | 3     | 4     | 6     | 5     | Iš viso |
| Kriterijų suma, $S_i$                   | 99         | 88    | 50    | 41    | 49    | 37    | 18    | 32    | 73    | 63    | 550     |
| Kriterijų reikšmių vidurkis, $S^*$      | 9,9        | 8,8   | 5     | 4,1   | 4,9   | 3,7   | 1,8   | 3,2   | 7,3   | 6,3   | 55      |
| Vieta                                   | 1          | 2     | 5     | 7     | 6     | 8     | 10    | 9     | 3     | 4     | –       |
| Nukrypimas nuo kriterijų sumos vidurkio | 44         | 33    | –5    | –14   | –6    | –18   | –37   | –23   | 18    | 8     | –       |
| Nuokrypio kvadratų suma, $S$            | 1936       | 1089  | 25    | 196   | 36    | 324   | 1369  | 529   | 324   | 64    | 5892    |
| Reikšmingumas                           | 0,180      | 0,160 | 0,091 | 0,075 | 0,089 | 0,067 | 0,033 | 0,058 | 0,133 | 0,115 | 1,00    |

koeficientas:  $W = 0,71$ . Gautas konkordacijos koeficientas didesnis už 0, todėl galima teigti, kad gautų reikšmingumų dydžių patikimumas pakankamas. Kadangi konkordacijos koeficientas yra atsitiktinis dydis, skaičiuojamas ir koeficiento reikšmingumas pagal (3) formulę. Gauta, kad  $\chi^2 = 64,276$ . Apskaičiuota  $\chi^2$  reikšmė yra didesnė už kritinę (21,666), kai  $\alpha = 0,01$ , todėl galima teigti, kad ekspertų nuomonės yra suderintos, o nustatyti reikšmingumai gali būti taikomi projektų daugiakriteriam vertinimui atlikti.

### 3.4. Daugiabučių namų projektų daugiakriteris vertinimas

Taikant COPRAS metodą skaičiavimai atliekami pagal 3.1 poskyryje pateiktas (4)–(8) formules. Pradinė sprendimų

matrica pateikiama 4 lentelėje, skaičiavimo rezultatai – 5 lentelėje.

Apskaičiuotas lyginamųjų alternatyvų efektyvumo laipsnis išreiškia naujos statybos būstų projektų prieinamumą gyventojų požiūriu. Gauta tokia prioritėtų eilutė:  $A_3 > A_1 > A_2 > A_5 > A_4$ .

Projektų išsidėstymą tokia tvarka lėmė nustatytos kriterijų reikšmės ir reikšmingumas. Kadangi, ekspertų vertinimu, svarbiausi kriterijai prieinamumui vertinti yra ekonominiai (pardavimo bei pirkimo kainos, nuomos ir gaunamų pajamų santykis), todėl mažiausių vidutinių kainų projektai reitinguojami pirmose vietose.

Projektas „Birželio namai“ ( $A_1$ ) įvertintas geriausiai prieinamumo gyventojams požiūriu. Nors butų kaina nėra

4 lentelė. Pradinė sprendimų matrica  
Table 4. Initial decision-making matrix

| Rodikliai       | Matavimo vnt. | * | Reiškšmingumas | Kriterijų reikšmės |                |                |                |                |
|-----------------|---------------|---|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                 |               |   |                | A <sub>1</sub>     | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> |
| q <sub>1</sub>  | indeksas      | – | 0,180          | 77,80              | 78,38          | 111,92         | 336,56         | 280,77         |
| q <sub>2</sub>  | indeksas      | – | 0,160          | 0,470              | 0,470          | 0,626          | 0,724          | 0,724          |
| q <sub>3</sub>  | vnt.          | – | 0,091          | 11                 | 1              | 18             | 3              | 9              |
| q <sub>4</sub>  | m             | – | 0,075          | 320                | 1222           | 270            | 510            | 460            |
| q <sub>5</sub>  | m             | – | 0,089          | 210                | 1254           | 100            | 680            | 60             |
| q <sub>6</sub>  | m             | – | 0,067          | 100                | 771            | 321            | 331            | 100            |
| q <sub>7</sub>  | m             | – | 0,033          | 700                | 980            | 440            | 780            | 940            |
| q <sub>8</sub>  | m             | – | 0,058          | 2660               | 454            | 1300           | 1060           | 325            |
| q <sub>9</sub>  | balai         | + | 0,133          | 1                  | 2              | 2              | 1,5            | 1              |
| q <sub>10</sub> | balai         | + | 0,115          | 1                  | 4              | 5              | 3              | 2              |

Pastaba: \* „+“ reiškia, kad kriterijus maksimizuojamas, „–“ reiškia, kad kriterijus minimizuojamas.

5 lentelė. Daugiakriterio vertinimo rezultatai  
Table 5. Multiple criteria assessment results

| Kriterijai  | Matavimo vnt. | * | Reiškšmingumas | Kriterijų reikšmės |                |                |                |                |
|---|---------------|---|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   |               |   |                | A <sub>1</sub>     | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> |
| q <sub>1</sub>  | indeksas      | – | 0,180          | 0,0158             | 0,0159         | 0,0228         | 0,0684         | 0,0571         |
| q <sub>2</sub>  | indeksas      | – | 0,160          | 0,025              | 0,025          | 0,033          | 0,038          | 0,038          |
| q <sub>3</sub>  | vnt.          | – | 0,091          | 0,024              | 0,002          | 0,039          | 0,006          | 0,019          |
| q <sub>4</sub>  | m             | – | 0,075          | 0,009              | 0,033          | 0,007          | 0,014          | 0,012          |
| q <sub>5</sub>  | m             | – | 0,089          | 0,008              | 0,048          | 0,004          | 0,026          | 0,002          |
| q <sub>6</sub>  | m             | – | 0,067          | 0,004              | 0,032          | 0,013          | 0,014          | 0,004          |
| q <sub>7</sub>  | m             | – | 0,033          | 0,006              | 0,008          | 0,004          | 0,007          | 0,008          |
| q <sub>8</sub>  | m             | – | 0,058          | 0,027              | 0,005          | 0,013          | 0,011          | 0,003          |
| q <sub>9</sub>  | balai         | + | 0,133          | 0,018              | 0,035          | 0,035          | 0,027          | 0,018          |
| q <sub>10</sub>   | balai         | + | 0,115          | 0,0076             | 0,0305         | 0,0382         | 0,0229         | 0,0153         |
| Max normalizuotų įvertintų rodiklių suma P <sub>+</sub> j |               |   |                | 0,025              | 0,066          | 0,074          | 0,049          | 0,033          |
| Min normalizuotų įvertintų rodiklių suma R <sub>-</sub> j |               |   |                | 0,118              | 0,169          | 0,136          | 0,184          | 0,145          |
| Efektyvumas Q <sub>j</sub>                                |               |   |                | 0,213              | 0,197          | 0,236          | 0,169          | 0,185          |
| Varianto prioritetiškumas                                 |               |   |                | 2                  | 3              | 1              | 5              | 4              |

Pastaba: \* „+“ reiškia, kad kriterijus maksimizuojamas, „–“ reiškia, kad kriterijus minimizuojamas.

maža ir bendrai tarp kitų alternatyvų yra trečia pagal dydį, tačiau kainos dydį kompensuoja išvystyta infrastruktūra ir energinė klasė, taikomos technologijos. Antrasis pagal prieinamumą geriausias projektas – „AmberCity“ (A<sub>2</sub>), nes yra įperkamiausias ir 500 m spinduliu pasiekama viešojo transporto stotelė, mokykla, prekybos centras. Prasčiausiai įvertintas projektas „Pilies apartamentai“ (A<sub>4</sub>). Nors socialinė infrastruktūra yra puikiai išplėtotą, tačiau šis projektas yra brangiausias, t. y. mažiausiai įperkamas gyventojams.

## Išvados

1. Analizuojant būsto prieinamumą gyventojams, svarbu vertinti ne tik būsto pirkimo bei pardavimo kainą, išlaikymo sąnaudas, tačiau ir kriterijus, kuriais nusakoma būsto kokybė (pvz., infrastruktūra, energinė klasė, saugumo lygis ir pan.). Prieinamas būstas gali būti apibrėžiamas kaip kokybiškas būstas už prieinamą kainą, kurį gyventojai gali ne tik įsigyti, bet ir išlaikyti pagal savo uždirbamas pajamas.

2. Būsto prieinamumo vertinimo problema yra kompleksinė, apimanti daugelį kiekybinių ir kokybinių kriterijų. Todėl siūloma naujus gyvenamųjų namų projektus vertinti taikant daugiakriterio vertinimo metodus.
3. Siekiant įvertinti daugiabučių namų prieinamumą gyventojams Vilniaus mieste, tyrime pritaikytas COPRAS daugiakriterio vertinimo metodas. Tyrimo objektu pasirinkti penki naujos statybos daugiabučių namų projektai Vilniaus mieste. Tyrimu siekta ne tik išrinkti prieinamiausią daugiabučių namų projektą statistiniam vilniečiui, tačiau ir rasti svarbiausius kriterijus, lemiančius būsto prieinamumą. Sudaryta vertinimo sistema apima šiuos kriterijus: pirkimo bei pardavimo kainos ir gaunamų pajamų santykis; nuomos kainos ir gaunamų pajamų santykis; nusikaltimų skaičius (saugumas); mokymosi įstaigų pasiekiamumas; prekybos centrų pasiekiamumas; viešojo transporto stotelių pasiekiamumas; gydymo įstaigų pasiekiamumas; žaliųjų zonų pasiekiamumas; energinė klasė; naujausios taikomos technologijos.
4. Atlikus skaičiavimus pagal straipsnyje pasiūlytą vertinimo metodiką nustatyta, kad geriausiai prieinamumo sąvoką atitinka Vilniaus mieste, Naujamiestyje, esantis projektas „Birželio namai“, o didžiausią įtaką prieinamumui, ekspertų nuomone, daro pirkimo ar nuomos kainos ir gaunamų pajamų santykis, energinė klasė bei naudotos technologijos.
5. Atsižvelgiant į tyrimo metu gautus rezultatus, siūloma sukurti gerosios praktikos prieinamo naujos statybos būsto modelį. Modelyje turėtų atsispindėti kiekybiniai ir kokybiniai kriterijai, paverčiantys kiekvieną naujai statomą būsto projektą prieinamą gyventojams. Modelį turėtų praktiškai taikyti nekilnojamojo turto vystytojai.

## Literatūra

- AmberCity. (2018). Prieiga per internetą: <https://ambercity.lt/vieta-mieste/>
- Birželio namai. (2018). Prieiga per internetą: <https://birzelionamai.lt/apie-namus/>
- Giluzio slėnis. (2018). Prieiga per internetą: <https://www.giluzioslenis.lt/butai>
- Gopalan, K., & Venkataraman, M. (2015). Affordable housing: Policy and practice in India. *IIMB Management Review*, 27, 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2015.03.003>
- Mousavi-Nasab, S. H., & Sotoudeh-Anvari, A. (2017). A comprehensive MCDM-based approach using TOPSIS, COPRAS and DEA as an auxiliary tool for material selection problems. *Materials and Design*, 121, 237-253. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.041>
- Mulliner, E., Malys, N., & Maliene, V. (2016). Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. *Omega*, 59(B), 146-156. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.013>
- Mulliner, E., Smallbone, K., & Maliene, V. (2013). An assessment of sustainable housing affordability using a multiple criteria decision making method. *Omega*, 41(2), 270-279. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.05.002>
- Nuuter, T., Lill, I., & Tupėnaitė, L. (2015). Comparison of housing market sustainability in European countries based on

- multiple criteria assessment. *Land Use Policy*, 42, 642-651. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.022>
- Pilies apartamentai. (2018). Prieiga per internetą: <https://piliesapartamentai.lt/apie-pilies-apartamentus/>
- Podvezko, V. (2011). The comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS. *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), 134-146. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.22.2.310>
- Podvezko, V., & Podvezko, A. (2014). Kriterijų reikšmingumo nustatymo metodai. *Lietuvos matematikų draugijos darbai*, 55, 111-116.
- Shaqra'a, E. A. A., Badarulzaman, N., & Roosli, R. (2015). Residents' perception of the affordability of private housing schemes: Lessons from Aden, Yemen. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 202, 389-399. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.243>
- Stankevičienė, J. ir Bernatavičienė, A. (2012). Daugiakriterinis Lietuvos investicinių fondų veiklos efektyvumo vertinimas. *Verslo ir teisės aktualijos: mokslo darbai*, 7(2), 404-442. <https://doi.org/10.5200/1822-9530.2012.25>
- Suhaida, M. S., Tawil, N. M., Hamzaha, N., Che-Ani, A. I., Basri, H., & Yuzainee, M. Y. (2011). Housing affordability: A conceptual overview for house price index. *Procedia Engineering*, 20, 346-353. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.176>
- Tupėnaitė, L., Kaklauskas, A., Lill, I., Geipele, I., Naimavičienė, J., Kanapeckienė, L., & Kaskale, L. (2018). Sustainability assessment of the new residential projects in the Baltic States: A multiple criteria approach. *Sustainability*, 10, 1387. <https://doi.org/10.3390/su10051387>
- Užupio citadelė. (2018). Prieiga per internetą: [https://uzupiocitadele.lt/#front\\_hidden\\_2](https://uzupiocitadele.lt/#front_hidden_2)
- Viteikienė, M. (2008). *Miestų gyvenamųjų rajonų ir būstų darnos daugiakriteris vertinimas (Vilniaus miesto pavyzdžiu)* (daktaro disertacija). Vilnius: Technika.
- Viteikienė, M., & Zavadskas, E. K. (2007). Evaluating the sustainability of Vilnius city residential areas. *Journal of Civil Engineering and Management*, 13(2), 149-155.
- Wallbaum, H., Ostermeyer, Y., Salzer, C., & Escamilla, E. Z. (2011). Indicator based sustainability assessment tool for affordable housing construction technologies. *Ecological Indicators*, 18, 353-364. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.005>
- Zavadskas, E. K. ir Kaklauskas, A. (1996). *Pastatų sistemotechninis įvertinimas*. Vilnius: Technika.
- Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., Podvezko, V., Ubarte, I., & Kaklauskas, A. (2017). MCDM assessment of a healthy and safe built environment according to sustainable development principles: A practical neighborhood approach in Vilnius. *Sustainability*, 9, 702. <https://doi.org/10.3390/su9050702>
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(2), 397-427. <https://doi.org/10.3846/20294913.2011.593291>

## MULTIPLE CRITERIA ASSESSMENT OF THE NEW RESIDENTIAL PROJECTS IN VILNIUS: AFFORDABILITY ASPECT

R. Laurinavičiūtė, L. Tupėnaitė

Abstract

Housing is one of most valuable purchases in human life and has a significant impact on the quality of life of households. Architects, builders, government and other market players are



facing major challenges in developing high-quality housing projects. Housing must be both high-quality and affordable to the population. In this article the affordability of five multi-apartment building projects in Vilnius is evaluated by using the multiple criteria assessment method COPRAS. The concept of affordable housing, based on the analysis of scientific literature, is provided; a system of criteria for assessing the affordability of housing developed; weights of criteria by using the expert survey method calculated; multiple criteria assessment of the residential projects performed; the projects that are most affordable to the residents of Vilnius identified. The assessment methodology presented in the article is universal and can be applied to other multi-apartment building projects.

**Keywords:** affordable housing, new construction projects, multiple criteria assessment, criteria, COPRAS method.