



**LIETUVOS BANKAS**  
EURO SISTEMA

Dokumentas viešai konsultacijai

# **Lietuvos banko pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksas**

**2019**

Lietuvos banko pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksas

Dokumentas viešai konsultacijai

2019

© Lietuvos bankas, 2019

Gedimino pr. 6, LT-01103 Vilnius

[www.lb.lt](http://www.lb.lt)

## **Dalyvavimas viešoje konsultacijoje**

Šios konsultacijos tikslas – sužinoti visuomenės nuomonę apie Lietuvos banko siūlomo pasikartojančių sandorių būsto kainų indekso (PSBKI) skaičiavimo variantus tam, kad būtų sukurtas operatyviai skaičiuojamas ir patikimas Lietuvos būsto kainų indeksas. Toks indeksas ne tik papildytų kitus esamus indeksus, padidintų rinkos skaidrumą, bet ir daugeliu atžvilgių būtų pranašesnis situacijos būsto rinkoje barometras. Teikti atsakymus į konsultacijoje iškeltus klausimus kviečiami finansų ir nekilnojamojo turto (NT) rinkos dalyviai, juos vienijančios organizacijos ir kiti suinteresuotieji asmenys.

Viešos konsultacijos klausimai pateikti atskirose dokumento dalyse, o apibendrintai – šio dokumento **19 puslapyje**.

Jūsų nuomonė būtų vertingiausia, jeigu būtų:

- aiškiai suformuluota ir argumentuota;
- esant galimybei būtų papildyta konkrečiais praktiniais pavyzdžiais, nuorodomis į viešai prieinamus šaltinius.

Atsakymus prašome siųsti el. paštu [konsultacija\\_nt@lb.lt](mailto:konsultacija_nt@lb.lt) arba adresu: Totorių g. 4, LT-01121 Vilnius. Atsakymų lauksime iki 2020 m. kovo 1 d.

## **Tollesni veiksmai po viešos konsultacijos**

Lietuvos bankas, įvertinęs gautus atsakymus, vėliausiai iki 2020 m. gegužės 1 d. apsispręs dėl konkrečios pasikartojančių sandorių būsto kainų indekso skaičiavimo metodikos.

## **Duomenų apsaugos politika**

Viešos konsultacijos metu gauti respondentų asmens duomenys Lietuvos banke tvarkomi vadovaujantis Viešų konsultacijų metu gautų asmens duomenų tvarkymo Lietuvos banke tvarkos aprašu, patvirtintu Lietuvos banko valdybos pirmininko 2016 m. birželio 27 d. įsakymu Nr. V 2016/(1.7-260603)-02-108 „Dėl Viešų konsultacijų metu gautų asmens duomenų tvarkymo Lietuvos banke tvarkos aprašo patvirtinimo“.

Renkamų duomenų valdytojas yra Lietuvos bankas (juridinio asmens kodas 188607684, Gedimino pr. 6, LT-01103 Vilnius).

Renkami ir tvarkomi šie asmens duomenys: respondento vardas ir pavardė; kontaktiniai duomenys: telefono numeris, adresas arba el. pašto adresas; atsakymai į viešos konsultacijos metu užduotus klausimus ir kiti respondento sprendimu pateikti duomenys.

Lietuvos bankas viešai paskelbs gautus individualių respondentų atsakymus kartu su jų pavadinimais, kai respondentas yra juridinis asmuo, arba nuasmenintus atsakymus, kai respondentas yra fizinis asmuo. Respondentas turi teisę nesutikti, kad jo atsakymai, komentarai ir nuomonės ar pateikiama konfidenciali informacija būtų paskelbta viešai, jei tai prieštarautų teisėtiems respondento interesams. Respondentas, nesutinkantis, kad jo duomenys ar tam tikra pateikta informacija būtų paskelbti viešai, tai turi nurodyti pateikdamas prašymą. Tokiu atveju respondento atsakymai ar nurodyta neskelbtina informacija nebus paskelbti, tačiau bus įvertinti, kaip ir kitų respondentų atsakymai.

Jei turite klausimų dėl dalyvavimo viešoje konsultacijoje, galite kreiptis el. paštu [konsultacija\\_nt@lb.lt](mailto:konsultacija_nt@lb.lt).

## Turinys

Įvadas .....	5
1. Būsto kainų indeksų įvairovė .....	5
2. Pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksų ypatybės .....	7
3. Lietuvos banko pasikartojančių sandorių būsto kainų indekso imtis .....	8
3.1. Tinkamų sandorių atranka .....	9
3.2. Pasikartojančių butų sandorių atranka .....	11
3.2.1. Buto palyginamumo tikrinimas .....	11
3.2.2. Trukmės tarp pasikartojančių sandorių veiksnys .....	12
3.2.3. Pasikartojantys sandoriai su išsiskiriančiu kainos pokyčiu .....	13
4. Lietuvos banko pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksas .....	14
5. Indekso skelbimo principai .....	17
Klausimai viešai diskusijai .....	19
Literatūros sąrašas .....	20
1 priedas. Pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksai kitose šalyse .....	21
2 priedas. Pasikartojančių sandorių būsto kainų indekso skaičiavimo metodika .....	22

## ĮVADAS

Gyvenamosios paskirties NT rinka ir jos tvari raida yra svarbi tiek šalies ekonomikai, tiek finansų sistemos stabilumui. NT yra naudojamas kaip užstatas užtikrinant didžiąją dalį Lietuvoje suteiktų paskolų. 2019 m. spalio mėn. paskolos būstui įsigyti sudarė 43,7 proc. viso kredito įstaigų privačiam ne finansų sektoriui suteiktų paskolų portfelio. Be to, su gyvenamosios paskirties NT glaudžiai susijusioms statybų ir NT plėtros bendrovėms suteiktų paskolų dalis 2019 m. trečiąjį ketvirtį sudarė trečdali (31,1 %) visų Lietuvoje veikiančių kredito įstaigų ne finansų bendrovėms suteiktų paskolų.

Lietuvos bankas, užtikrindamas finansų sistemos stabilumą ir vykdydamas makroprudencinę politiką, reguliariai stebi situaciją NT rinkoje, vertina jos naujausias tendencijas. Būsto kainų raidos stebėseną yra svarbi, nes disbalansai būsto rinkoje (pvz., pernelyg sparčiai kylančios būsto kainos) gali turėti neigiamų pasekmių finansų sistemos stabilumui.

Šiuo metu būsto kainų raidą Lietuvoje galima įvertinti remiantis keletu duomenų šaltinių. Oficialią statistiką apie būsto kainų pokyčius skelbia Lietuvos statistikos departamentas (toliau – Statistikos departamentas). Registrų centras skelbia faktiškai sudarytų sandorių apimtį ir vidutines kainas. Privatūs NT rinkos dalyviai taip pat skelbia savo skaičiuojamus būsto kainų indeksus (pvz., UAB „Ober-Haus“, Aruodas.lt).

Šių statistikos rodiklių metodikos yra skirtingos: skiriasi duomenų aprėptis, dažnis, skaičiavimo principai ir paskelbimo laikotarpis. Dėl šių priežasčių skiriasi ir to paties laikotarpio būsto kainų pokyčių įverčiai. Pagrindinė problema, su kuria susiduria minėti būsto kainų indeksai, yra NT objektų palyginamumas, nes visi šiuo metu Lietuvoje viešai skelbiami būsto kainų indeksai skaičiuojami lyginant ne identiškus, o skirtingus būstus. Vis dėlto būsto kainai įtaką daro jo kokybinės savybės (pvz., aukštas, kambarių skaičius ir kt.), į daugelį kurių, skaičiuojant šiuos indeksus, pilnai neatsižvelgiama.

Lietuvos bankas, siekdamas pagerinti būsto kainų raidos stebėjimo kokybę ir papildyti šiuo metu naudojamų rodiklių įvairovę, kuria ir ketina viešai skelbti pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksą (PSBKI). Šiame dokumente pateikiama Lietuvos banko kuriamo PSBKI siūloma metodika, siekiant sužinoti finansų, NT rinkos dalyvių ir kitų suinteresuotųjų asmenų nuomonę apie galimus tokio indekso skaičiavimo variantus ir skelbimo principus, siekiant kuo labiau atsižvelgti į Lietuvos NT rinkos specifiką, rinkos dalyvių poreikius ir kuo tiksliau įvertinti būsto kainų pokyčius.

## 1. BŪSTO KAINŲ INDEKSŲ ĮVAIROVĖ

Praktikoje skaičiuojami įvairūs būsto kainų indeksai, turintys savų privalumų ir trūkumų. Būsto kainų indeksai skirstomi į vidutinius, pasikartojančių sandorių, hedoninius ir hibridinius indeksus.

### VIDUTINIAI INDEKSAI

Vidutiniai kainų indeksai yra labiausiai paplitę. Tai paprastas ir lengvai suvokiamas kainų pokyčių matavimo metodas, nes naudojami vidutinės vieno kvadratinio metro kainos pokyčiai, o vidutinė kaina gaunama bendrą per laikotarpį įvykusių sandorių vertę padalijus iš šiais sandoriais perleistų kvadratinų metrų skaičiaus<sup>1</sup>. Registrų centro skelbiamas būsto kainų indeksas yra tokio tipo indeksas.

Vidutiniai indeksai yra patrauklūs dėl skaičiavimo metodikos paprastumo – juos nesunku suprasti ir paaiškinti. Kita vertus, vidutiniai indeksai yra dažnai kritikuojami dėl didelio jų kintamumo, dėl to, kad neatskirti kainų pokyčiai dėl struktūrinių kokybės pokyčių ir reprezentatyvumo stokos.

Dažniausiai, siekiant pagerinti reprezentatyvumą ir išvengti pernelyg didelių indekso svyravimų, taikomi įvairūs statistiniai metodai (stratifikacija<sup>2</sup>, sezoninis koregavimas, grandininis susiejimo metodas<sup>3</sup> ar panašūs

<sup>1</sup> Taikant kitą indekso skaičiavimo versiją, būtų siekiama įvertinti pasiūlos kainų pokyčius – šiuo atveju bendra parduodamų būstų vertė dalijama iš parduodamų būstų kvadratinų metrų skaičiaus, taip įvertinant vidutinę parduodamo kvadratinio metro kainą.

<sup>2</sup> Imties suskaidymas į sluoksnius pagal skirtingas kokybines savybes.

glotninimo metodai), tačiau tai išsprendžia tik nedidelę dalį problemų. Dėl šių priežasčių Statistikos departamento skelbiamas vidutinių būsto kainų indeksas skaičiuojamas taikant papildomus statistinius metodus.

### **PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ INDEKSAI**

Pirmoji PSBKI metodika buvo sukurta ir aprašyta Bailey, Muth ir Nourse (1963). Pagrindinė šio metodo naujovė ir patobulinimas, palyginti su vidutiniais indeksais, buvo pasikartojančių sandorių naudojimas – taip užtikrinama, kad yra lyginami tokie patys objektai ir nebereikia atsižvelgti į struktūrinius kokybės pokyčius bendroje sandorių visumoje. Didžiausiu PSBKI trūkumu galima laikyti tai, kad pasikartojančių sandorių gali būti nepakankamai daug tam, kad jie tinkamai apibūdintų kainų pokyčius būsto rinkoje. Todėl skaičiuojant indeksą svarbu, kad būtų užtikrinama reikiama imtis.

Žinomiausias ir bene plačiausiai naudojamas PSBKI buvo sukurtas Case ir Shiller (1987, 1989), jis šiuo metu skaičiuojamas ir skelbiamas *S&P CoreLogic Case-Shiller Home Price Indices* pavadinimu. Pagrindiniai šiame indekse atlikti patobulinimai – tai, kad jo pasikartojančių sandorių metodika pagrįsta aritmetiniu, o ne geometrinio vidurkiu (taip indekso vertės yra išsidėsčiusios paprasčiau, o ne logaritminėje skalėje, o tai palengvina indekso interpretavimą) ir sukurtas aiškus sandorių atrinkimo algoritmas (daugiau informacijos pateikta 1 priede).

### **HEDONINIAI INDEKSAI**

Hedoninių indeksų metodikos loginis pagrindas pagrįstas prielaida, kad net labai skirtingos prekės gali būti aprašomos ir įvertinamos pagal pagrindinius joms priskiriamus atributus ar charakteristikas. Hedoninių indeksų metodika buvo aprašyta ir išplėtota Yeats (1965) ir Noland (1979). Pagal šią metodiką apskaičiuojami indeksai pagrįsti išsamiais sandorių ir aprašomaisiais perleidžiamo turto duomenimis bei matematiniais metodais.

Hedoniniai indeksai yra vertinami dėl visos sandorių visumos aprėpties, atsiejimo nuo struktūrinių kokybės pokyčių sandorių visumoje (kitais vidutiniais indeksais, galintys kisti tik dėl to, kad, pvz., per analizuojamą laikotarpį buvo parduota daugiau brangesnių būstų negu ankstesniu laikotarpiu) ir dėl to, kad yra rečiau ir mažesne apimtimi koreguojami. Dėl jų metodikos, leidžiančios efektyviai panaudoti duomenų informaciją, galima skaičiuoti gana smulkių geografinių regionų ir (ar) turto klasių hedoninius indeksus.

Pagrindiniai šių indeksų trūkumai yra apskaičiavimo ir paaiškinamumo visuomenei sudėtingumas (dėl būtinų matematinių žinių) ir dažnai pasitaikantis glaudus koreliacinis ryšys tarp kintamųjų (angl. *multicollinearity*). Taip pat būtina gera pradinių duomenų kokybė.

### **HIBRIDINIAI INDEKSAI**

Siekiant sumažinti įvairių indeksų skaičiavimo metodikų trūkumus, buvo bandoma sukurti hibridinius metodus, kurie padėtų išvengti bent dalies indeksams adresuojamos kritikos.

Case ir Quigley (1991) sukūrė metodiką, pagrįstą pasikartojančių sandorių metodika, tačiau į indekso skaičiavimą papildomai įtraukia keletą hedoninių kintamųjų, taip siekdami įtraukti ir tuos būsto sandorius, kuriuos pasikartojančių sandorių atrankos algoritmas paprastai atmestų. Clapp ir Giacotto (1998) indeksui apskaičiuoti naudoja ne tik sandorių vertes, bet ir vertinimo vertes (angl. *appraisal values*) kaip hedoninį kintamąjį. Gatzlaff ir Ling (1994) atlikti tyrimai parodė, kad pasikartojančių sandorių indeksų ir tų indeksų, kurie apskaičiuojami naudojant sandorių vertes bei vertinimų duomenis, reikšmės yra labai panašios. Knight,

---

<sup>3</sup> Taikant šį metodą, baziniai metai turi būti keičiami kasmet. Bazinių metų keitimo kasmet atveju ankstesnių laikotarpių rodikliai susiejami su naujos bazės rodikliais formuojant grandininis apimties indeksus.

Dombrow ir Sirmans (1995) pasiūlė hibridinį indeksą, kur hedoninių koeficientų reikšmėms yra leidžiama kisti laike.

## 2. PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ BŪSTO KAINŲ INDEKSŲ YPATYBĖS

PSBKI yra sudaromi į imtį atrenkant tik tuos sandorius, kuriais perleisti būstai jau yra bent vieną kartą buvę parduoti anksčiau. Tai yra esminė šių indeksų savybė, kuria jie skiriasi nuo kitų būsto kainų indeksų. Skaičiuojant indeksą, ataskaitinio laikotarpio būsto sandoriai yra lyginami su anksčiau įvykusiais tų pačių NT objektų sandoriais. Dėl šios priežasties PSBKI išsprendžiama imties objektų palyginamumo problema: kainų pokytis apskaičiuojamas lyginant tuos pačius būstus. Skaičiuojant kitus būsto kainų indeksus (taip pat ir Lietuvoje skelbiamus Statistikos departamento, Registrų centro ir UAB „Ober-Haus“ indeksus), lyginami ne tie patys, o panašūs savo savybėmis NT objektai, todėl, sudarant tokius indeksus, atsiranda kainų pokyčio paklaida dėl NT objektų imties struktūrinių skirtumų (tikslios vietos ir kitų kokybinių veiksnių, pvz., būsto priklausinių skaičiaus) ataskaitiniu laikotarpiu.

Palyginti su kitais indeksais, paprasčiausiam PSBKI apskaičiuoti reikia itin mažai duomenų – be sandorio datos ir kainos, pakanka turėti tik unikalų objekto numerį. Ši savybė lemia tai, kad PSBKI galima apskaičiuoti per palyginti trumpą laiką ir dažnai greičiau nei kitų tipų indeksus.

Tačiau pažymėtina, kad į PSBKI imtį yra atrenkami ne visi būstai, kurie buvo perleisti ataskaitiniu laikotarpiu. Į ją nepatenka pirmą kartą parduoti objektai, pavyzdžiui, pastatyti nauji būstai. Jei pirmą kartą perleidžiamų objektų dalis yra reikšminga, tai pasikartojančių sandorių būsto kainų pokyčių paklaida taip pat bus reikšminga, nes į apskaičiuotą kainų pokytį bus neįtraukta reikšminga būsto sandorių dalis.

Būsto sandorių laiko eilutei ilgėjant, pasikartojančių sandorių dalis nuosekliai didėja, nes atsiranda vis daugiau įrašų apie nebe pirmą kartą parduotus būstus. Dėl šios priežasties apskaičiuotos istorinės indekso vertės keičiasi kiekvienu ataskaitiniu laikotarpiu, nes kiekvienas naujas pasikartojantis sandoris suteikia naują informaciją apie kainų pokytį per visą laikotarpį tarp dviejų to paties būsto sandorių. Ši ypatybė būdinga visiems PSBKI.

PSBKI tikslumui įtakos turi ir laiko trukmė tarp dviejų to paties NT objekto sandorių. Nebe pirmą kartą parduodamas būstas nebūtinai turės tiksliai tokias pačias savybes kaip ankstesnio sandorio metu. Per laikotarpį tarp dviejų sandorių būsto būklė ir savybės gali tiek pagerėti (pvz., atliktas remontas), tiek pablogėti (pvz., dėl nusidėvėjimo). Todėl galima daryti prielaidą, kad kuo ilgesnis laikotarpis tarp dviejų sandorių, tuo didesnė tikimybė, kad perleisto NT objekto savybės pakito arba buvo pakeistos.

Be to, būsto rinkoje egzistuoja ir spekuliatyvaus pobūdžio sandorių, kuomet NT objektas parduodamas siekiant maksimizuoti pelną per kuo trumpesnę laikotarpį, neretai būstą pagerinant ir padarant patrauklesnį kuo didesniai potencialių pirkėjų skaičiui. Dėl šios priežasties pagrįsta manyti, kad tuo atveju, kai laikotarpis tarp dviejų pasikartojančių sandorių yra palyginti trumpas, tikimybė, kad perleidžiamo būsto savybės bus pakitusios, taip pat padidėja.

Skaičiuojant PSBKI neatsižvelgiama į atvejus, kai būstai, kurie dėl savo savybių yra dažniau perleidžiami, PSBKI sudaro neproporcingai didelį svorį, palyginti su jų dalimi būsto fonde. Eurostatas įvardija tris pagrindines priežastis, dėl kurių tam tikri būstai gali būti perleidžiami dažniau nei kiti.

Pirma, mažiau kainuojantys ir prastesnės kokybės būstai parduodami dažniau nei brangesni ir kokybiškesni. Tokia situacija grindžiama remiantis gyvenimo ciklo teorija, kai jaunesni gyventojai, gaudami mažesnes pajamas ir dar nesukūrę šeimų, įsigyja mažiau kainuojančius būstus ir juos keičia dažniau nei vyresni, didesnes pajamas gaunantys gyventojai, kurie santykinai dažniau įsigyja didesnės vertės būstus. Tuo atveju, jei mažesnės ir didesnės vertės būstų kainos kinta nevienodai, mažesnės vertės būstai PSBKI turės nepagrįstai didelį svorį, o kainų pokytis bus apskaičiuotas su paklaida.

Antra priežastis, kurią nurodo Eurostatas, yra ta, kad mažesnės vertės būstais gali būti prekiaujama dažniau dėl egzistuojančios mokesstinės aplinkos: už mažesnės vertės būstus dažniausiai mokami mažesni sandorių ir turto mokesčiai.

Trečia, kai kuriose šalyse pigiau kainuojantys, mažesnio ploto būstai gali būti dažniau įsigijami siekiant juos išnuomoti, t. y. būsto nuomos rinka gali būti susitelkusi mažesnių kainų segmente, dėl to tokiais būstais taip pat gali būti prekiaujama dažniau.

#### **Apibendrinant PSBKI savybes, galima būtų įvardyti šiuos pagrindinius tokio tipo indeksų privalumus:**

- lyginami visada tie patys NT objektai, automatiškai atsižvelgiama į specifines būsto charakteristikas (būsto vieta, aukštas, vaizdas pro langą, kambarių išdėstymas ir kt.);
- indeksui apskaičiuoti reikalingas duomenų kiekis yra palyginti nedidelis, nes nereikia išsamios informacijos apie būstų kokybines savybes;
- PSBKI skaičiavimo logika yra gana paprasta, intuityvi ir nesunkiai paaiškinama, o pats indeksas gali būti apskaičiuotas per palyginti trumpą laiką.

#### **Tačiau yra ir trūkumų:**

- skaičiuojant indeksą reikšminga būsto sandorių dalis gali būti nepanaudota, jei būstai perleidžiami pirmą kartą. Bendrai paėmus, indekso tikslumas priklauso nuo pasikartojančių sandorių imties dydžio;
- indekso ankstesnės (istorinės) reikšmės keičiasi kiekvieną ataskaitinį laikotarpį, nes imtis yra papildoma naujais pasikartojančiais sandoriais – nauja informacija apie kainų pokytį per visą laikotarpį tarp dviejų to paties būsto sandorių koreguoja anksčiau apskaičiuotus indeksus įverčius;
- dažniau perleidžiami būstai PSBKI turi santykinai didesnę svorį – dėl to gali susidaryti imties nuokrypis (angl. *sample bias*);
- PSBKI neįvertina kiekvieno NT objekto grynojo nusidėvėjimo (nusidėvėjimo sąnaudos atėmus būsto pagerinimo ar remonto išlaidas).

Vis dėlto reikšminga dalis (paskutiniai du punktai) išvardytų trūkumų yra būdingi ir kitų tipų būsto kainų indeksams, todėl, vertinant PSBKI kokybę, svarbu atsižvelgti tiek į šiems indeksams būdingas savybes, tiek į konkrečias indekso skaičiavimo aplinkybes (pvz., duomenų kiekį ir kokybę).

### **3. LIETUVOS BANKO PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ BŪSTO KAINŲ INDEKSO IMTIS**

Remiantis atlikta išsamia nuo 2000 m. Lietuvoje sudarytų gyvenamosios paskirties NT sandorių analize, pirmiausia atrenkami PSBKI skaičiavimui tinkamiausi sandoriai – siūloma naudoti tik rinkos sąlygomis sudarytus butų pirkimo-pardavimo sandorius, kuriais perleistas tik vienas butas su ne daugiau kaip keturiais kartu perleistais NT objektais (priklausiniais). Taip pat, įvertinus sandorių apimtį ir jų geografinį pasiskirstymą, siūloma skaičiuoti tik visos Lietuvos, Vilniaus miesto ir kitos Lietuvos dalies (neįtraukiant Vilniaus miesto) indeksus.

Antrame etape atrenkami visi pasikartojantys butų sandoriai, o trečiame etape tikrinama, ar perleisti palyginami butai, t. y. ar nėra požymių, kad per laikotarpį tarp to paties buto pasikartojančių sandorių butas reikšmingai pasikeitė. Siūloma atrinkti tik tuos pasikartojančius sandorius, kuriais parduotų butų baigtumas, būklė, kambarių skaičius, bendras bei gyvenamasis plotas nepakito ir nėra įrašų, kad jie buvo rekonstruoti.

Ketvirtame etape atmetami tie to paties buto pasikartojantys sandoriai, tarp kurių ankstesnio ir vėlesnio sandorių praėjo labai mažai (iki 6 mėn.) laiko. Taip atsijojami spekuliaciniai ir kitų įvairiausių priežasčių nulemti nereprezentatyvūs sandoriai.

Galiausiai reikia apsisaugoti ir nuo kitų nenumatytų aplinkybių, galinčių iškreipti indekso tikslumą: tam reikia atmesti ir tuos pasikartojančius sandorius, kuriais parduotų butų kainų pokyčiai dėl įvairiausių nežinomų priežasčių akivaizdžiai išsiskiria, ir todėl būtų apdairu tokių sandorių neįtraukti į indekso skaičiavimą.

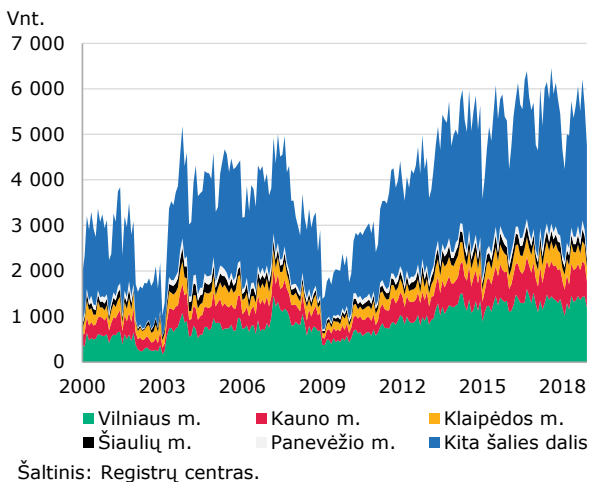


### 3.1. TINKAMŲ SANDORIŲ ATRANKA

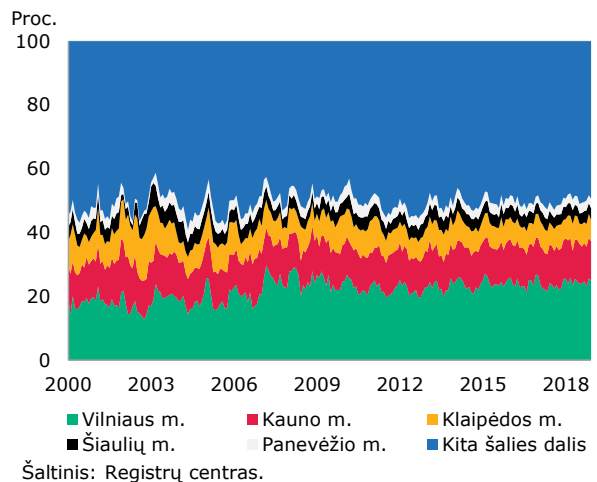
#### SANDORIŲ GEOGRAFINIS PASISKIRSTYMAS

Lietuvoje 2014–2018 m. per metus buvo sudaroma vidutiniškai 65,2 tūkst. gyvenamosios paskirties NT sandorių (žr. 1 pav.). Trijuose didžiausiuose miestuose per šį laikotarpį buvo sudaryta beveik pusė (43,1 %), o vien Vilniuje – beveik penktadalis (vidutiniškai 15,6 tūkst. būstų kasmet) visų Lietuvoje sudarytų būsto sandorių (žr. 2 pav., Kaune ir Klaipėdoje – vidutiniškai 7,8 ir 4,7 tūkst. būstų kasmet). Atsižvelgus į sandorių skaičių ir geografinį pasiskirstymą, labiausiai pagrįsta skaičiuoti visos Lietuvos, Vilniaus miesto ir kitos šalies dalies (be Vilniaus) PSBKI. Toks geografinis išskaidymas atitiktų šiuo metu Statistikos departamento ir Registrų centro skelbiamuose būsto kainų indeksuose naudojamą geografinį išskaidymą.

**1 pav. Būsto sandorių Lietuvoje skaičius pagal regionus**



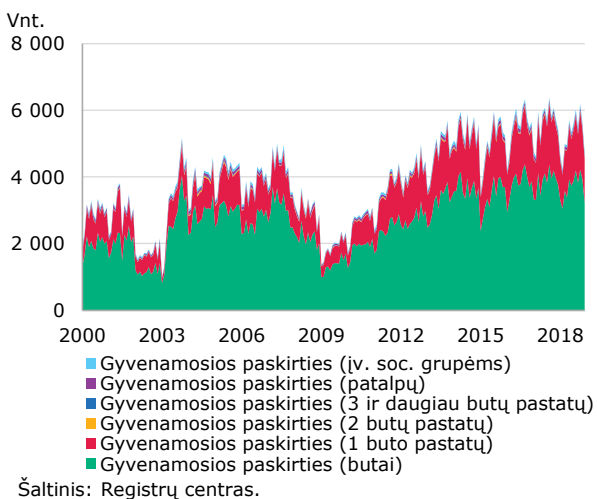
**2 pav. Būsto sandorių Lietuvoje geografinis pasiskirstymas**



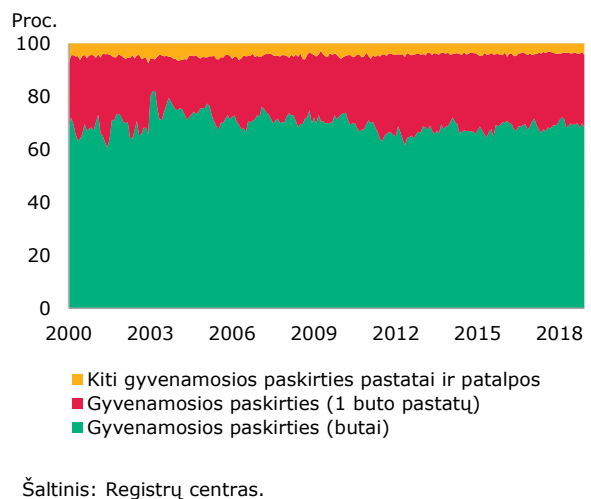
#### SANDORIŲ IŠSKAIDYMAS PAGAL BŪSTO TIPĄ

Vertinant Lietuvoje sudaromus gyvenamosios paskirties NT sandorius pagal pastatų arba patalpų tipus, NT rinkoje dauguma, t. y. apie du trečdalius, sandorių susiję su butais, dar apie trečdalis sandorių yra susiję su individualių gyvenamųjų namų (1 buto pastatų) perleidimu (žr. 3 ir 4 pav.). Kitų būsto tipų perleidimai 2018 m. sudarė nedidelę dalį (3,6 %) visų būsto sandorių. Nors individualių namų sandorių dalis yra reikšminga, pasikartojantys individualių namų sandoriai sudaro tik nereikšmingą dalį visų pasikartojančių sandorių imties, todėl prasminga į planuojamo skaičiuoti indekso imtį įtraukti tik pasikartojančius butų sandorius.

**3 pav. Būsto sandorių Lietuvoje skaičius pagal būsto tipą**



**4 pav. Būsto sandorių Lietuvoje pasiskirstymas pagal būsto tipą**



## SANDORIŲ IŠSKAIDYMAS PAGAL BŪSTO PLOTĄ

Lietuvoje dažniausiai perleidžiami 18–50 kv. m dydžio būstai (51,5 % sandorių, žr. 5 pav.). Mažo ploto (<18 kv. m.) būstų, kurių dauguma buvo statyti sovietmečiu, sandorių dalis pastaraisiais metais mažėjo (iki 21 %), o didesnių būstų (>50 kv. m.) sandorių dalis augo. Tikėtina, kad mažo ploto būstų dalis bendroje Lietuvos būsto sandorių struktūroje ir toliau mažės, nes nuo 2004 m. Lietuvoje galiojančiame Statybos techniniame reglamente apskritai yra draudžiama statyti tokio mažo ploto būstus. Siūlomas PSBKI indeksas apskaičiuotas įtraukiant ir pačių mažiausių būstų sandorius, tačiau vėliau tai gali būti peržiūrėta, jei tokių sandorių dalis reikšmingai sumažės.

## SANDORIŲ IŠSKAIDYMAS PAGAL SANDORIO TIPĄ

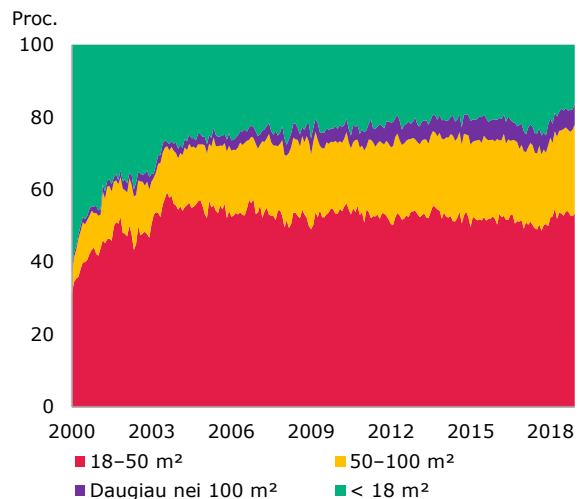
Vertinant būsto sandorius pagal jų tipą, Lietuvoje daugiausia (2010–2018 m. – 77,9 %) sudaroma pirkimo-pardavimo sandorių (žr. 6 pav.), nors reikšminga buvo ir dovanojimo sutarčių dalis (21,0 %). Vis dėlto dovanojimo sandoriai yra ne rinkos sandoriai, kuriuose nurodomos nebūtinai objektyvios rinkos kainos, todėl jų negalima įtraukti į PSBKI skaičiavimą.

## SANDORIŲ IŠSKAIDYMAS PAGAL KARTU PERLEISTŲ OBJEKTŲ SKAIČIŲ

Konkrečiau būsto kainą lemia ir kiti NT objektai, perleidžiami kartu su tuo būstu, pavyzdžiui, būstui priklausantis žemės sklypas, ūkiniai pastatai ir pan. Tokių būsto sandorių, kai kartu su gyvenamosios paskirties NT objektais buvo perleidžiami ir kiti jiems priklausantys NT objektai, dalis 2017–2018 m. sudarė šiek tiek mažiau nei pusę (46,8 %) visų būsto sandorių, tačiau ši dalis nuolat didėja (žr. 7 pav.).

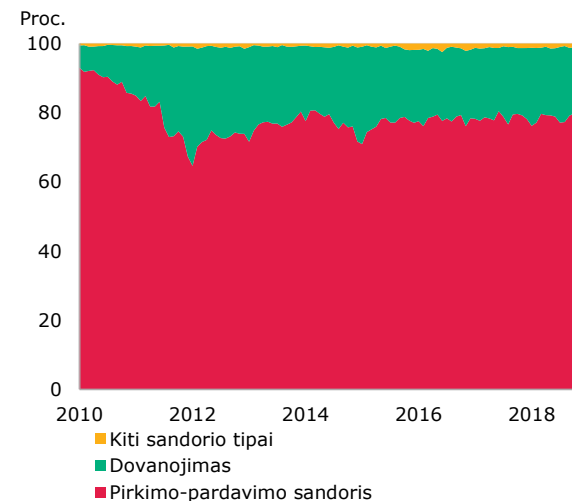
Atsižvelgiant į Lietuvos būsto rinkos ir duomenų bazės specifiką, į planuojamo skelbti Lietuvos banko PSBKI imtį yra įtraukiami tik tokie sandoriai, kuriais perleidžiamas tik vienas butas ir ne daugiau nei keturi kartu perleidžiami priklausiniai. Keturių objektų riba pasirenkama dėl to, kad tiek kartu perleidžiamų objektų sudaro didžiąją visų būsto sandorių dalį, o daugiau objektų įtraukti būtų sudėtinga dėl sąlyginai nemažų programavimo sąnaudų ir nereikšmingos papildomos naudos.

## 5 pav. Būsto sandorių Lietuvoje pasiskirstymas pagal būsto plotą



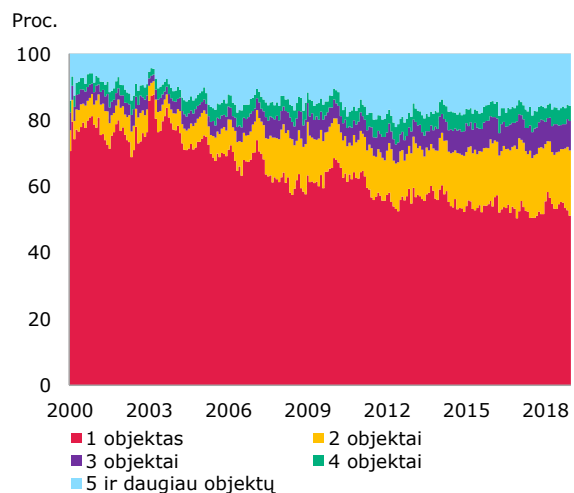
Šaltinis: Registrų centras.

## 6 pav. Būsto sandorių Lietuvoje pasiskirstymas pagal sandorio tipą



Šaltinis: Registrų centras.

## 7 pav. Būsto sandorių Lietuvoje pasiskirstymas pagal perleidžiamų NT objektų skaičių



Šaltinis: Registrų centras.

## Klausimai

1. Kokia turėtų būti indekso geografinė aprėptis? Ar būtų tikslinga išskirti ne tik Vilnių, bet ir kitus Lietuvos didžiuosius miestus, atsižvelgiant į tai, kad sandorių trūkumas gali lemti didesnę indekso kintamumą?
2. Ar į indekso skaičiavimą turėtų būti įtraukti ir individualūs namai, nors jų pasikartojančių sandorių skaičius iki šiol buvo santykinai mažas? Ar vien tik butų kainų indeksas bus pakankamai geras situacijos visoje būsto rinkoje indikatorius?
3. Ar būtų tikslinga skaičiuojant indeksą neįtraukti mažo ploto būstų (<18 kv. m), nes jų svarba rinkoje mažėja, o tokių mažų naujų butų statyba nebegalima?

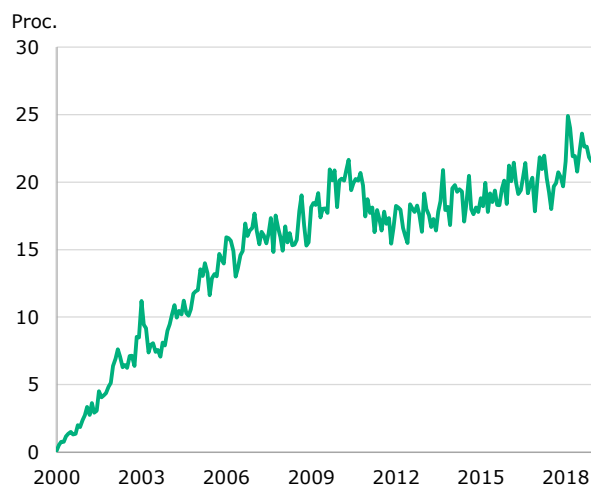
## 3.2. PASIKARTOJANČIŲ BUTŲ SANDORIŲ ATRANKA

Atrinkus tinkamiausius būsto sandorius (rinkos sąlygomis sudaryti butų sandoriai, kuriais perleistas tik vienas butas su ne daugiau kaip keturiais kartu perleidžiamais priklausiniais), antrame etape atrenkame visus pasikartojančius to paties buto sandorius.

PSBKI apskaičiuoti reikalingi duomenys apie pasikartojančius būsto sandorius Registrų centre kaupiami nuo 2000 m. Laikui bėgant vis daugiau NT objektų yra parduodami nebe pirmą kartą, todėl duomenų apie pasikartojančius būsto sandorius ilgainiui irgi daugėja ir tai gerina PSBKI kokybę (žr. 8 pav.).

Registrų centro duomenimis, 2000 m. visoje Lietuvoje užfiksuoti 0,5 tūkst. butų sandorių, kuriais jie buvo perleisti nebe pirmą kartą, o ši dalis sudarė 1,3 proc. visų butų pirkimo-pardavimo sandorių (žr. 8 pav.). Palyginimui, 2018 m. visoje Lietuvoje tokių sandorių buvo užfiksuota jau 10,4 tūkst., arba beveik ketvirtadalis (23,5 %) visų Lietuvoje per metus sudarytų buto pirkimo-pardavimo sandorių.

**8 pav. Pasikartojančių sandorių dalis, palyginti su visais Lietuvoje sudarytais buto pirkimo-pardavimo sandoriais**



Šaltinis: Registrų centras.

Pastaba: pritaikyti trys filtrai: tik butai, tik pirkimo-pardavimo sandoriai ir ne daugiau kaip keturi priklausiniai.

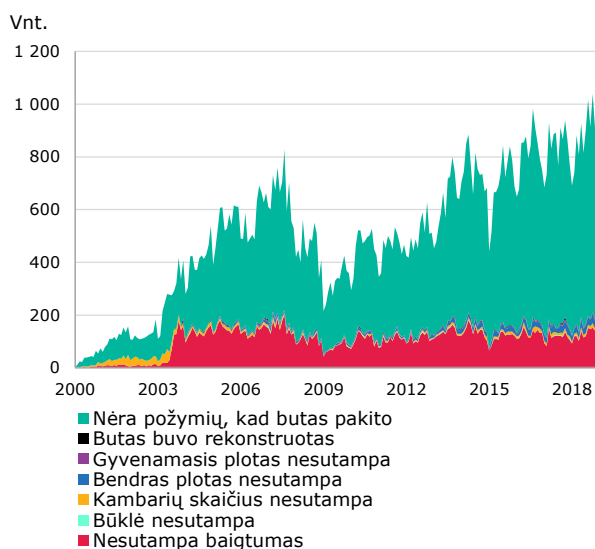
### 3.2.1. BUTO PALYGINAMUMO TIKRINIMAS

Atrinkus visus pasikartojančius sandorius, svarbu įsitikinti, kad perleisti palyginami butai, t. y. kad per laikotarpį tarp to paties buto pasikartojančių sandorių butas reikšmingai nepasikeitė. Tuo tikslu tikrinama, ar nepasikeitė perleistų butų baigtumas, būklė, kambarių skaičius, bendras ir gyvenamasis plotas.

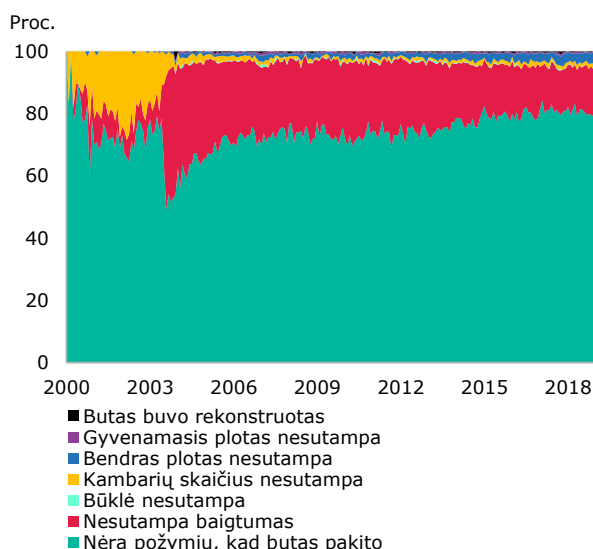
Be to, tikrinama, ar nėra įrašų apie objekto rekonstrukciją. Pažymėtina, kad Registrų centro duomenų bazėje įrašai apie rekonstrukciją apima tik tuos atvejus, kai savininkai patys pranešė apie rekonstrukciją, todėl tikėtina, kad duomenys apie rekonstrukciją gali būti ne visi.

Apibendrinant pažymėtina, kad daugiausia pasikartojančių to paties buto sandorių atkrenta dėl buto baigtumo pasikeitimo, nors pastaraisiais metais daugėja ir buto bendro ploto nesutapimo atvejų (žr. 9 ir 10 pav., 1 lentelę). Palyginti su visa pasikartojančių sandorių aibe 2010–2018 m., dėl buto pasikeitimo atkrenta 22,3 proc. pasikartojančių sandorių.

**9 pav. Pasikartojančių sandorių imties pasiskirstymas pagal butų palyginamumą**



**10 pav. Pasikartojančių sandorių imties procentinis pasiskirstymas pagal butų palyginamumą**



**1 lentelė. Pasikartojantys to paties buto sandoriai ir buto palyginamumo tikrinimo poveikis**

Metai	Visi pasikartojantys butų sandoriai	Nesutampa					Butas rekonstruotas	Imtis (nėra požymių, kad butas pakito)	Imtis, proc., palyginti su visais pasikartojančiais butų sandoriais	Imtis, proc., palyginti su visais butų pirkimo-pardavimo sandoriais
		baigtumas	buklė	kambarių sk.	bendras plotas	gyv. plotas				
2010	5 492	1 328	15	55	77	30	13	3 974	72,4	17,6
2011	5 490	1 279	17	47	77	22	12	4 036	73,5	14,0
2012	6 022	1 340	18	56	94	16	12	4 486	74,5	13,6
2013	7 560	1 606	24	69	150	30	16	5 665	74,9	14,6
2014	9 004	1 670	20	95	204	34	19	6 962	77,3	15,8
2015	8 377	1 370	14	85	206	35	17	6 650	79,4	16,2
2016	9 839	1 555	11	124	254	46	21	7 828	79,6	17,1
2017	10 079	1 397	22	120	291	42	31	8 176	81,1	17,7
2018	10 398	1 513	12	124	323	38	14	8 374	80,5	18,9
2010-2018	72 261	13 058	153	775	1676	293	155	56 151	77,7	16,3

Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.

### Klausimai

- Ar dviejų pasikartojančių sandorių buto palyginamumo tikrinimo etape naudojami buto požymiai turi reikšmingą įtaką buto kainai? Gal kai kurių požymių būtų galima netikrinti siekiant padidinti pasikartojančių sandorių imtį?

### 3.2.2. TRUKMĖS TARP PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ VEIKSNYS

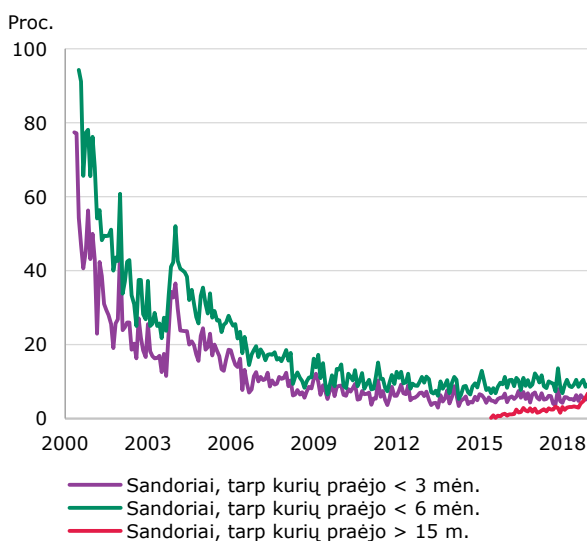
Laiko tarpas tarp dviejų pasikartojančių sandorių perleidžiant tą patį NT objektą yra svarbus rodiklis, parodantis, kiek tikėtina, kad prieš parduodant tą patį objektą antrą kartą (1) jis per ilgą laikotarpį reikšmingai pakito, (2) jo pardavimas buvo nulemtas per trumpą laiką nuo įsigijimo staigiai pasikeitusių aplinkybių ar (3) tiesiog galėjo būti spekuliatyviai pasinaudota staigiais kainų pokyčiais. Dėl šių priežasčių tokių sandorių kainos

pokyčiai gali būti nereprezentatyvūs. Kita vertus, kuo mažiau apribojimų laiko tarpui tarp pasikartojančių sandorių, tuo didesnė PSBKI imtis ir indekso reprezentatyvumas.

Trumpu laiko tarpu tarp ankstesnio ir vėlesnio pasikartojančių to paties buto sandorių būtų galima laikyti 3 arba 6 mėn. laikotarpį. Kaip matyti iš 11 pav. ir 2 lentelės, 6 mėn. laikotarpio pasirinkimas maždaug dešimtadaliu sumažina pasikartojančių sandorių imtį, tačiau pažymėtina, kad būtent toks minimalus laikotarpis taikomas skaičiuojant *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI.

Pasirinkus ilgu laiko tarpu tarp dviejų pasikartojančių sandorių laikyti daugiau kaip 15 m. laikotarpį, pasikartojančių butų sandorių imtis PSBKI skaičiavimui 2018 m. būtų sumažėjusi 3,8 proc. – be to, nuo pat 2015 m. ši atmetama dalis nuosekliai didėjo. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad tokio pasirinkimo poveikio imties dydžiui laiko eilutė labai trumpa, nenusistovėjusi ir labai tikėtina, kad poveikis ilginiui dar kažkiek padidėtų.

### 11 pav. Pasikartojančių butų sandorių dalis pagal tarp sandorių praėjusį laiko tarpą



Šaltinis: Registrų centras.

### 2 lentelė. Pasikartojančių butų sandorių dalis pagal tarp sandorių praėjusį laiko tarpą (procentais)

Metai	Sandoriai, tarp kurių praėjo < 3 mėn.	Sandoriai, tarp kurių praėjo < 6 mėn.	Sandoriai, tarp kurių praėjo > 15 m.
2015	5,4	9,1	0,5
2016	5,9	9,6	1,9
2017	5,6	10,0	2,3
2018	5,4	9,2	3,8

Šaltinis: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.

## Klausimai

- Ar prasminga skaičiuojant indeksą neįtraukti pasikartojančių to paties buto sandorių, tarp kurių praėjo labai trumpas laiko tarpas? Ar tas trumpas laiko tarpas turėtų būti 3 mėn., 6 mėn. ar kita alternatyva?
- Ar prasminga skaičiuojant indeksą neįtraukti pasikartojančių to paties buto sandorių, tarp kurių praėjo daug laiko (pvz., darant prielaidą, kad per ilgą laiko tarpą būstas galėjo būti iš esmės renovuotas, nudėvėtas ar kitaip pakeistas)? Ar tas ilgas laiko tarpas turėtų būti ilgesnis nei 15 m.?

### 3.2.3. PASIKARTOJANTYS SANDORIAI SU IŠSISKIRIANČIU KAINOS POKYČIU

Nepaisant visų pastangų, visada gali būti atvejų, kai ne pirmą kartą parduoto buto kainos pokytis akivaizdžiai skiriasi nuo ilgojo laikotarpio kainų pokyčių skirstinio dažniausių reikšmių. Taip gali atsitikti tiek dėl reikšmingai pakitusių buto charakteristikų, tiek dėl įvairiausių kitų nežinomų priežasčių. Todėl būtų apdairu tokių sandorių neįtraukti į indekso skaičiavimą.

Išsišokantys kainų pokyčiai (išskirtys, angl. *outliers*) gali būti atmetami dviem būdais:

- atmetant tam tikrą procentinę dalį pasikartojančių sandorių su labiausiai išsišokančiais kainų pokyčiais – pavyzdžiui, po 1 arba po 5 proc. didžiausių ir mažiausių kainų pokyčių; arba

- atmetant išskirtis, kurios nuo apskaičiuotos pradinės indekso vertės nutolusios per kelis standartinius nuokrypius – pavyzdžiui, nutolusios per 5 arba 10 standartinių nuokrypių.

Šie du būdai lyginami tolesniame skyriuje, kur siūloma rinktis standartinių nuokrypių taikymą.

Be to, dėl to paties siekio išvengti pernelyg didelių ir tikrovės neatitinkančių buto kainos pokyčių į indeksą taip pat neįtraukiamos ir tos pasikartojančių sandorių poros, kurių bent vieno sandorio vertė yra mažesnė nei 1 000 Eur. Nors tokios vertės būstai nėra reprezentatyvūs ir tesudaro nedidelę dalį Lietuvos būsto fondo, dėl mažos bazės tokių butų kainų procentiniai pokyčiai gali būti itin dideli.

### Klausimai

7. Ar įžvelgiate kokių nors reikšmingų neigiamų pasekmių indekso kokybei dėl neįtraukiamų butų sandorių, kurių vertė mažesnė nei 1 000 Eur?

## 4. LIETUVOS BANKO PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ BŪSTO KAINŲ INDEKSAS

Aptarus, kaip Lietuvos banko kuriamo PSBKI skaičiavimui atrenkami tinkami sandoriai (rinkos sąlygomis sudaryti butų pirkimo ir pardavimo sandoriai, kuriais perleistas tik vienas butas su ne daugiau kaip keturiais kartu perleistais priklausiniais), o vėliau iš jų tinkami pasikartojantys sandoriai (butai palyginami, tarp ankstesnio ir vėlesnio pasikartojančių to paties buto sandorių praėjo tam tikras laiko tarpas, buto kainos pokyčiai nėra išsiskiriantys ir sandorio vertė yra bent 1 000 Eur), galima įvertinti individualų ir suminį pagrindinių atrankos pasirinkimų poveikį indekso reikšmėms, siekiant galiausiai išsirinkti optimalų indekso variantą<sup>4</sup>.

Vertinant įvairius indekso variantus, konkretus variantas dažniausiai, nebent nurodyta kitaip, lyginamas su ketvirtiniu Lietuvos PSBKI, apskaičiuotu naudojant iš visos Registrų centro duomenų bazės atrinktus tinkamus sandorius ir pasikartojančius sandorius su palyginamais butais, kai tarp pasikartojančių to paties buto sandorių praėjo ne mažiau kaip 6 mėn. (180 d.).

### BUTO PALYGINAMUMO TIKRINIMO POVEIKIS INDEKSUI

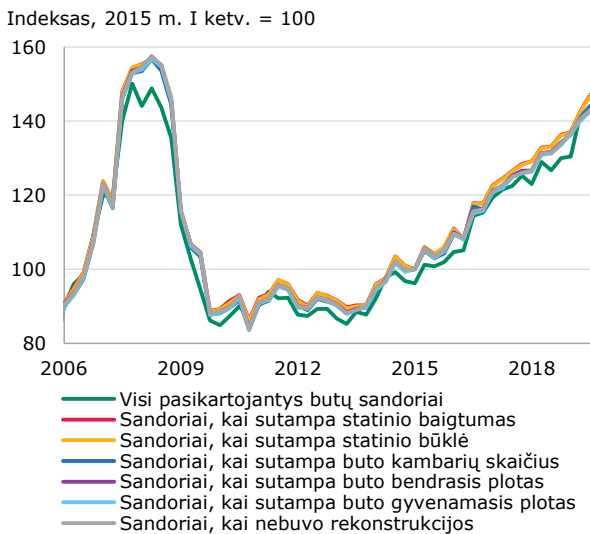
Kaip matyti iš 12 pav., įvairių buto palyginamumo kriterijų taikymas beveik neturi reikšmingos įtakos indeksui, išskyrus šiek tiek mažesnę indekso su visais (nefiltruotais) pasikartojančiais sandoriais padidėjimą per 2008 m. krizę ir kiek atsiliekančią kilimą nuo maždaug 2015 metų.

### LAIKO TARPO TARP PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ VEIKSNIO POVEIKIS INDEKSUI

Lyginant indeksus su minimaliais 3 ir 6 mėn. laikotarpiais tarp pasikartojančių to paties buto sandorių (žr. 13 pav.), skirtumai vizualiai labiau pastebimi, ypač maždaug nuo 2012 m., tačiau irgi nėra itin statistiškai reikšmingi: pavyzdžiui, 2007–2018 m. 3 ir 6 mėn. indeksų standartinis nuokrypis buvo atitinkamai 17,5 ir 17,9 proc., o vidutinis metinis pokytis – atitinkamai 4,0 ir 4,1 proc. Atsižvelgus į šiuos duomenis, siūlytina skaičiuoti indeksą remiantis jau egzistuojančia pasauline praktika ir į indeksą įtraukti pasikartojančius sandorius, tarp kurių praėjo ne mažiau kaip 6 mėn. Taip sumažinama tikimybė, kad į indekso imtį būtų įtraukti akivaizdžiai spekuliatyvūs ar kitų priežasčių nulemti netipiniai butų sandoriai, o papildomas indeksui skaičiuoti naudojamų pasikartojančių sandorių imties sumažėjimas dėl to, kad pasirenkama minimali trukmė tarp sandorių porų yra ne 3, o 6 mėn., nėra didelis (2018 m. sudarė 3,8 % – nuo 5,4 iki 9,2 %, žr. 2 lentelę).

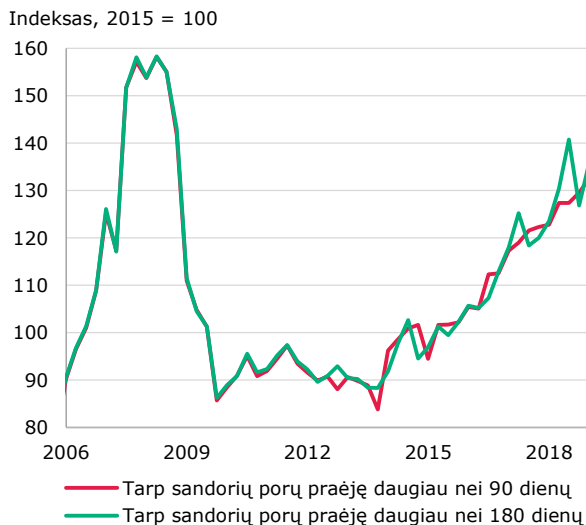
<sup>4</sup> Detalus indekso skaičiavimo metodikos aprašymas pateiktas 2 priede.

**12 pav. Apskaičiuoti pasikartojančių sandorių butų kainų indeksai keičiantis imties dydžiui**



Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.

**13 pav. Pasikartojančių sandorių butų kainų indeksai, kai tarp sandorių praėjo daugiau kaip 90 ir 180 d.**

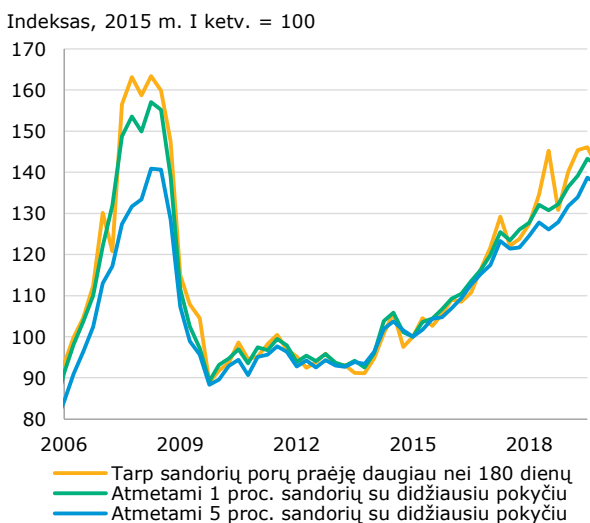


Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.  
Pastaba: PSBKI neatmetus išsiskiriančių buto kainos pokyčių.

### IŠSISKIRIANČIŲ KAINOS POKYČIŲ POVEIKIS INDEKSUI

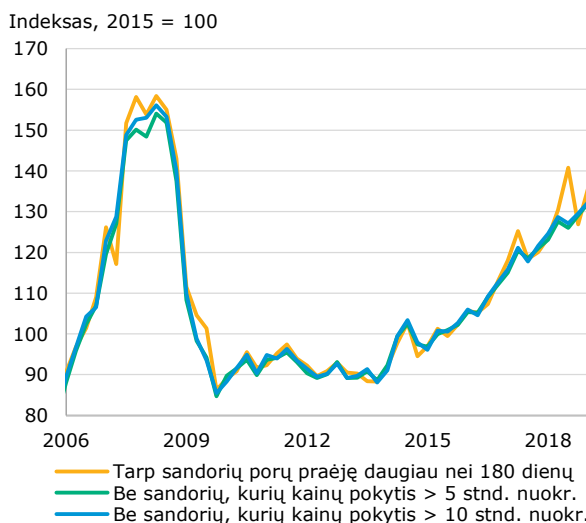
Vertinant pasikartojančių sandorių su išsiskiriančiais buto kainos pokyčiais atmetimo būdus, reikėtų atsižvelgti tiek į apskaičiuotų indeksų variantų kintamumą, tiek į imties sumažėjimo skirtumus. Taikant pirmąjį būdą, atmetus 1 ir 5 proc. 2007–2018 m. pasikartojančių sandorių su labiausiai išsiskiriančiais kainų pokyčiais (žr. 14 pav.), imtis (pagal apibrėžimą) sumažėja atitinkamai 1,0 ir 5,0 proc., o indekso standartinis nuokrypis – nuo 17,9 proc. iki atitinkamai 16,3 ir 13,8 proc. Taikant antrąjį būdą, atmetus per daugiau kaip 10 ir 5 standartinius nuokrypius nuo apskaičiuotos pradinės indekso vertės nutolusias metinių buto kainos pokyčių išskirtis (žr. 15 pav.), pasikartojančių sandorių imtis sumažėja atitinkamai 0,1 ir 0,3 proc., o indekso standartinis nuokrypis – iki atitinkamai 17,2 ir 16,8 proc. Tai rodo, kad išskirčių pašalinimas yra geresnė alternatyva ir todėl siūloma rinktis atmesti per daugiau kaip 5 standartinius nuokrypius nutolusias išskirtis.

**14 pav. Indeksai, apskaičiuoti atmetus didžiausių ir mažiausių metinių buto kainos pokyčių pirmą ir penktą procentilį**



Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.

**15 pav. Indeksai, apskaičiuoti atmetus per daugiau kaip 5 ir 10 standartinių nuokrypių nutolusias metinių buto kainos pokyčių išskirtis**

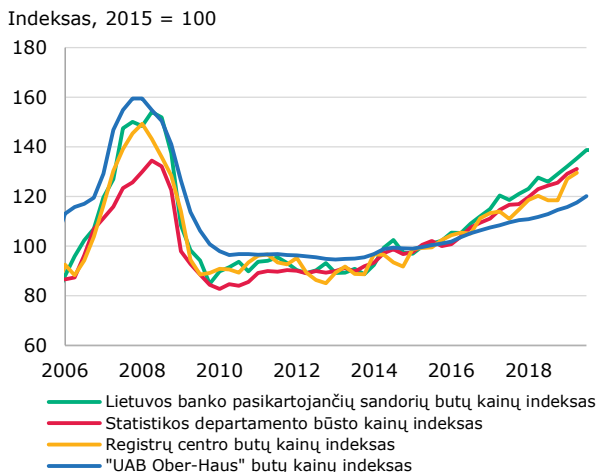


Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.

## SIŪLOMAS PSBKI IR KITI LIETUVOS BŪSTO KAINŲ INDEKSAI

Palyginti su kitais šiuo metu Lietuvoje viešai skelbiamais visos Lietuvos būsto kainų indeksais (Statistikos departamento, Registrų centro, UAB „Ober-Haus“), Lietuvos banko siūlomam PSBKI būdingi didesni nei vidutiniai svyravimai (žr. 16 pav. ir 3 lentelę).

### 16 pav. Siūlomas ketvirtinis PSBKI ir kiti Lietuvoje viešai skelbiami Lietuvos būsto kainų indeksai



Šaltiniai: Registrų centras, Statistikos departamentas, UAB „Ober-Haus“ ir Lietuvos banko skaičiavimai.  
Pastaba: Statistikos departamento ir Registrų centro esamų (ne naujos statybos) būstų kainų indeksai.

### 3 lentelė. Lietuvos būsto kainų indeksų 2007–2018 m. metinių pokyčių vidurkis ir standartinis nuokrypis

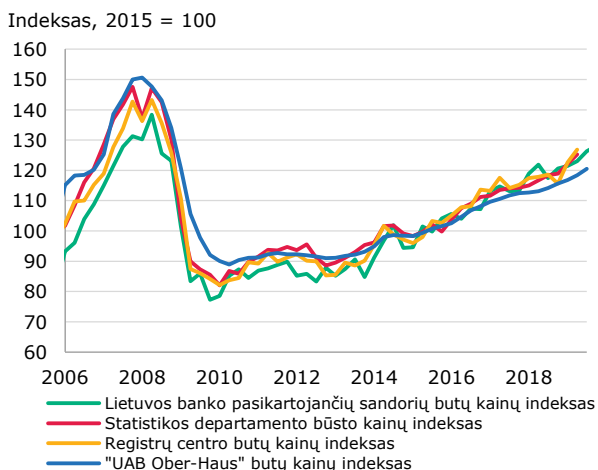
(procentais)

Lietuvos būsto kainų indeksai	Standartinis nuokrypis	Vidurkis
Lietuvos banko pasikartojančių sandorių butų kainų indeksas	16,8	3,6
Statistikos departamento būsto kainų indeksas	14,5	3,6
Registrų centro būsto kainų indeksas	16,5	3,3
UAB „Ober-Haus“ butų kainų indeksas	12,8	0,6
4 indeksų vidurkis	15,1	2,7

Šaltinis: Lietuvos banko skaičiavimai.

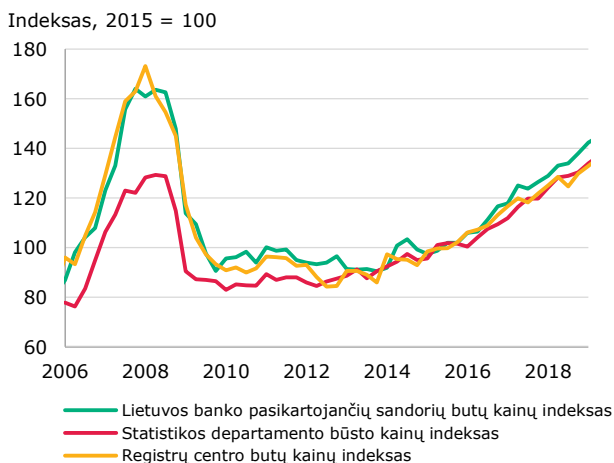
Palyginti su atitinkamais Statistikos departamento ir Registrų centro skelbiamais esamų (ne naujos statybos) būstų kainų indeksais, apskaičiuotiems naujiems Vilniaus ir kitos šalies dalies (be Vilniaus) PSBKI (žr. 17 ir 18 pav.) taip pat būdingi didesni svyravimai (metinių pokyčių vidurkis ir standartinis nuokrypis), nors šiuo atveju Lietuvos banko PSBKI apskaičiuoti neatmetus išsiskiriančių buto kainos pokyčių.

### 17 pav. Ketvirtiniai Vilniaus būsto kainų indeksai



Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.  
Pastaba: Statistikos departamento ir Registrų centro esamų (ne naujos statybos) būstų kainų indeksai.

### 18 pav. Ketvirtiniai kitos šalies dalies (be Vilniaus) būsto kainų indeksai



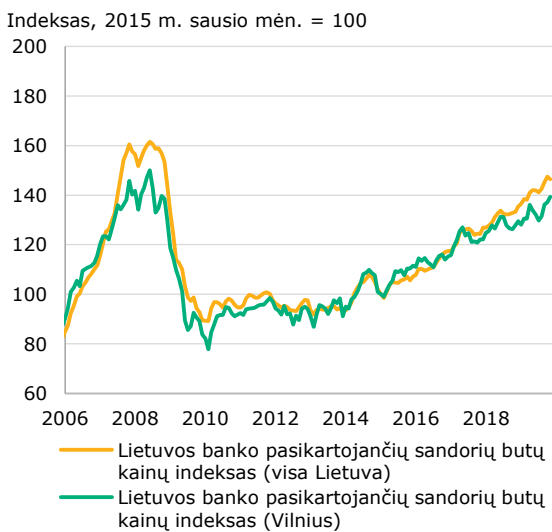
Šaltiniai: Registrų centras ir Lietuvos banko skaičiavimai.  
Pastaba: Statistikos departamento ir Registrų centro esamų (ne naujos statybos) būstų kainų indeksai.



## MĖNESINIS PSBKI

Remiantis *S&P CoreLogic Case-Shiller* ir kitų PSBKI metodika, galima skaičiuoti ne tik ketvirtinius, bet ir mėnesinius PSBKI. Mėnesio dažnumo indeksai skaičiuojami būsto sandorių poras į indekso imtį įtraukiant slenkančios sumos principu: kiekvieno ataskaitinio laikotarpio indekso reikšmė gaunama įvertinus ataskaitinio mėnesio ir dviejų ankstesnių mėnesių sandorius. Taip užtikrinama pakankama indeksui apskaičiuoti reikalingų pasikartojančių sandorių imtis, taip pat į ją gali patekti ankstesniais laikotarpiais sudaryti, bet vėliau Registrų centre užfiksuoti būsto sandoriai. Pagal šią metodiką apskaičiuoti mėnesiniai Lietuvos, Vilniaus ir kitos šalies dalies (be Vilniaus) PSBKI pateikti 19 ir 20 pav. Palyginti su ketvirtiniu indeksu, mėnesio dažnumo Lietuvos PSBKI kintamumas yra faktiškai toks pats: jo standartinis nuokrypis yra 16,9 proc. (ketvirtinio indekso – 16,8 %), o vidutinis metinis pokytis yra 3,8 proc. (ketvirtinio indekso – 3,6 %).

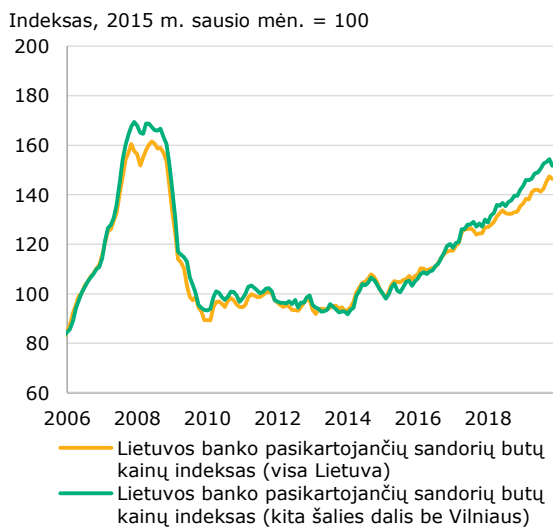
### 19 pav. Mėnesinis Lietuvos pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksas



Šaltinis: Registrų centras.

Pastaba: PSBKI atmetus išsiskiriančius buto kainos pokyčius.

### 20 pav. Mėnesiniai Vilniaus ir Lietuvos, neįtraukiant Vilniaus, pasikartojančių sandorių būsto kainų indeksai



Šaltinis: Registrų centras.

Pastaba: PSBKI atmetus išsiskiriančius buto kainos pokyčius.

## Klausimai

8. Koks turėtų būti indekso dažnis – ketvirtinis ar mėnesinis? Ketvirtinio ir mėnesinio PSBKI kintamumas yra beveik toks pats, tačiau mėnesinis indeksas būtų naudingesnis, nes greičiau parodytų kainų pokyčius.
9. Kokių dar turėtumėte pasiūlymų dėl metodikos (pvz., dėl sandorių imties atrinkimo, pasikartojančių sandorių filtravimo ar kt.)?
10. Ar siūlomas PSBKI iš esmės atitiktų Jūsų ir kitų rinkos dalyvių poreikius? Jei ne, ką reikėtų patobulinti?

## 5. INDEKSO SKELBIMO PRINCIPAI

Nepriklausomai nuo pasirinkto indekso dažnio ketinama indeksą skelbti po ataskaitinio laikotarpio pabaigos iki kito mėnesio 15 d. Kartu bus paskelbtas ir indeksui apskaičiuoti faktiškai panaudotas pasikartojančių sandorių skaičius. Tikėtina, kad ekonomikos lėtėjimo laikotarpiu butų sandorių skaičius sumažėtų, todėl rinkos dalyviai galėtų į tai atsižvelgti vertindami indekso tikslumą. 2018 m. Lietuvos, Vilniaus ir kitos šalies dalies (be Vilniaus) indeksai buvo apskaičiuoti remiantis atitinkamai vidutiniškai 631, 124 ir 507 pasikartojančių sandorių per mėnesį.

Skelbiant naujausią indekso reikšmę, kartu keisis ir ankstesnės indekso reikšmės, tačiau ilginiui senesnės indekso reikšmės turėtų stabilizuotis. Kitaip nei *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI atveju, šiuo metu

neketinama „užšaldyti“ senesnių indekso reikšmių, tačiau ateityje, įgavus daugiau patirties, bus galima grįžti prie šio klausimo.

Tikėtina, kad laikui bėgant reguliariai iškils įvairių su indekso skaičiavimu susijusių klausimų, todėl verta apsvarstyti ir tam tikros indekso patiriamosios grupės arba komiteto įsteigimą. Tokia patariamoji grupė galėtų rinktis bent kartą per metus ir aptarti įvairius su indeksu susijusius klausimus, įvertinti, ar reikia tobulinti indekso skaičiavimą dėl pasikeitusių būsto rinkos aktualijų. Grupės nariais galėtų būti Lietuvos banko atstovai ir būsto rinkos dalyviai.

### **Klausimai**

11. Ar jūsų nuomone reikalinga indekso patariamoji grupė, sudaryta iš Lietuvos banko atstovų ir būsto rinkos ekspertų, kuri reguliariai (pvz., kartą per metus) vertintų indekso metodiką, jos galimus pokyčius ir kitus su indeksu susijusius klausimus?

## KLAUSIMAI VIEŠAI DISKUSIJAI

1. Kokia turėtų būti indekso geografinė aprėptis? Ar būtų tikslinga išskirti ne tik Vilnių, bet ir kitus Lietuvos didžiuosius miestus, atsižvelgiant į tai, kad sandorių trūkumas gali lemti didesnį indekso kintamumą?
2. Ar į indekso skaičiavimą turėtų būti įtraukti ir individualūs namai, nors jų pasikartojančių sandorių skaičius iki šiol buvo santykinai mažas? Ar vien tik butų kainų indeksas bus pakankamai geras situacijos visoje būsto rinkoje indikatorius?
3. Ar būtų tikslinga skaičiuojant indeksą neįtraukti mažo ploto būstų (<18 kv. m), nes jų svarba rinkoje mažėja, o tokių mažų naujų butų statyba nebegalima?
4. Ar dviejų pasikartojančių sandorių buto palyginamumo tikrinimo etape naudojami buto požymiai turi reikšmingą įtaką buto kainai? Gal kai kurių požymių būtų galima netikrinti siekiant padidinti pasikartojančių sandorių imtį?
5. Ar prasminga skaičiuojant indeksą neįtraukti pasikartojančių to paties buto sandorių, tarp kurių praėjo labai trumpas laiko tarpas? Ar tas trumpas laiko tarpas turėtų būti 3 mėn., 6 mėn. ar kita alternatyva?
6. Ar prasminga skaičiuojant indeksą neįtraukti pasikartojančių to paties buto sandorių, tarp kurių praėjo daug laiko (pvz., darant prielaidą, kad per ilgą laiko tarpą būstas galėjo būti iš esmės renovuotas, nudėvėtas ar kitaip pakeistas)? Ar tas ilgas laiko tarpas turėtų būti ilgesnis nei 15 m.?
7. Ar įžvelgiate kokių nors reikšmingų neigiamų pasekmių indekso kokybei dėl neįtraukiamų butų sandorių, kurių vertė mažesnė nei 1 000 Eur?
8. Koks turėtų būti indekso dažnis – ketvirtinis ar mėnesinis? Ketvirtinio ir mėnesinio PSBKI kintamumas yra beveik toks pats, tačiau mėnesinis indeksas būtų naudingesnis, nes greičiau parodytų kainų pokyčius.
9. Kokių dar turėtumėte pasiūlymų dėl metodikos (pvz., dėl sandorių imties atrinkimo, pasikartojančių sandorių filtravimo ar kt.)?
10. Ar siūlomas PSBKI iš esmės atitiktų Jūsų ir kitų rinkos dalyvių poreikius? Jei ne, ką reikėtų patobulinti?
11. Ar jūsų nuomone reikalinga indekso patariamoji grupė, sudaryta iš Lietuvos banko atstovų ir būsto rinkos ekspertų, kuri reguliariai (pvz., kartą per metus) vertintų indekso metodiką, jos galimus pokyčius ir kitus su indeksu susijusius klausimus?

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Bailey, M. J., Muth, R. F. & Nourse, H. O. (1963). A regression method for real estate price index construction. *Journal of American Statistical Association*, 58, 933–942.
2. Case, B. & Quigley, J. (1991). The dynamics of real estate prices. *The Review of Economics and Statistics*, 73 (1), 50–58.
3. Case, K. E. & Shiller, R. J. (1987). Prices of single-family homes since 1970: New indexes for four cities. *New England Economic Review*, 2393, 45–56.
4. Clapp, J., Giaccotto, C. (1998). Price indices based on the hedonic repeat-sales method: Application to the housing market. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 16 (1), 5–26.
5. Eurostat, (2013). Handbook on residential property prices indices (RPPIs). *Luxembourg: Publications Office of the European Union*, 65-71.
6. Gatzlaff, D. H. & Ling, D. (1994). Measuring changes in local house prices: An empirical investigation of alternative methodologies. *Journal of Urban Economics*, 35 (2), 221–244.
7. Jansen, S. J. T., de Vries, P., Coolen, H. C. C. H., Lamain, C. J. M. & Boelhouwer, P. J. (2008). Developing a house price index for The Netherlands: A practical application of weighted repeat sales *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37 (2), 163–186.
8. Knight, J., Dombrow, J., Sirmans, C. F. (1995). A varying parameters approach to constructing house price indexes. *Real Estate Economics*, 23 (2), 187–205.
9. Noland, C. W. (1979). Assessing hedonic indexes for housing. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 14 (4), 783–800.
10. Shiller, R. J. (1991). Arithmetic repeat sales price estimators. *Journal of Housing Economics*, 1 (1), 110–126.
11. Yeats, M. H. (1965). Some factors affecting the spatial distribution of Chicago land values, 1910–1960. *Economic Geography*, 41, 57–70.

## PRIEDAI

### 1 PRIEDAS. PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ BŪSTO KAINŲ INDEKSAI KITOSE ŠALYSE

Šiuo metu oficialioje statistikoje PSBKI naudoja palyginti nedaug šalių. Vienas iš plačiausiai taikomų PSBKI yra JAV *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI. Be JAV, oficialioje statistikoje naudojami PSBKI skaičiuojami ir kitose šalyse (pvz., Nyderlanduose<sup>5</sup>, Kanadoje<sup>6</sup>). Toliau apžvelgiamas *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI, jo metodika panaši į tą, kuri bus taikoma skaičiuojant Lietuvos banko kuriamą Lietuvos PSBKI.

*S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI imtį sudaro pasikartojantys senos statybos individualių gyvenamųjų namų sandoriai dvidešimtyje didžiausių JAV miestų (statistinių apylinkių, angl. *metropolitan statistical area*), jie yra suskaidomi į tris kainų kategorijas pagal sandorio vertę. Iš pradžių yra suskaičiuojami kiekvieno miesto atskirai trys kainų indeksai (pagal NT objektų sandorio kainų pogrupius), o po to jie yra sujungiami į vieną bendrą JAV PSBKI.

Butų sandoriai į indekso imtį nėra įtraukiami, tačiau individualūs namai yra labiausiai paplitęs būsto tipas JAV, sudarantis apie 60 proc. viso būsto fondo<sup>7</sup>. Į indekso imtį taip pat neįtraukiami ir naujos statybos būstai.

Indekso skaičiavimo ir skelbimo dažnis – mėnesinis, tačiau skaičiuojant indekso vertes į imtį atrenkami per tris paskutinius mėnesius parduoti NT objektai, taip būdu užtikrinant indekso imties dydį, kuris būtų pakankamas apskaičiuoti statistiškai reikšmingus būsto kainų pokyčius. Į indekso imtį patenka tik rinkos sąlygomis sudaryti pasikartojantys sandoriai, o sandoriai, turintys požymių, kad buvo sudaryti už rinkos ribų (pvz., dovanojimo sandoriai arba sandoriai tarp šeimos narių) yra atmetami. Taip pat atmetami ir tie pasikartojantys sandoriai, kurių objektų tipas nesutampa (pvz., vienbutis namas vėlesniame sandoryje įvardijamas kaip 1–2 butų sublokuotame name esantis būstas). Atmetami ir tie sandoriai, kurių kainos pokytis per laikotarpį tarp dviejų sandorių atrodo netikroviškai. Reikšmingas dėmesys skiriamas trukmei tarp dviejų pasikartojančių sandorių: jeigu trukmė yra mažesnė nei 6 mėn., tai laikoma, kad kainų pokytis per tokį trumpą laikotarpį tarp dviejų pasikartojančių sandorių gali būti nepakankamai reprezentatyvus (pvz., dėl reikšmingo NT objekto savybių pokyčio ar sandorio spekuliatyvaus pobūdžio).

Skaičiuojant *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI, tokių indeksų metodikos trūkumai mažinami naudojant svorius, kurie yra taikomi vertinant kiekvieno į indekso imtį patenkančio NT objekto kainos pokyčio pagrįstumą, laiko tarpą tarp pasikartojančių to paties būsto sandorių ir kiekvieno NT objekto vertės dalį bendroje indekso imties verčių sumoje pirmojo pasikartojančio sandorio sudarymo metu.

Prieš skelbiant viešai, apskaičiuotas indekso reikšmės įvertina indekso komitetas. Kadangi, skaičiuojant naujausio laikotarpio indeksą, perskaičiuojamos ir ankstesnės indekso reikšmės, *S&P CoreLogic Case-Shiller* PSBKI metodikoje nurodoma, kad senesnės nei 24 mėn. indekso reikšmės nebeatnaujinamos – taigi, atnaujinamos tik 24 naujausios indekso reikšmės.

<sup>5</sup> <https://zakelijk.kadaster.nl/woningwaarde-berekenen>

<sup>6</sup> <https://housepriceindex.ca>

<sup>7</sup> [https://www.census.gov/population/www/cen2000/censusatlas/pdf/14\\_Housing.pdf](https://www.census.gov/population/www/cen2000/censusatlas/pdf/14_Housing.pdf)

## 2 PRIEDAS. PASIKARTOJANČIŲ SANDORIŲ BŪSTO KAINŲ INDEKSO SKAIČIAVIMO METODIKA

PSBKI skaičiavimo metodika sudaryta remiantis Case ir Shiller (1991, 2006, 2014) pasiūlytu indekso skaičiavimo metodu. Šiame priede pristatomas svartinio pasikartojančių sandorių indekso skaičiavimo aprašymas sudarytas iš dviejų dalių. Pirmoje dalyje pateikiamas pavyzdys, kuris padeda suprasti, kaip skaičiuojamas indeksas. Antroje dalyje aprašomas indekso skaičiavimas iki ir po bazinių metų.

### Svertinis pasikartojančių sandorių indeksas

Svartinio pasikartojančių sandorių indekso skaičiavimo metodiką geriausia suprasti nagrinėjant paprastą pavyzdį, kuris iliustruoja regresinio modelio, naudojamo vertinant indekso taškus, struktūrą. Tarkime, kad turime informaciją apie penkis objektus (turime užfiksuotus kiekvieno objekto du sandorius), kurių sandoriai įvyko per tris laikotarpius tarpus ( $t = 0, 1, 2$ ). Toliau pažymėkime, kad  $P_{nt}$  yra objekto  $n$  pardavimo kaina laiko momentu  $t$ .

Skaičiuojant svartinį pasikartojančių sandorių indeksą, sudaromas regresinis modelis, kuriam įvertinti reikia sudaryti  $X$  ir  $Z$  matricas bei vektorių  $Y$ . Matrica  $X$  turi  $N$  eilučių ( $N$  yra stebimų pasikartojančių sandorių skaičius) ir  $T - 1$  stulpelį ( $T$  yra stebimų laikotarpių skaičius), o jos elementai sudaryti iš sandorių kainų ir nulčių, t. y. matricos  $X$  elementas  $n, t$  yra minus sandorio kaina, jei pirmasis iš pasikartojančių sandorių įvyko laiko momentu  $t$ , elementas  $n, t$  yra sandorio kaina, jei antrasis iš pasikartojančių sandorių įvyko laiko momentu  $t$ , ir nulis kitais atvejais. Panašiai sudaroma matrica  $Z$ , kuri taip pat turi  $N$  eilučių ir  $T - 1$  stulpelį. Matricos  $Z$  elementai yra sudaromi atitinkamai pakeičiant matricos  $X$  elementus, vietoje teigiamos ar neigiamos sandorio kainos užrašant 1 arba  $-1$ . Vektorius  $Y$  turi  $N$  eilučių, o elementai sudaryti iš sandorio kainos, jei sandoris buvo užfiksuotas baziniu laikotarpiu, ir nulių kitais atvejais. Jei apibrėžtume regresijos koeficientų vektorių  $\beta$ , kuris turi  $T - 1$  eilutę, tokiu atveju indeksas galėtų būti apskaičiuojamas įvertinant regresiją:  $Y = X\beta + U$ , kur  $U$  yra paklaidų vektorius. Svartinio pasikartojančių sandorių indekso reikšmės būtų lygios atvirkštinėms įvertintos regresijos koeficientų  $\hat{\beta}$  reikšmėms. Taip gauname, kad apskaičiuoto indekso reikšmės parodo santykinį dydį, palyginti su baziniu laikotarpiu.

Grįžkime prie nagrinėjamo pavyzdžio: tarkime, kad pirmasis ir antrasis objektas ( $n = 1, 2$ ) buvo parduoti laiko momentu  $t = 0$ , o antrasis šių objektų sandoris įvyko laiko momentu  $t = 1$ . O trečiasis ir ketvirtasis objektai ( $n = 3, 4$ ) buvo parduoti laiko momentais  $t = 0$  ir  $t = 1$ . Penktasis objektas ( $n = 5$ ) parduotas laiko momentais  $t = 1$  ir  $t = 2$ . Šiame pavyzdyje  $t = 0$  yra bazinis laikotarpis. Pagal pateiktą pavyzdį sudarytos matricos  $X$  ir  $Z$  bei vektorius  $Y$  atrodo taip:

$$X = \begin{bmatrix} P_{11} & 0 \\ P_{21} & 0 \\ 0 & P_{32} \\ 0 & P_{42} \\ -P_{51} & P_{52} \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} P_{10} \\ P_{20} \\ P_{30} \\ P_{40} \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Norint tinkamai įvertinti regresijos koeficientus ( $\beta$ ), naudojamas instrumentinių kintamųjų vertinimo būdas. Šiuo atveju regresijos koeficientai vertinami tokia lygtimi:

$$\beta = (Z'X)^{-1}Z'Y.$$

Toliau nagrinėdami pateiktą pavyzdį, gauname, kad regresijos koeficientų įverčiai (arba indekso reikšmės) yra:

$$\hat{\beta}_1^{-1} = \text{Indeksas}_1 = \frac{P_{11} + P_{21} + P_{51}}{P_{10} + P_{20} + \hat{\beta}_2 P_{52}};$$

$$\hat{\beta}_2^{-1} = \text{Indeksas}_2 = \frac{P_{32} + P_{42} + P_{52}}{P_{30} + P_{40} + \hat{\beta}_1 P_{51}}.$$

Galima pastebėti, kad pasikartojančių sandorių indekso reikšmė pirmąjį laikotarpį yra lygi agreguotam visų objektų, parduotų laiko momentu  $t = 1$ , vertės pasikeitimui, palyginti su baziniu laikotarpiu ( $\hat{\beta}_2 P_{52}$  yra diskontuota penktojo objekto antro sandorio kaina). Panašiai gauname, kad indekso reikšmė antrąjį laikotarpį yra lygi agreguotam visų objektų, parduotų laiko momentu  $t = 2$ , vertės pasikeitimui, palyginti su baziniu

laikotarpiu. Be to, galima pastebėti, kad kiekviena įvertinta indekso reikšmė priklauso nuo kitų indekso reikšmių. Taigi, turint tokį modelio formulavimą, visi indekso taškai įvertinami vienu metu.

Iš nagrinėjamo pavyzdžio taip pat matyti, kad pasikartojančių sandorių indeksas yra svertinis, t. y. indeksas priklauso nuo sandorio svertinės vertės. Kiekvienas indekso taškas nustatomas apskaičiuojant visų to laikotarpio parduotų objektų vertės poryčius. Taigi kiekvienas pasikartojantis sandoris yra sveriamas pagal pirmojo sandorio vertę.

Pristatytame modelyje daroma prielaida, kad kiekvienos pasikartojančio sandorio poros modelio paklaidos yra vienodai pasiskirsčiusios. Vis dėlto tikėtina, kad laiko tarpas tarp sandorių daro įtaką kainų poryčiams. Esant didesniai laiko tarpui tarp sandorių, kainų pasikeitimą gali lemti ne tik rinkos poryčiai, bet ir daugiau veiksnių. Dėl šios priežasties objektams, tarp kurių sandorių yra ilgesnis laiko tarpas, yra būdingos didesnės regresijos modelio paklaidos nei objektams, tarp kurių sandorių yra trumpesnis laiko tarpas (tai reiškia, kad pasikartojančių sandorių indekso regresijos modeliui būdingos heteroskedastinės paklaidos).

Modelio paklaidų dydis gali būti kontroliuojamas pritaikant svorius kiekvienai sandorio kainai. Taip gaunamas tikslesnis svertinio pasikartojančių sandorių indekso įvertinimas. Daroma prielaida, kad modelio paklaidų vektorius yra tokios struktūros:

$$U_n = e_{nt(2)} - e_{nt(1)},$$

kur:  $e_{nt(1)}$  – objekto  $n$  pirmojo sandorio paklaida,  $e_{nt(2)}$  – antrojo sandorio paklaida.

Be to, daroma prielaida, kad bet kurio sandorio paklaida susidaro dėl dviejų priežasčių: 1) netikslaus įkainojimo sandorio metu (netikslaus įkainojimo paklaida) ir 2) objekto kainos nuokrypis nuo rinkos tendencijos per laiką (intervalo paklaida). Netikslaus įkainojimo paklaida atsiranda dėl to, kad pirkėjas ir pardavėjas neturi tikslios informacijos apie tikrąją objekto vertę, taigi sudaryto sandorio kaina nebus lygi objekto vertei sandorio metu. Intervalo paklaida atsiranda dėl to, kad, esant didesniai laiko tarpui tarp sandorių, gali ne tik rinkos poryčiai, bet ir daugiau veiksnių lemti kainų pasikeitimus. Taigi bet kurio sandorio kainos paklaida apskaičiuojama taip:

$$e_{nt} = m_n + h_{nt},$$

kur:  $m_n$  – netikslaus įkainojimo paklaida,  $h_{nt}$  – intervalo paklaida.

Netikslaus įkainojimo paklaidos yra nepriklausomos tarp objektų bei laike ir yra vienodai pasiskirsčiusios  $m_n \sim \mathcal{N}(0, \sigma_m^2)$ , čia  $\sigma_m^2$  yra netikslaus įkainojimo paklaidų dispersija. Daroma prielaida, kad intervalo paklaidos atkartoja Gauso atsitiktinį klaidžiojimą, t. y.  $\Delta h \sim \mathcal{N}(0, \sigma_h^2)$ , o intervalo paklaidų dispersija didėja, ilgėjant laiko tarpui tarp sandorių. Bendra bet kurio sandorio paklaidų dispersija gali būti aprašoma:  $2\sigma_m^2 + I_n \sigma_h^2$ , kur  $I_n$  yra laiko tarpas tarp objekto  $n$  sandorių.

Jei svertinio pasikartojančių sandorių modelio paklaidos yra heteroskedastinės, tada tikslesnį indekso vertinimą galime gauti taikydami svertinės regresijos modelį:

$$\beta = (Z' \Omega^{-1} X)^{-1} Z' \Omega^{-1} Y,$$

kur  $\Omega$  yra diagonalinė matrica, kurios elementai sudaryti įtraukiant netikslaus įkainojimo ir intervalo paklaidų dispersijas.

Kadangi iš anksto nežinome, iš ko sudaryta  $\Omega$ , svertinis pasikartojančių sandorių indekso skaičiavimas susideda iš trijų etapų: 1) įvertiname pasikartojančių sandorių modelį instrumentinių kintamųjų metodu; 2) modelio paklaidos naudojamos vertinant  $\Omega$ ; 3) pasikartojančių sandorių modelis įvertinamas naudojant svertinės regresijos metodą, kur įtraukiamos antrame etape įvertintos  $\hat{\Omega}$  reikšmės.

Taigi turime, kad paklaidų dispersijos matrica sudaro svorius, kurie atspindi netikslaus įkainojimo ir intervalo paklaidas:

$$\omega_n^{-1} = w_n,$$

kur  $\omega_n^{-1}$  yra atvirkštinis  $n$ -tasis diagonalinis paklaidų dispersijos matricos  $\Omega$  elementas.

Grįžkime prie nagrinėjamo pavyzdžio: turime, kad kiekvienai vieno objekto sandorio kainai pritaikius tą patį svorį, gaunamos tokios indekso skaičiavimo formulės:

$$\hat{\beta}_1^{-1} = \text{Indeksas}_1 = \frac{w_1 P_{11} + w_2 P_{21} + w_5 P_{51}}{w_1 P_{10} + w_2 P_{20} + w_5 \hat{\beta}_2 P_{52}},$$

$$\hat{\beta}_2^{-1} = \text{Indeksas}_2 = \frac{w_3 P_{32} + w_4 P_{42} + w_5 P_{52}}{w_3 P_{30} + w_4 P_{40} + w_5 \hat{\beta}_1 P_{51}}.$$

### Bazinio ir paskesnių laikotarpių indekso skaičiavimas

Bazinis laikotarpis, kuriame svertinis pasikartojančius sandorių indeksas lygus 100, yra 2010 m. pirmojo ketvirčio. Visi indekso taškai iki to laikotarpio (įskaitant bazinį laikotarpį) yra apskaičiuoti vienu metu, t. y. visi indekso taškai ( $\hat{\beta}_t^{-1}$ ) priklauso nuo kitų indekso taškų vertinimo.

Po bazinio laikotarpio svartinio pasikartojančių sandorių indekso reikšmės apskaičiuojamos naudojant grandine susietą svėrimo procedūrą, kurios metu indekso taškai priklauso nuo visų prieš tai buvusių taškų, bet nepriklauso nuo visų po to einančių taškų. Tokia procedūra leidžia apriboti paskutinių indekso reikšmių perskaičiavimą, bet kartu išlaikyti tikslų rinkos tendencijų vertinimą.

Grįžkime prie nagrinėjamo pavyzdžio: po bazinio laikotarpio indekso skaičiavimo procedūra gali būti pavaizduota modifikuojant  $X$  ir  $Z$  matricas bei vektorių  $Y$ . Tarkime, kad indekso reikšmė laiko momentu  $t = 1$  jau yra įvertinta. Tokiu atveju nagrinėjamos matricos gali būti perrašomos taip:

$$X = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ P_{32} \\ P_{42} \\ P_{52} \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 P_{10} \\ \hat{\beta}_0 P_{20} \\ \hat{\beta}_0 P_{30} \\ \hat{\beta}_0 P_{40} \\ \hat{\beta}_1 P_{51} \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Kadangi pirmu laikotarpiu indekso reikšmė jau yra suskaičiuota, iš matricų  $X$  ir  $Z$  galime pašalinti pirmą stulpelį. Išsprendę modelį, gauname, kad svartinė pasikartojančių sandorių indekso reikšmė laiko momentu  $t = 2$  aprašoma tokia lygtimi:

$$\hat{\beta}_2^{-1} = \text{indeksas}_2 = \frac{w_3 P_{32} + w_4 P_{42} + w_5 P_{52}}{w_3 \hat{\beta}_0 P_{30} + w_4 \hat{\beta}_0 P_{40} + w_5 \hat{\beta}_1 P_{51}}.$$

Kaip ir anksčiau, indekso reikšmė yra lygi agreguotam visų objektų, parduotų laiko momentu  $t = 2$ , vertės pasikeitimui, palyginti su baziniu laikotarpiu. Po bazinio laikotarpio indekso skaičiavimas gali būti apibendrintas šia lygtimi:

$$\text{Indeksas}_t = \frac{\sum_{n \in t} w_n P_{n\tau(2,n)}}{\sum_{n \in t} w_n P_{n\tau(1,n)} / \text{indeksas}_{\tau(1,n)}},$$

kur:  $\tau(2,n)$  – antrojo sandorio laikotarpis,  $\tau(1,n)$  – pirmojo sandorio laikotarpis,  $n \in t$  – objektai, kurių antrasis sandoris įvyko laiko momentu  $t$ .