



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

GEODEZIJOS IR KADASTRO KATEDRA

Svetlana Demčuk

**STATISTINĖ ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRINIŲ DUOMENŲ KOKYBĖS
ANALIZĖ**

**STATISTICAL ANALYSIS OF LAND PARCELS CADASTRAL DATA
QUALITY**

Baigiamasis magistro darbas

Geodezija ir kartografija, 62410T102

Kadastro informacinės sistemos

Matavimų inžinerija

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
GEODEZIJOS IR KADASTRO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(parašas)

Č. Aksamitauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Svetlana Demčuk

**STATISTINĖ ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRINIŲ DUOMENŲ KOKYBĖS
ANALIZĖ**

**STATISTICAL ANALYSIS OF LAND PARCELS CADASTRAL DATA
QUALITY**

Baigiamasis magistro darbas

Geodezija ir kartografija, 62410T102

Kadastro informacinės sistemos

Matavimų inžinerija

Vadovas prof., habil.dr. A. Zakarevičius

(Moksl. Laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. Laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. Laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2008

Vilniaus Gedimino technikos universitetas Aplinkos inžinerijos fakultetas Geodezijos ir kadastro katedra	ISBN ISSN Egz. Sk. 1 Data
--	------------------------------------

Geodezijos ir kartografijos studijų programos baigiamasis magistro darbas Pavadinimas: Statistinė žemės sklypų kadastrinių duomenų kokybės analizė Autorius: Svetlana Demčuk	Vadovas: prof., habil. dr. A. Zakarevičius
---	---

Kalba	
☒	lietuvių
☐	užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe aprašyti kadastro duomenų bazėje esančių žemės sklypų kokybės reikalavimai ir kontrolė. Nagrinėjama matematinių statistinių gamybos kokybės ir kontrolės prognozės, bei daugiakriterinės analizės metodų taikymas kadastro duomenų kokybei vertinti. Atliktas kadastrinių duomenų kokybės vertinimas matematinės statistinės kontrolės ir daugiakriterinės analizės (TOPSIS) metodais Vilniaus apskrityje esantiems, preliminariais ir geodeziniais matavimais matuotiems, žemės sklypams. Nustatyta metodinių paklaidų, matuojant automatiniais tacheometrais, įtaka Lietuvos teritorijoje, kurios taip pat gali turėti įtakos kadastro duomenų kokybei. Darbe pateikiami skaičiavimų rezultatai ir išvados.

Darbą sudaro: įvadas, šeši skyriai, išvados, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis– 73 p. teksto be priedų, 19 iliustr., 52 lent., 20 bibliografinių šaltinių.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Reikšminiai žodžiai (iki 8 žodžių): kadastro duomenų kokybė, matematinė statistinė kontrolė, daugiakriterinė analizė.

TURINYS

IVADAS	10
1. ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRO DUOMENŲ ĮVEDIMO Į KADASTRO ŽEMĖLAPIĮ REIKALAVIMAI	12
1.1. Kadastro duomenys	12
1.2. Kadastro žemėlapių sandara	13
1.3. Žemės sklypų kadastro duomenų įrašymas į kadastro duomenų bazę	15
1.4. Žemės sklypų pažymėjimas kadastro žemėlapyje	17
2. KADASTRINIŲ DUOMENŲ KOKYBĖS REIKALAVIMAI IR KONTROLĖ	22
2.1. Žemės sklypų kadastro duomenų bazės analizė	22
2.2. Preliminariai matuotų žemės sklypų kontrolė	25
2.3. Geodeziškai matuotų žemės sklypų kontrolė	28
2.4. Ortofotografinių žemėlapių panaudojimas žemės sklypų ribų kontrolei ir tikslinimui	29
3. STATISTINĖ ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRO DUOMENŲ KOKYBĖS ANALIZĖ	33
3.1. Ištinės kontrolės samprata ir ypatybės	33
3.2. Ištinės kontrolės etapai	34
3.3. Eksperimentiniai skaičiavimai	37
3.3.1. Ištinės kontrolės rezultatai Vilniaus apskrities teritorijoje	37
3.3.2. Ištinės kontrolės rezultatai pagal kadastrinius matavimus atliekančias organizacijas	43
4. REITINGAVIMAS TAIKANT DAUGIAKRITERINĘ ANALIZĘ	50
4.1. Alternatyvų prioriteto nustatymas pagal artumo idealiajam taškui kriterijų teorija	50
4.2. Rodiklių reikšmių ir jų reikšmingumo nustatymas	51
4.3. Skaičiavimų rezultatai	53
4.3.1. Reitingavimo rezultatai Vilniaus apskrities teritorijoje	53
4.3.2. Kadastrinius matavimus atliekančių įmonių reitingavimas	57
5. MATAVIMŲ AUTOMATINIAIS TACHEOMETRAIS METODINIŲ PAKLAIDŲ ĮTAKOS KADASTRO DUOMENIMS TYRIMAS	61
5.1. Metodinių paklaidų samprata ir esmė	61
5.2. Paklaidų skaičiavimo metodika	61
5.3. Paklaidų dėsningumų Lietuvos teritorijoje tyrimas	62
6. TYRIMŲ REZULTATŲ APIBENDRINIMAS	68
IŠVADOS	71
Literatūra	72
Priedai	

Lentelių sąrašas

- 2.1 lentelė.** Žemės sklypų ribų klaidų reikšmės ir aprašymai.
- 2.2 lentelė.** Maksimalios leistinos ploto paklaidos.
- 2.3 lentelė.** ORT10LT 1996-1999 m. ir ORT10LT 2005-2006 m. techniniai parametrai.
- 3.1 lentelė.** Preliminarių sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pasiskirstymas pagal netikslumų požymius.
- 3.2 lentelė.** Preliminarių žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai .
- 3.3 lentelė.** Vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas preliminariniams sklypams Vilniaus apskrities savivaldybėse.
- 3.4 lentelė.** Geodezinių sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pasiskirstymas pagal netikslumų požymius.
- 3.5 lentelė.** Geodezinių žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai.
- 3.6 lentelė.** Vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas geodeziniam sklypams Vilniaus apskrities savivaldybėse
- 3.7 lentelė.** Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių pasiskirstymas pagal netikslumų požymius.
- 3.8 lentelė.** Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai.
- 3.9 lentelė.** Preliminarius sklypų matavimus atlikusių įmonių vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas.
- 3.10 lentelė.** Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių pasiskirstymas pagal netikslumų požymius.
- 3.11 lentelė.** Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai.
- 3.12 lentelė.** Geodezinius sklypų matavimus atlikusių įmonių vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas.
- 4.1 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių reikšmingumai.
- 4.2 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas.
- 4.3 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pradinių duomenų (sprendimų) matrica.

- 4.4 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, normalizuota sprendimų matrica.
- 4.5 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio minimali reikšmė.
- 4.6 lentelė.** Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė.
- 4.7 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (savivaldybės).
- 4.8 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (savivaldybės).
- 4.9 lentelė.** Vilniaus apskrities savivaldybių variantų racionalumo reikšmė.
- 4.10 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių reikšmingumai.
- 4.11 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas.
- 4.12 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pradinių duomenų (sprendimų) matrica.
- 4.13 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, normalizuota sprendimų matrica.
- 4.14 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio minimali reikšmė.
- 4.15 lentelė.** Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė.
- 4.16 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (savivaldybės).
- 4.17 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (savivaldybės).
- 4.18 lentelė.** Vilniaus apskrities savivaldybių variantų racionalumo reikšmė.
- 4.19 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų rodiklių reikšmingumai.
- 4.20 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas.
- 4.21 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų pradinių duomenų (sprendimų) matrica.
- 4.22 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų normalizuota sprendimų matrica.
- 4.23 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio minimali reikšmė.

- 4.24 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė.
- 4.25 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (įmonės).
- 4.26 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (įmonės).
- 4.27 lentelė.** Kadastrinių matavimo įmonių variantų racionalumo reikšmė.
- 4.28 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų rodiklių reikšmingumai.
- 4.29 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas.
- 4.30 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų pradinių duomenų (sprendimų) matrica.
- 4.31 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų normalizuota sprendimų matrica.
- 4.32 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio minimali reikšmė.
- 4.33 lentelė.** Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė.
- 4.34 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (įmonės).
- 4.35 lentelė.** Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (įmonės).
- 4.36 lentelė.** Kadastrinių matavimo įmonių variantų racionalumo reikšmė.
- 5.1 lentelė.** Atstumų transformavimas į kartografinės projekcijos plokštumą.

Paveikslų sąrašas

- 2.1 pav.** Sklypų persindengimas tarpusavyje.
- 2.2 pav.** Žemėtvarkos plano ir orotofotografinio žemėlapių sanklotos fragmentas.
- 2.3 pav.** Lietuvos Respublikos padengimas ORT10LT duomenimis.
- 3.2 pav.** Ideali darbinė charakteristika.
- 3.3 pav.** Gamybos proceso su dviem kontrolės etapais struktūrinė schema.
- 3.4 pav.** Tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse.
- 3.5 pav.** Preliminarinių žemės sklypų kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse.
- 3.3 pav.** Tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse.
- 3.4 pav.** Geodezinių žemės sklypų kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse.
- 3.5 pav.** Matavimus atlikusių įmonių tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu.
- 3.6 pav.** Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu.
- 3.7 pav.** Matavimus atlikusių įmonių tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu.
- 3.8 pav.** Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu.
- 5.1 pav.** Redukavimo koeficiento D kitimas, įvertinant projekcijos mastelį, Lietuvos teritorijoje.
- 5.2 pav.** Redukavimo koeficiento D kitimas, įvertinant projekcijos mastelį ir reljefą, Lietuvos teritorijoje.
- 5.3 pav.** Taškų padėties nustatymo schema.
- 5.4 pav.** Taškų padėties nustatymo schema.
- 6.1 pav.** Preliminariai ir geodeziškai matuotų žemės sklypų tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal Vilniaus apskrities savivaldybes.
- 6.2 pav.** Kadastrinių matavimų įmonių matuotų žemės sklypų tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones.

IVADAS

Atliekami visų nekilnojamojo turto rūšių kadastriniai matavimai: žemės sklypų, pastatų, infrastruktūros objektų (kelių, elektros tiekimo linijų, telekomunikacijų linijų, vandens tiekimo sistemų, naftotiekių ir dujotiekių ir t.t.). Matininkai parengia žemės sklypo planą, naudodami preliminarinius arba tikslius matavimo metodus. Šis planas yra pagrindinis teisinis dokumentas, kuriame nurodytas sklypo plotas ir aprašyti techniniai parametrai. Jis yra kadastro žemėlapyje pagrindas.

Žemės reformos metu žemės sklypai matuojami preliminariais matavimais. Šis metodas leidžia greitai nustatyti nekilnojamojo turto objektus bei jų ribas, bet reikia įvertinti paklaidas, kurios gali atsirasti bet kuriame šių kadastrinių matavimų etape. Jos gali atsirasti dėl naudojamos kartografinės medžiagos, kartografavimo darbų kokybės perkeltant žemės sklypų ribas iš žemėtvarkos projektų vietovėje, matuojant linijų ilgius, parengiant žemės sklypų planus ir t.t. Tačiau netgi atliekant geodezinius matavimus gali pasitaikyti klaidų. Todėl prieš įvedant žemės sklypo ribas į duomenų bazę, reikalinga žemės sklypų kadastro duomenų kontrolė.

Kadastriniai matavimai yra viena iš veiklos rūšių, kuri teikia produkciją vartotojui, todėl galima būtų naudoti serijinės pramonės produkcijos gamyboje taikomus matematinius statistinius produkcijos kontrolės ir kokybės prognozės metodus kadastro duomenų kokybei vertinti. Tačiau lyginant su serijine pramonine gamyba, vienas svarbiausių kadastro duomenų ypatumų yra objekto unikalumas. Konkrečių objektų netikslumus bei klaidas lemia skirtingos priežastys. Todėl ne visada ir ne visus pramoninei gamybai taikomus statistinės kokybės kontrolės ir kokybės prognozės metodus galima tiesiogiai taikyti kadastro duomenų kontrolei.

Šiuo metu kadastro duomenų kontrolė yra atliekama vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2002 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. 522 patvirtintomis Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėmis bei Nacionalinės žemės tarnybos generalinio direktoriaus 2006 m. sausio 9 d. įsakymu Nr. 1P-3 patvirtintais Nekilnojamojo daikto ribų žymėjimo nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje ir kadastro žemėlapyje tikslinimo techniniais reikalavimais. Taikant šią metodiką, nustatomos konkrečios kadastrinių duomenų klaidos ir jos taisomos. Matavimo duomenų kokybę tikrina valstybės įmonė „Registrų centras“.

Šio darbo tikslas- išnagrinėti matematinės statistinės gamybos kokybės kontrolės ir prognozės metodų taikymą kadastro duomenims.

Darbo tikslui pasiekti sprendžiami šie pagrindiniai uždaviniai:

- taikant matematinės statistinės kokybės kontrolės metodus ir kadastro duomenų kontrolės pagal dabar naudojamą metodiką rezultatus, tikimybiškai prognozuoti žemės sklypų kadastrinių duomenų kokybę;

- pritaikyti daugiakriterinės analizės metodiką, atliekant žemės sklypų kadastro duomenų kokybės rangavimą savivaldybėse;
- pritaikyti daugiakriterinės analizės metodus atliekant kadastrinius matavimus atliekančių įmonių rangavimą pagal pateikiamų kadastro duomenų kokybę;
- atlikti metodinių matavimo paklaidų įtakos tyrimą dirbant automatiniais tacheometrais.

Tyrimų objektas- Vilniaus apskrities savivaldybių (Šalčininkų r. sav., Širvintų r. sav., Švenčionių r. sav., Trakų r. sav., Ukmergės r. sav., Vilniaus r. sav., Vilniaus m. sav. ir Elektrėnų sav.), žemės sklypų ribų, įvestų į Nekilnojamojo turto kadastro žemėlapi, duomenys.

Tyrimo metodas- matematinių statistinių gamybos kokybės kontrolės ir prognozės, bei daugiakriterinės analizės metodų taikymas kadastro duomenų kokybei vertinti.

Darbo rezultatų naujumas- statistinės bei daugiakriterinės analizės taikymas kadastro duomenų kokybei vertinti bei kadastrinius matavimus atliekančių įmonių prioritetams nustatyti.

Praktinio taikymo galimybės- dabartinių kadastrinių matavimų kokybės kontrolės metodiką rekomenduojame papildyti matematinės statistinės analizės metodais.

Darbo struktūrą sudaro įvadas, šeši skyriai, išvados ir literatūros sąrašas.

Pirmajame skyriuje išnagrinėta kokie žemės sklypų kadastro duomenys įrašomi į nekilnojamojo turto kadastro duomenų bazę ir kadastro žemėlapio sandara. Aptarti žemės sklypų kadastro duomenų įvedimo į kadastro žemėlapi reikalavimai.

Antrajame skyriuje nagrinėjama žemės sklypų, matuotų preliminariais ir geodeziniais matavimais, dabar praktikoje taikoma kontrolės sistema. Aprašomi pagrindiniai klaidų šaltiniai, įtakojantys kadastrinių duomenų teisingumą. Taip pat išnagrinėta ortofotografinių žemėlapių ir georeferencinio pagrindo panaudojimas žemės sklypų ribų kontrolei.

Trečiajame skyriuje pateikta matematinė statistinė žemės sklypų kadastrinių duomenų kokybės analizės metodika. Atlikti ištisinės kontrolės rezultatų eksperimentiniai skaičiavimai Vilniaus apskrities savivaldybėse, taip pat pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones.

Ketvirtajame skyriuje, pritaikius daugiakriterinius uždavinių sprendimo būdus, atlikti eksperimentiniai skaičiavimai TOPSIS metodu, vertinant geodezinių kadastro duomenų kokybę savivaldybėse, bei kadastrinius matavimus atliekančių įmonių rangavimą.

Penktajame skyriuje pateiktas matavimo automatiniais tacheometrais metodinių paklaidų įtakos kadastro duomenims tyrimas. Atliktas paklaidų dėsningumų Lietuvos teritorijoje tyrimas.

Šeštajame skyriuje pateiktas tyrimų rezultatų apibendrinimas.

Darbo pabaigoje pateikta išvados ir naudotos literatūros sąrašas.

Prieduose pateikiama Respublikinės mokslo konferencijos „Civilinė inžinerija ir geodezija“ dienotvarkė.

1. ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRO DUOMENŲ RENGIMO IR ĮVEDIMO Į KADASTRO ŽEMĖLAPIŲ REIKALAVIMAI

1.1. Žemės sklypų kadastro duomenys

Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro įstatyme nurodoma, kad į Nekilnojamojo turto kadastro duomenų bazę įrašomi šie žemės sklypų kadastro duomenys:

- kadastro vietovės pavadinimas ir kodas, kadastro bloko kodas, žemės sklypo bloke numeris (žemės sklypo kadastro numeris), kurį Kadastro nuostatų nustatyta tvarka suteikia Kadastro tvarkytojas;
- unikalus žemės sklypo numeris, kurį Kadastro nuostatų nustatyta tvarka suteikia Kadastro tvarkytojas ir kuris nekinta visą žemės sklypo egzistavimo laiką;
- pagrindinė tikslinė žemės naudojimo paskirtis;
- žemės sklypo naudojimo būdas ir pobūdis;
- žemės sklypo plotas (atliekant kadastrinius matavimus apskaičiuojamas kvadratiniais metrais, o formuojamų žemės reformos metu- hektarais);
- žemės sklypo ploto sudėtis pagal žemės naudmenų rūšis:
 - žemės ūkio naudmenos, kurias sudaro ariamoji žemė, sodai, pievos ir natūralios ganyklos;
 - miško žemė;
 - keliai;
 - užstatyta teritorija;
 - žemė, užimta vandens telkinių;
 - kita žemė, kurią sudaro medžių ir krūmų želdiniai, pelkės, pažeista žemė ir kita nenaudojama žemė;
- žemės plotas su melioracijos įrenginiais:
 - nusausinta žemė;
 - drėkinama žemė;
- žemės ūkio naudmenų kokybės įvertinimas, išreikštas našumo balu;
- žemės naudojimo specialiosios sąlygos ir saugomų teritorijų apsaugos reglamentai;
- saugomos teritorijos, kurioje yra kultūros paminklų ir kultūros vertybių, duomenys;
- žemės sklypo vertė:
 - žemės sklypo vertė, apskaičiuota pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1999 m. vasario 24 d. nutarimu Nr. 205 „Dėl žemės įvertinimo tvarkos“ (Žin., 1999, Nr. 21-597) patvirtintą žemės įvertinimo metodiką, ir jos nustatymo data;

- o žemės sklypo vidutinė rinkos vertė ir jos nustatymo data, vertės zonos kodas ir vidutinės rinkos vertės tikslinimo koeficientas;
- o žemės sklypo įsigijimo (rinkos) kaina, nustatyta pagal pirkimo-pardavimo ar mainų sutartis, ir sandorio sudarymo data.
- įsigijimo kaina ir įsigijimo data;
- žemės sklypo ribų posūkio taškų koordinatės valstybinėje koordinacių sistemoje;

Nuo 2008 m. sausio 1 d. žemės sklypų kadastriniai matavimai visais atvejais atliekami nustatant žemės sklypų ribų posūkio taškų ir riboženklių koordinates valstybinėje koordinacių sistemoje ar su šia sistema susietose vietinėse koordinacių sistemose.

- žemės sklypo kadastro duomenų nustatymo data [6].

Nekilnojamojo daikto kadastro duomenys nustatomi atliekant tikslus ir išsamius kadastrinius matavimus, naudojant tiksliausias priemones, kai formuojami nekilnojamieji daiktai ar keičiami nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenys.

Nekilnojamojo daikto kadastro duomenų nustatymo metu:

- nustatomos ir riboženkliais paženklinamos žemės sklypo ribos, kurių standartus ir ženklinimo taisykles nustato Vyriausybės įgaliota institucija;
- kadastriniais matavimais nustatomos žemės sklypo ribų posūkio taškų ir riboženklių bei statinių kontūrų koordinatės valstybinėje koordinacių sistemoje, išskyrus žemės sklypus, kurie formuojami Žemės reformos metu Žemės reformos įstatymo ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka- jų ribų posūkio taškų koordinatės nustatomos grafiškai pagal paskiausiai atnaujintą kartografinę medžiagą;
- kartografuojamos faktinės žemės naudmenos;
- apskaičiuojamas bendras žemės sklypo plotas bei žemės naudmenų plotai;
- parengiamas žemės sklypo planas;
- apskaičiuojama žemės sklypo vertė;
- užpildoma žemės sklypo kadastro duomenų forma;
- parengiama nekilnojamojo daikto kadastro duomenų byla [7].

Nekilnojamojo turto kadastro duomenys kaupiami centriniame duomenų banke, kuriame saugoma informacija apie daugiau nei 5 milijonus nekilnojamojo turto objektų ir teisių į juos.

1.2. Kadastro žemėlapis sandara

Nekilnojamojo turto kadastro žemėlapis – nekilnojamojo turto kadastro grafinė dalis, kurioje parodoma nekilnojamojo turto kadastre įrašytų nekilnojamųjų daiktų vieta ir ribos

valstybinėje koordinacijų sistemoje. Kadastro žemėlapis apima visą Lietuvos Respublikos teritoriją. Jis susideda iš tokių pagrindinių grafinių sluoksnių:

1) georeferenciniai duomenys: vektorinė ar rastrinė kartografinė medžiaga; valstybinio ir vietinio geodezinio pagrindo taškų, susietų su valstybine koordinacijų sistema, koordinatės ir kita šiuos taškus apibūdinanti atributinė informacija;

2) administracinių vienetų ribų, pavadinimų, kodų;

3) gyvenamųjų vietovių ribų, pavadinimų, kodų;

4) kadastro vietovių ir blokų ribų, pavadinimų, kodų;

Pagrindinis nekilnojamojo turto klasifikavimo ir apskaitos teritoriniu principu elementas, turintis nustatytas ribas, plotą, pavadinimą ir unikalų skaitmeninį kodą, yra kadastro vietovė. Kadastro vietovės dažniausiai sudaro keli ar kelios dešimtys blokų. Kiekviena kadastro vietovė ir blokas koduojami ir turi skirtingus numerius. Kadastro vietovių ir jų blokų žemėlapio sluoksnių duomenų struktūra panaši. Grafiškai šios ribos išreiškiamos linijomis. Kadastro vietovių kodai ir kadastro blokų numeriai atitinkamuose sluoksniuose įrašomi kaip tekstinio formato duomenys.

Kadastro žemėlapyje kadastro vietovių ar blokų ribos pažymimos pagal posūkio taškų ir riboženklių koordinatės, nustatytas atliekant kadastrinius matavimus:

- valstybinėje geodezinių koordinacijų sistemoje;
- vietinėje koordinacijų sistemoje, susietoje su valstybine koordinacijų sistema;
- slyginėje koordinacijų sistemoje.

arba posūkio taškų koordinatės, nustatytas analitiškai:

- vektorizuojant ar digituojant (skaitmeninant) detaliuosius planus M1:500, M1:1000;
- vektorizuojant ortofotografinius žemėlapius;
- digituojant (skaitmeninant) ortofotografinius žemėlapius;
- digituojant (skaitmeninant) mažesnio tikslumo kartografinę medžiagą (kadastro vietovių planus).

Kadastro vietovių ir blokų ribas keičia kadastro tvarkytojo padaliniai kadastro nuostatų nustatyta tvarka.

5) žemės sklypų ribų, šių ribų posūkio taškų koordinacijų valstybinėje koordinacijų sistemoje ir jų unikalų bei kadastro numerių;

Tai nekilnojamojo turto kadastro žemėlapio sluoksnis, kuriame įrašant informaciją apie žemės sklypus, grafiškai pažymimos šių sklypų ribos ir įrašomi koordinuoti ribų posūkio taškai (riboženkliai). Kiekvienas įrašomas į nekilnojamojo turto kadastro duomenų bazę žemės sklypas pagal savo geografinę padėtį turi nustatytus kadastro vietovės bei kadastro bloko numerius.

6) pastatų kontūrų ar centro taškų koordinacijų valstybinėje koordinacijų sistemoje ir unikalų numerių;

7) inžinerinių statinių (tiesinių) kontūrų ar ašinių linijų, jų pradžios, pabaigos ir posūkio taškų koordinacių valstybinėje koordinacių sistemoje ir unikalių numerių;

8) nekilnojamojo daikto rinkos verčių, nustatytų masinio vertinimo būdu, zonų, pavadinimų, kodų;

9) Vektorinės ir rastrinės kartografinės medžiagos [7].

Kadastro žemėlapių informacija yra būtina, norint registruoti nekilnojamąjį daiktą ir teises į jį, užtikrinti nekilnojamojo turto registro ir nekilnojamojo turto duomenų teisingumą. Jis parodo įregistruoto žemės sklypo geografinę padėtį ir geometriją žemėlapyje aplinkinių žemės sklypų atžvilgiu.

Nekilnojamojo turto kadastro žemėlapis naudojamas teritorijų planavimo, žemėtvarkos projektų rengimo darbams, kitiems kadastrams bei registrams, nustatant nekilnojamojo turto apmokestinimą ir kitiems tikslams, kadangi naudojant geografinės informacinės sistemos (GIS) technologijas, grafinę informaciją galima kaupti atskirais sluoksniais, todėl galima atlikti paiešką visuose duomenų sluoksniuose ir surinkti visą reikiamą informaciją apie tam tikrą žemės sklypą.

Bazinę kartografinę medžiagą ir valstybinio geodezinio pagrindo taškų, taip pat vietinio geodezinio pagrindo, susijusio su valstybine koordinacių sistema, taškų koordinates ir kitą juos apibūdinančią informaciją, kurios reikia kadastro žemėlapiui, kadastro tvarkytojui teikia Nacionalinė žemės tarnyba.

Įmonėje VI „Registrų centras“ sukurta speciali skaitmeninio kadastro žemėlapių teikimo internetu programinė aplikacija. Šiuo metu vartotojas internetu gali gauti ne tik reikiamą informaciją apie nekilnojamojo turto objektus, bet ir kadastro žemėlapių fragmentus su šiais objektais. Kadangi kadastro žemėlapis dar yra kaip pagrindas naujiems geoobjektams kurti (pvz., matininkai gali naudoti žemės sklypų ribų derinimui), todėl yra būtina gerinti kadastro žemėlapių kokybę, kad nebūtų problemų su sklypų ribomis (neliktų tarpų tarp jų, ribos nesikirstų tarpusavyje), turimi duomenys atitiktų realią situaciją vietovėje [17].

1.3. Žemės sklypų kadastro duomenų įrašymas į kadastro duomenų bazę

Norint, kad nekilnojamojo daikto kadastro duomenys būtų įrašyti į nekilnojamojo turto kadastrą, kadastro tvarkytojui (VI „Registrų centras“) turi būti pateiktas prašymas kartu su dokumentais (valstybės valdžios ar valdymo institucijos sprendimas; teismo sprendimas, nutartis, nutarimas, nuosprendis; rašytiniai sandoriai; kitų valstybės kadastrų ir registrų dokumentai; kiti įstatymų ir Vyriausybės nustatyti dokumentai). Jeigu prašoma pakeisti nekilnojamojo turto kadastrą nekilnojamojo daikto kadastro duomenis dėl skirtingo tikslumo kadastrinių matavimų, kadastro tvarkytojui turi būti pateikiamas prašymas ir nekilnojamojo daikto kadastro duomenų byla.

Kadastro tvarkytojo darbuotojas per 5 darbo dienas nuo prašymo gavimo patikrina, ar:

- prašymą pateikęs asmuo turi teisę jį paduoti;
- dokumentas, kurio pagrindu prašoma įrašyti nekilnojamojo daikto kadastro duomenis į kadastrą ar juos pakeisti, nėra įstatymų nustatyta tvarka panaikintas;
- dokumento, kurio pagrindu prašoma įrašyti nekilnojamojo daikto kadastro duomenis į kadastrą ar juos pakeisti, duomenys sutampa su nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos duomenimis;
- žemės sklypo planas teisės aktų nustatyta tvarka suderintas su žemėtvarkos skyriumi;
- prašomo įrašyti nekilnojamojo daikto ribas galima pažymėti kadastro žemėlapyje;
- nekilnojamojo daikto kadastro duomenų byla ar žemės sklypo planas yra iš anksto patikrinti kadastro tvarkytojo ir padaryta žyma kadastre apie nekilnojamojo daikto kadastro duomenų nustatymą, jeigu ši išankstinė patikra buvo numatyta vykdytojo ir užsakovo sutartyje ar atlikta vykdytojo pageidavimu.

Kai pateikti dokumentai atitinka nustatytuosius reikalavimus ir jų pakanka duomenims įrašyti, kadastro tvarkytojo darbuotojas įrašo duomenis į kadastrą.

Įrašydami nekilnojamojo daikto kadastro duomenis į kadastrą, kadastro tvarkytojo darbuotojai kiekvienam nekilnojamajam daiktui suteikia identifikavimo kodą. Žemės sklypui suteikiamas kadastro numeris iš trijų dalių dvylikos skaitmeninių simbolių – „AAAA/BBBB:CCCC“ (AAAA – kadastro vietovės kodas, BBBB – kadastro bloko kodas, CCCC – sklypo numeris kadastro bloke) ir žemės sklypo unikalus numeris, susidedantis iš dvylikos skaitmeninių simbolių – „AAAA-AAAA-AAAA“, kuris nekintana visą žemės sklypo egzistavimo laiką. Identifikavimo kodas leidžia surinkti informaciją pagal įvairius požymius:

- žemės sklypo ar nekilnojamojo turto objektomidentifikatorių;
- savininkų vardus ir pavardes bei kitą informaciją apie juos;
- adresus;
- kartografinį atvaizdavimą (kadastro žemėlapyje);
- koordinates.

Jeigu Nekilnojamojo turto registre žemės sklypas padalijamas, atidalijamas ar sujungiami keli žemės sklypai, įrašomiems į kadastrą naujai suformuotiems žemės sklypams suteikiami nauji identifikavimo kodai, o buvusieji- tampa archyviniais. Amalgamuotų žemės sklypų identifikavimo kodai nekeičiami, o patikslinami duomenų bazėje esantys kadastro duomenys.

Sprendimas prašymą atmesti ar sprendimo priėmimą atidėti yra rašytinis ir motyvuotas. Jeigu kadastro tvarkytojas atideda sprendimo priėmimą, tai nustatomas ne ilgesnis kaip vieno mėnesio terminas, kad būtų pašalintos aplinkybės, trukdančios įrašyti nekilnojamojo daikto kadastro duomenis į kadastrą ar juos pakeisti. Sprendimą pasirašo kadastro tvarkytojo padalinio

vadovas ir jį parengęs specialistas. Kartu su sprendimu prašymą atmesti pareiškėjui grąžinami pateiktieji dokumentai [7].

1.4. Žemės sklypų ribų pažymėjimas kadastro skaitmeniniame žemėlapyje

Prieš įrašant nekilnojamojo daikto kadastro duomenis į nekilnojamojo turto kadastrą patikrinama ar galima šio daikto ribas pažymėti kadastro žemėlapyje.

Žemės sklypų ribos kadastro žemėlapyje pažymimos valstybinėje geodezinių koordinatų sistemoje, naudojant geografinių informacinių sistemų (GIS) programines priemones, naujausią kartografinę medžiagą ir georeferencinių duomenų pagrindą. Kadastro žemėlapyje pažymimos žemės sklypo ribų posūkio taškų koordinatės valstybinėje koordinatų sistemoje, kurios nustatytos kadastrinių matavimų metu arba vektorizuojant planus [11].

Pagrindiniai reikalavimai žemės sklypų planams, kurie pateikiami įvedimui į kadastro žemėlapi:

- 1) Preliminariai matuotuose žemės sklypų planuose turi būti nurodyti trys koordinatų ašių susikirtimo taškai ir užrašyta viena koordinatų tinklelio susikirtimo reikšmė.
- 2) Koordinatų tinklelis orientuojamas šiaurės- pietų kryptimi, o keičiant koordinatų tinklelio orientaciją, kryptis nurodoma strėle.
- 3) Kai žemės sklypo viduje yra kitiems savininkams įsiterpusių žemės sklypų ribos, jos turi būti pažymėtos žemės sklypo plane.
- 4) Žemės sklypo išdėstymo schemeje teisingai nurodyti objekto buvimo vietą.
- 5) Žemės sklypo plotas, gautas pagal sklypo plane pateiktas koordinatų reikšmes, turi atitikti sklypo plane įrašytą plotą.
- 6) Jeigu permatuojant preliminarai matuotą sklypą geodeziškai pasikeičia sklypo konfigūracija, būtinas apskrities viršininko įsakymas dėl duomenų patikslinimo.
- 7) Žemės sklypų planuose neturi būti ištaisytų, prirašytų, užbrauktų žodžių ir kitų taisymų.
- 8) Keli žemės sklypai, kuriuos skiria keliai, gatvės, geležinkeliai ir kt., formuojami kaip atskiri objektai.
- 9) Žemės sklypo planas turi būti suderintas su įstatymų nustatytomis institucijomis.

Prieš pažymint nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje nekilnojamojo daikto ribas patikrinama, ar:

1) nekilnojamojo daikto planai parengti taip, kad naudojantis valstybinės koordinatų sistemos duomenimis būtų galima nustatyti nekilnojamojo daikto vietą Lietuvos teritorijoje;

2) žemės sklypų ribos nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje nekerta gretimų ir jau pažymėtų nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje žemės sklypų ribų arba su jomis nesiriboja dėl

kadastriniais matavimais netiksliai nustatytų žemės sklypų ribų, išskyrus atvejus, kai šių žemės sklypų ribos kertasi ar nesiriboja su gretimų žemės sklypų ribomis, kurių posūkio taškų koordinatės nustatytos grafiniu būdu dėl šiems žemės sklypų planams parengti naudotos kartografinės medžiagos tikslumo;

3) žemės sklypo ribos nekerta administracinių vienetų, kadastro vietovių ir blokų ribų dėl priežasčių, nesusijusių su nekilnojamojo turto kadastro žemėlapiui naudojamos kartografinės medžiagos tikslumu ar administracinių vienetų, kadastro vietovių ir blokų ribų tikslumu;

4) žemės sklypo ribos nekerta su šio sklypo ribomis besiribojančių kelių ar hidrografijos objektų ribų dėl priežasčių, nesusijusių su nekilnojamojo turto kadastro žemėlapiui naudojamos kartografinės medžiagos tikslumu.

ir ar:

- o neviršytas maksimalus leistinas skirtumas tarp žemės sklypo ploto, nurodyto žemės tvarkymo ar kadastro duomenų byloje, ir žemės sklypo ploto, nustatyto grafiškai, naudojant ortofotografinius žemėlapius, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta_p = \sqrt{\Delta_r^2 + \Delta_t^2 + \Delta_m^2}; \quad (1.1)$$

čia:

Δ_p – leistinas plotų skirtumas, naudojant ortofotografinius žemėlapius (m^2);

Δ_m – ploto paklaida dėl plano mastelio paklaidos įtakos, matuojant plotą grafiniais metodais arba planimetru, lygi 0,5% sklypo ploto (m^2);

Δ_t – ploto paklaida dėl transformavimo į valstybinę koordinatinių sistemą, lygi 0,5% sklypo ploto (m^2);

Δ_r – ribinė ploto apskaičiavimo paklaida, apskaičiuojama pagal formulę:

$$\Delta_r = 3 \sqrt{\frac{1}{8} \sum_{i=1}^n \{(x_{i-1} - x_{i+1})^2 + (y_{i+1} - y_{i-1})^2\} m_i^2}; \quad (1.2)$$

čia:

x, y – sklypo ribos posūkio taškų koordinatės (m);

m_i – ribos posūkio taškų padėties vidutinė kvadratinė paklaida (m), apskaičiuojama pagal formulę:

$$m_i = m_g \cdot M; \quad (1.3)$$

čia:

m_g – ribos posūkio taško padėties grafinio nustatymo paklaida, įvertinant paklaidas, padaromas vektorizuojant (digituojant) ir apskaičiuojant plotą grafiniais metodais arba planimetru, ši paklaida laikoma lygia 0,0003 m (0,3 mm plane);

M – plano mastelio vardiklis;

- o neviršytas maksimalus leistinas ploto skirtumas tarp ploto, nurodyto žemės tvarkymo ar kadastro duomenų byloje, ir ploto, nustatyto grafiškai pagal mažesnio tikslumo kartografinę medžiagą, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta_{pk} = \Delta_p + m_i \cdot pr ; \quad (1.4)$$

čia:

Δ_{pk} – maksimalus leistinas ploto skirtumas (m^2);

Δ_p – leistinas plotų skirtumas, naudojant ortofotografinius žemėlapius (m^2);

m_i – ribos posūkio taškų padėties vidutinė kvadratinė paklaida (m);

pr – sklypo perimetras, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$pr = pr_g \cdot \sqrt{\frac{P_j}{P_g}} ; \quad (1.5)$$

čia:

pr_g – žemės sklypo perimetras po ribų koregavimo (m);

P_j – juridinis žemės sklypo plotas (m^2);

P_g – žemės sklypo plotas po ribų kooregavimo (m^2).

Žymint žemės sklypo ribas nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje leistinas dviejų gretimų žemės sklypų ribų, išmatuotų kadastrinių matavimų metu skirtingose koordinatinių sistemose arba pažymėtų pagal žemės reformos žemėtvarkos projektą, nesutapimas (tarpas arba persidengimas) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta_{RN} = k \cdot \sqrt{(\Delta_{R1}^2 + \Delta_{R2}^2)} ; \quad (1.6)$$

čia:

Δ_{RN} – leistinas ribų nesutapimas (m);

Δ_{R1} – pirmo sklypo ribos leistina paklaida (m);

Δ_{R2} – antro sklypo ribos leistina paklaida (m);

k – koeficientas, kurio reikšmė:

1 – kai skaičiuojamas nesutapimas tarp dviejų gretimų žemės sklypų, išmatuotų vienodo tikslumo kadastrinių matavimų būdais arba pažymėtų vienodo tikslumo kartografinėje medžiagoje;

1,5 – kai skaičiuojamas nesutapimas tarp dviejų gretimų žemės sklypų, išmatuotų skirtingo tikslumo kadastrinių matavimų būdais arba pažymėtų skirtingo tikslumo kartografinėje medžiagoje.

Jeigu žymimos kadastro žemėlapyje žemės sklypo ribos, išmatuotos kadastrinių matavimų metu valstybinėje koordinatinių sistemoje, nesutampa (yra tarpas arba persidengimas) su jau

pažymėtomis kadastro žemėlapyje žemės sklypo ribomis, taip pat išmatuotomis valstybinėje koordinatinių sistemoje, kadastro žemėlapyje žymimos ribos, kai jos nesutampa:

- o miestuose – iki 0,1 metro,
- o urbanizuotose kaimo vietovėse – iki 0,2 metro,
- o kitose kaimo vietovėse – iki 0,6 metro.

Esant didesniems nesutapimams, žemės sklypo ribos kadastro žemėlapyje nežymimos, o netikslumai taisomi.

Kadastrinių matavimų metu koordinatinių sistemoje, susietoje su valstybine koordinatinių sistema, žemės sklypo ribos leistina paklaida (tarpas arba persidengimas) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta_{Rk} = 3m_t + \frac{\Delta_m}{\sqrt{2}}; \quad (1.7)$$

čia:

Δ_{Rk} – žemės sklypo ribos leistina paklaida (m);

m_t – koordinatinių transformavimo vidutinė kvadratinė paklaida (m), apskaičiuota pagal koordinatinių tinklo taškus, įvertinant šių taškų vektorizavimo (digitalizavimo) tikslumą;

Δ_m – žemės sklypo ribų matavimo paklaida (m) – miestuose 0,1 m, urbanizuotose teritorijose 0,2 m, kitose kaimo vietovėse 0,6 m;

Pažymint preliminariai išmatuotus žemės sklypus kadastro žemėlapyje naudojamosi skenuotais šių sklypų planais. Nuskenavus kiekvieno sklypo planą, šis yra susiejamas su koordinatinių tinkleliu. Labai svarbu parengtame žemės sklypo plane teisingai įrašyti koordinatinių tinklelio susikirtimo taškų reikšmes. Jeigu nesilaikoma šio reikalavimo, iškyla sunkumų pažymint preliminariai matuoto žemės sklypo ribas kadastro žemėlapyje, tampa sudėtinga sutapdinti skenuotą vaizdą su kadastro žemėlapiu vaizdu.

Svarbu, kad apskaičiuotas paženklinto žemės sklypo plotas užtikrintų leistiną ploto apskaičiavimo paklaidą. Leistina žemės sklypo ploto apskaičiavimo paklaida nustatoma vietovėje paženklinto ir apskaičiuoto sklypo plotą palyginus su juridškai įteisinamu plotu.

Pagal žemės reformos žemėtvarkos projektą nustatytos žemės sklypo ribos leistina paklaida (nesutapimas arba tarpas) apskaičiuojama pagal formulę:

$$\Delta_{Rp} = m_d \cdot M; \quad (1.8)$$

čia:

Δ_{Rp} – žemės sklypo ribos leistina paklaida (m);

M – plano mastelio vardiklis;

m_d – žemės sklypo ribos posūkio taškų digitalizavimo (vektORIZavimo) leistina paklaida (m), kuri riboms, nustatytoms pagal:

skaitmeninį ortofotografinį žemėlapi – 0,0008 m;

analoginį ortofotografinį žemėlapi – 0,001 m;

mažesnio tikslumo kartografinę medžiagą – 0,0015 m [11].

Jeigu žymimos kadastro žemėlapyje žemės sklypo ribos nesutampa su administracinių vienetų, gyvenamųjų vietovių, kadastro vietovių, blokų, gretimų žemės sklypų ribomis ir pagal ortofotografinio žemėlapio situaciją aiškiai matomas ribų persislinkimas stabilių kontūrų (kelių, vandens telkinių ir panašiai) atžvilgiu, tikslinama mažesnio tikslumo riba. Tuo atveju, kai patikslinus ribas ploto paklaida sumažėja iki leistinos ir žemės sklypo konfigūracija nepasikeičia, žemės sklypo ribos pažymimos kadastro žemėlapyje. Jeigu žemės sklypo ribos nesutampa su minėtomis ribomis, yra neleistinų ribų nesutapimų, negalima nustatyti, kurios ribos klaidingos, arba jeigu sklypo ploto paklaida neleistina, arba pasikeičia sklypo konfigūracija, žemės sklypo ribos kadastro žemėlapyje nežymimos. Tais atvejais, kai kadastro tvarkytojas negali sklypo ribų pažymėti kadastro žemėlapyje, per 5 darbo dienas nuo žemės sklypo plano pateikimo jam dienos kadastro tvarkytojas parengia išvadą, nurodydamas tikrinto sklypo plano netikslumus, ir pateikia ją žemėtvarkos skyriui, kuris, kadastro tvarkytojui pateikus išvadą, per 5 darbo dienas priima sprendimą dėl būtinumo patikslinti žemės sklypo kadastro duomenis. Priėmus sprendimą patikslinti žemės sklypo kadastro duomenis, Nacionalinės žemės tarnybos nustatyta tvarka surašomas žemės sklypo kadastro duomenų patikslinimo aktas ir jo pagrindu pagal Žemės reformos žemėtvarkos projektų rengimo ir įgyvendinimo tvarkos aprašą, patvirtintą Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1998 m. balandžio 1 d. nutarimu Nr. 385 (Žin., 1998, Nr. 33-882; 2005, Nr. 66-2359), parengiamas naujas žemės sklypo planas. Netikslumus turi ištaisyti žemės sklypo planą parengęs juridinis asmuo. Kai žemėtvarkos skyrius nustato, kad žemės sklypo planas parengtas teisingai, kadastro tvarkytojas, gavęs žemėtvarkos skyriaus vedėjo išvadą raštu, per 3 darbo dienas nuo išvados gavimo dienos pažymi kadastro žemėlapyje šio žemės sklypo ribas.

Tais atvejais, kai nustatomos aplinkybės, dėl kurių nekilnojamojo daikto ribų pažymėti kadastro žemėlapyje negalima, kadastro tvarkytojas pagal turimus duomenis patikrina greta esančių nekilnojamųjų daiktų ribas, pažymėtas kadastro žemėlapyje. Nustačius, kad kadastro žemėlapyje pažymėtos nekilnojamųjų daiktų ribos yra netikslios, kadastro tvarkytojas patikslina. Jeigu buvo rastos priežastys, dėl kurių negalima žemės sklypo ribų pažymėti kadastro žemėlapyje (gaunama neleistina ploto paklaida, neleistinumo ribose dengia pažymėtų kadastro žemėlapyje geodezinių žemės sklypų ribas), kadastro tvarkytojas parengia išvadą, pridėdamas kadastro žemėlapio ištrauką, kurioje nurodo nustatytą nesutapimą (tarpą arba persidengimą) tarp žymimo ir pažymėto

nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje žemės sklypo, administracinių vienetų, miestų gyvenamųjų vietovių, kadastro vietovių ar blokų ribų bei leistiną nesutapimą.

Jeigu nenustatyta aplinkybių, trukdančių pažymėti žemės sklypo ribas, Kadastro tvarkytojas Kadastro nuostatų nustatyta tvarka pažymi jį nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje. Pažymint žemės sklypo ribas kadastro žemėlapyje įrašomas žemės sklypo indentifikavimo kodas. Kad nekilnojamas daiktas yra pažymėtas kadastro žemėlapyje, rodo Kadastro tvarkytojo žyma – spaudas nekilnojamojo daikto plane [7].

2. KADASTRINIŲ DUOMENŲ KOKYBĖS REIKALAVIMAI IR KONTROLĖ

2.1. Žemės sklypų kadastro duomenų bazės analizė

Įvedant duomenis iš žemės sklypų planų į duomenų bazę, klaidų gali atsirasti bet kuriame duomenų kaupimo ir apdorojimo etape. Pasitakančios skaitmeninių žemėlapių klaidos:

1. Pradinių duomenų šaltinių klaidos. Šio pobūdžio klaidų atsiranda:
 - lauko matavimų ir tyrimų procese. Jas lemia objektų padėčiai nustatyti naudojamų prietaisų netikslumai;
 - sudarant žemėlapius. Čia įtraukiamos geodezinio tinklo, skaičiavimų, braižymo, popieriaus deformacijos klaidos, taip pat klaidos redaguojant ir atnaujinant žemėlapi;
 - informacijos senėjimas (dėl pokyčių vietovėje).
2. Klaidos sudarant skaitmeninius duomenis- duomenų įvedimo klaidos (skaitmenizavimo proceso netikslumai dėl įrangos arba operatoriaus klaidų, nesilaikant duomenų įvedimo taisyklių), duomenų saugojimo klaidos ir manipuliavimo duomenimis klaidos.

Duomenų įvedimo klaidos gali būti skirstomos į bendrąsias, geoobjekto geometrijos, geoobjektų tarpusavio padėties klaidas.

3. Metodų klaidos gali atsirasti dėl:
 - duomenų kaupimo metodų (atsiranda naudojant nepakankamai stebėjimų duomenų matuojant vietovėje, pasirenkant netinkamą skaitmenizavimo būdo metodiką);
 - netiksliai apibrėžiant objektus ir neteisingai juos skirstant į klases;
 - nepakankamai kontroliuojant manipuliavimo geoobjektais rezultatus;
 - vaizduojant duomenis (simbolių parinkimo, spausdinimo įrenginių, popieriaus deformacijų klaidų [12].

Vienas iš kadastro tvarkytojo (VĮ „Registru centras“) uždavinių- sukurti topologiškai tvarkingą (be klaidų) kadastro žemėlapi, kuriame būtų visi registruoti sklypai ir kiekvienas jų turėtų unikalų identifikatorių, leidžianti susieti tą sklypą su žemės registro informacija. Turint topologiškai tvarkingą kadastro žemėlapi ir žinant nekilnojamojo turto objekto koordinates galima nustatyti nekilnojamojo turto objekto buvimo vietą.

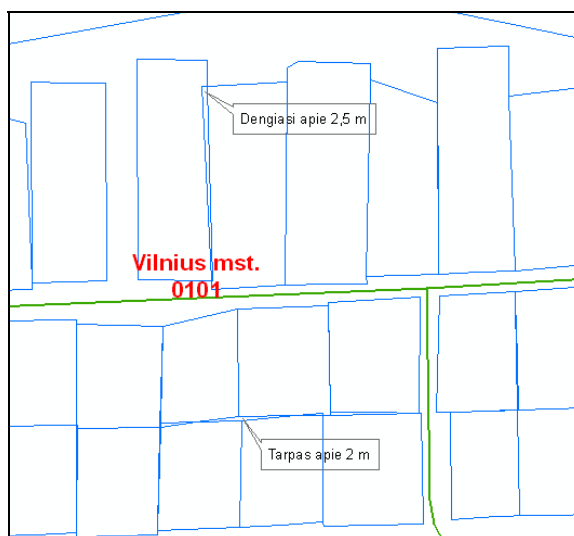
Kadastro duomenų bazėje atskiru sluoksniu saugoma atributinė informacija apie plotą ir tokius matavimų duomenis, kaip kadastrinių matavimų metu nustatytų žemės sklypo ribų posūkio taškų ir riboženklių koordinates. Taip pat ir pažymėtų kadastro žemėlapyje nekilnojamojo turto objektų ribų klaidų reikšmės ir aprašymus atributuose (2.1 lent.) [7].

2.1 lentelė. Žemės sklypų ribų klaidų reikšmės ir aprašymai

Reikšmė	Aprašymas
a	Atsisakyta tikslinti savivaldybės ribą pagal sklypo ribą.
b	Bloga geografinė padėtis (neatitinka situacijos ortofotografiniame žemėlapyje).
e	Su kitu sklypu persidengiantis sklypas, pažymėtas kaip išimtis (exception).
\$	Bloko ribą kertantis sklypas, pažymėtas kaip išimtis (exception).
f	Situacijos elementai spalvotame ortofotografiniame žemėlapyje akivaizdžiai (daugiau kaip 5 m) nesutampa su atitinkamais situacijos elementais nespaltvotame ortofotografiniame žemėlapyje.
g	Preliminarus sklypas, skirtas pagal Valstiečių ūkio įstatymą ir registruotas kaip geodezinis (šis požymis įrašomas tik su sąlyga, kad sklypo kadastrinio ir juridinio plotų skirtumas neviršija leistinumo).
h	Vietovės arba bloko numeris lauke ID nesutampa su numeriu vietovės arba bloko, į kurį patenka sklypas kadastro žemėlapyje. Įrašant žymą h, programiškai taip pat įrašomas vietovės ir bloko numeris, gautas pagal kadastro žemėlapio blokus (pvz.: h_41840100).
i	Bendro naudojimo sklypas, kurio plotas įskaičiuotas kitiems sklypams.
y	Sklypas, į kurio plotą įskaičiuota bendro naudojimo sklypo ploto dalis.
J	Ribos koreguotos.
n	Sklypo byla nerasta.
o	Sklypo geografinė padėtis nustatyta pagal ortofotografinį žemėlapi.
p	Plotas, apskaičiuotas pagal plane duotas koordinates, neatitinka sklypo plane įrašyto ploto.
r	Registruotas plotas nesutampa su sklypo plane įrašytu plotu.
s	Preliminarus sklypas, gautas iš matininko skaitmenine forma.
u	Užsakymas (prašymas) nusiųstas tikslinti savivaldybės ribą pagal sklypo ribą.
t	Tikslinta savivaldybės riba pagal sklypo ribą.
v	Dalis geodeziškai matuoto sklypo ribų yra vektorizuota arba digituota.

Skaitmeninis kadastro žemėlapis buvo pradėtas kurti 2000 metais. Kaip paaiškėjo vėliau, darbas buvo pradėtas kiek skubotai ir neapgalvotai, kadangi nebuvo ortofotografinio pagrindo. Žemės sklypų ribos buvo žymimos kadastro žemėlapyje be ortofotografinio pagrindo. Geodeziškai

ir preliminariai matuotos žemės sklypų ribos buvo vedamos į skirtingas duomenų bazines. Sujungus duomenis į vieną duomenų bazę, sklypai tarpusavyje kirtosi, arba buvo likę tarpai tarp sklypų ribų posūkio taškų (2.1 pav.). Labai didelę įtaką tai turėjo preliminariai matuotiems sklypams.



2.1 pav. Sklypų persindengimas tarpusavyje

2001 metais uždėjus atsiradusį ortofotografinį pagrindą ribos neatitiko realios situacijos. Pradėjus daryti sklypų planus ant ortofotografinio pagrindo, reikėjo koreguoti anksčiau neteisingai įvestas preliminarinių žemės sklypų ribas pagal vietovės situaciją (pvz., pagal kelius, kanalus, miškus, upes ir t.t.). Geodeziškai išmatuotiems sklypams tai didelės įtakos neturėjo, nebent sklypams, matuotiems sąlyginėje koordinatinių sistemoje. Tokių sklypų centro koordinatė dažniausiai buvo pateikiama 1942 m. koordinatinių sistemoje. Esant neteisingai centro koordinatei (ir nesinaudojant ortofotografiniu pagrindu) sklypas gali neatitikti geografinės padėties. Pagal ortofotografinį pagrindą ir pagal sklypo plane pažymėtą situaciją, galima spręsti ar teisingai nustatyta sklypo centro koordinatė.

2003 metais galutinai užbaigtas dvejus metus trukęs skaitmeninio kadastro žemėlapių tvarkymas. Jo metu buvo nustatyti žemės sklypai, kurie dar nebuvo įvesti į kadastro žemėlapių, o po to į kadastro GIS. Bet iki šiol liko sklypų, kurių neįmanoma įvesti į duomenų bazę, nors jie ir registruoti. Tarp jų dažniausiai pasitaiko geodeziškai išmatuoti sklypai be koordinatinių žiniaraščių, arba preliminariai išmatuoti sklypai pateikti kaip abrisai. Tokiems sklypams registre yra įrašomas 6 statusas. Yra tokių žemės sklypų, kurie įregistruoti žemės registre, bet jiems nėra sudaryti planai. Tokie sklypai yra su 5 statusu. Tarp 5 ir 6 statusus turinčių žemės sklypų yra sodininkų bendrijų žemės sklypai. 2003 metais šie sklypai pradėti įvedinėti į duomenų bazę nuo sodininkų bendrijų generalinių planų. Šie genplanai buvo skenuojami ir nuo jų digitalizuojamos sklypų ribos. Šie sklypai traktuojami kaip preliminariai matuoti žemės sklypai. Šiuo metu kyla nemažai ginčų, nes

paistaiko, kad sklypų ribos pažymėtos iš sodininkų bendrijų generalinių planų neatitinka sklypų ribų vietovėje.

Patikrinus žemės sklypo ribas ir prieš pažymint jas kadastro žemėlapyje duomenų bazėje yra atliekama visų žemės sklypų tarpusavio padėties kontrolė (sklypų tarpusavio ribų, sklypų ir kadastrinės vietovės ribų) atributų teisingumo kontrolė (ar žymimas sklypas yra tame pačiame bloke, kaip nurodyta plane, lyginamas juridinis ir kadastrinis plotai), geografinės padėties kontrolė.

2.2. Preliminariai matuotų žemės sklypų kontrolė

Preliminariais matavimais nustatytos žemės sklypų ribų kontrolė vykdoma vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 1998 m. balandžio 23 d. Įsakymu Nr. 207 patvirtinta „Žemės reformos žemėtvarkos projektų kaimo vietovėje rengimo metodika“ [9].

Preliminariai matuotiems sklypams leistinas plotų skirtumas priklauso nuo juridinio žemės sklypo ploto, sklypo plano mastelio ir sklypo plano koordinatų sistemos. Šio leistinumo viršijimo priežastis- kaupimasis paklaidų:

- kartografinio pagrindo, ant kurio sudaromi žemės reformos projektai, klaidos;
- sklypo ribų įbraižymo į reformos projekto planą paklaidos;
- matavimus vykdžiusio asmens padarytos klaidos, apskaičiuojant sklypo plotą grafiniais būdais arba planimetru;
- sklypo ribų digitavimo paklaidos.

Žemės sklypo plotas turi ypatingą reikšmę tiek žemės sklypų savininkams, tiek ir valstybinėms institucijoms, nes nuo žemės sklypo ploto tiesiogiai priklauso jo rinkos vertė, žemės mokesčio dydis.

Pagal leistinumus, pateiktus kadastro nuostatose, maksimalios leistinosios (ribinės) paklaidos tarp nekilnojamojo turto registre įregistruoto žemės sklypo ploto arba (neįregistruotiems sklypams) nuo žemėtvarkos projekte, taip pat ir apskaičiuoto žemės sklypo ploto, atlikus kadastrinius matavimus pateikiami 2.2 lentelėje.

2.2 lentelė. Maksimalios leistinos ploto paklaidos

Naudojama kartografinė medžiaga	Sklypo plotas, hektarais	Plano mastelis				
		1:10000	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
Ortofotografiniai žemėlapiai	Iki 1	$0,05\sqrt{P}$	$0,03\sqrt{P}$	$0,02\sqrt{P}$	–	–
	1,1–2,0	$0,06\sqrt{P}$	$0,04\sqrt{P}$	$0,03\sqrt{P}$	–	–
	2,1–4,0	$0,07\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$	$0,04\sqrt{P}$	–	–
	4,1 ir daugiau	$0,08\sqrt{P}$	$0,06\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$	–	–
Kita kartografinė medžiaga	Iki 1	$0,07\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$	$0,04\sqrt{P}$	$0,03\sqrt{P}$	$0,02\sqrt{P}$
	1,1–2,0	$0,08\sqrt{P}$	$0,06\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$	$0,04\sqrt{P}$	$0,03\sqrt{P}$
	2,1–4,0	$0,09\sqrt{P}$	$0,07\sqrt{P}$	$0,06\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$	$0,04\sqrt{P}$
	4,1–10,0	$0,10\sqrt{P}$	$0,08\sqrt{P}$	$0,07\sqrt{P}$	$0,06\sqrt{P}$	$0,05\sqrt{P}$
	10,0 ir daugiau	$0,12\sqrt{P}$	$0,10\sqrt{P}$	$0,08\sqrt{P}$	$0,07\sqrt{P}$	$0,06\sqrt{P}$

PASTABA. Preliminarių sklypų didėjančio tikslumo tvarka- M1:10000; M1:5000; M1:2000; M1:1000; M1:500.

Leistinasis plotų skirtumas priklauso nuo sklypo konfigūracijos. Leistinasis skirtumas didėja, didėjant sklypo ilgio ir pločio santykiui, ir mažėja, didėjant kampų skaičiui. Jeigu gautas plotų skirtumas neviršija apskaičiuoto leistinumų ribų, laikoma, kad plotai derinasi. Šių leistinumų viršijimo priežastis- kaupimasis paklaidų tokių, kaip:

- kartografinio pagrindo ant kurio sudaromi žemės projektai, klaidos;
- sklypo įbraižymo į žemės projekto planą paklaidos;
- matininko padarytos paklaidos, apskaičiuojant sklypo plotą;
- sklypo ribų digitavimo paklaidos.

Šios paklaidos turi ypač didelę reikšmę sklypams su mažu plotu (mažiau trijų ha).

Kad išvengtų šios problemos, dažniausiai pakanka patikrinti sklypo plotą, įrašytą plane, sklypo konfigūraciją žemėlapyje, bei linijų ilgius.

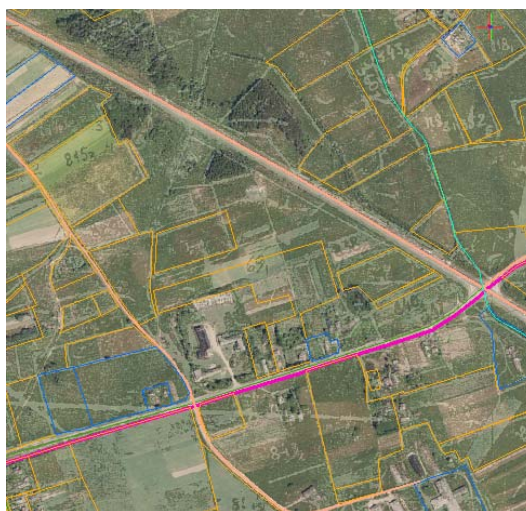
Prieš įvedant preliminarį matuoto žemės sklypo ribas į duomenų bazę, kad būtų išvengta klaidų, dėl kontrolės yra atliekama papildoma preliminarinių sklypų topologinė analizė (topologijamokslas, tiriantis bendrąsias geometrinių figūrų savybes, kurių nepakeičia tolydžios figūrų transformacijos). Atliekant preliminarinių sklypų topologinę analizę, patikrinama ar nėra persidengimų ar nesutapimų tarp sklypų ribų, ar bloko ribos sutampa su sklypo ribomis, ar tarp blokų nėra tarpų ir ar blokų ribos sutampa su rajono ribomis. Jeigu reikia, galima daryti neesminius ribų pakeitimus, išskyrus tuos atvejus, kai riba sutampa su rajono riba arba yra geodeziškai matuota. Rajono ir geodeziškai matutų ribų koreguoti negalima. Koreguojant sklypų ribas tikslinama mažesnio tikslumo riba. Apie ribų tikslumą sprendžiama prioritetine tvarka pagal:

- ortofotografinių žemėlapių situaciją;
- kartografinės medžiagos panaudojimą (kuo naujesnė, tuo tiksliau);

- sklypo įvedimo datą- anksčiau įvestą sklypą deriname prie įvedamo;
- sklypo plano mastelį (kuo stambesnis mastelis, tuo didesnis tikslumas).

Surasti preliminariai matuoto, neturinčio identifikatoriaus, žemės sklypo vietą kadastro žemėlapyje yra sudėtinga ir užima nemažai laiko, nes daugumoje pateikiamų preliminariai matuotų sklypų planuose nėra koordinacių tinklelio arba, jeigu jis yra– neužrašytos jo sankirtų koordinatės. Tokiu atveju naudojamosi gyvenamųjų vietovių ribomis ir ortofotografiniu žemėlapiu. Vizualiai ieškoma situacijos elementų, atitinkančių situaciją, parodyta sklypo plane. Tokia situacija gali būti įvedant naują preliminariai matuotą sklypą.

Nuskaitant žemės sklypų planus gaunamas netikslus rezultatas– žemės sklypo ribos ir plotas dažnai būna iškraipyti. Palyginus gautą vaizdą su ortofotografiniu žemėlapiu, pastebimos klaidos, ribų ir plotų netikslumai (2.2 pav.). Yra žinoma, kad teoriškai kadastro žemėlapio ir ortofotografinio žemėlapio vaizdas sutapti negali, tačiau ortofoto yra tiksliausias vaizdas, kuris naudojamas kaip pagrindas teisingam nekilnojamojo turto objektų pažymėjimui kadastro žemėlapyje.



2.2 pav. Žemėtvarkos plano ir ortofotografinio žemėlapio sanklotos fragmentas

2.2 paveiksle parodytas žemėtvarkos plano ir ortofotografinio žemėlapio sanklotos fragmentas, kuriame matomi ortofotografinio žemėlapio ir žemėtvarkos planų nesutapimai. Pagal šią medžiagą neįmanoma korektiškai tiksliai padaryti suvestinių sklypų žemėlapių, apskaičiuoti plotų balanso, nustatyti ribų tarp kaimynų. Dažnai tarp kaimyninių sklypų ribų lieka tarpai arba ribos nesutampa.

2.3. Geodeziškai matuotų žemės sklypų kontrolė

Žemės sklypų geodeziniai matavimai yra veiksmai, kuriais nustatomos žemės sklypų ribų posūkio taškų ir riboženklių koordinatės valstybinėje geodezinių koordinatinių sistemoje. Dėl to apskaičiuojamas tų žemės sklypų plotas ir kiti parametrai, kurių reikia nekilnojamojo turto objektų duomenims įrašyti į kadastro duomenų bazę, ir parengiami žemės sklypų planai. Nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenis nustato asmenys, turintys licencijas vykdyti nekilnojamojo turto kadastro objektų geodezinius matavimus. Licencijas atlikti geodezinius darbus išduoda Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, vadovaudamasi Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymu (Žin., 2001, Nr. 62-2226), Lietuvos Respublikos įmonių įstatymu (Žin., 1990, Nr. 14-395) ir kitais teisės aktais [10].

Atliekant geodezinius matavimus pasitaiko klaidų. Todėl reikalinga geodeziniais matavimais nustatytų ribų kontrolė.

Dažniausiai kontrolės metu pasitaikančios klaidos:

1) Plotų neatitikimas.

Galimos tokios plotų neatitikimo priežastys:

- gautas sklypo plotas, suvedus sklypo plane pateiktas koordinatas, nesutampa su užrašytu plotu sklypo plane. Tokiu atveju, jeigu sklypo kraštinių ilgiai, apskaičiuoti pagal koordinatas, sutampa su ilgiais, užrašytais sklypo plane, tai galima daryti išvadą, kad tokio nesutapimo priežastis – klaida užrašant plotą plane;
- įvedami žemės sklypo duomenys, kurie plane apibrėžti koordinatėmis, tačiau suskaičiavus plotą, dėl duomenų apvalinimo atsiradęs plotų skirtumas, neatitinka ploto nurodyto sklypo plane (pvz., kai po kablelio prieš lyginį skaičių eina skaičius 5, tai apvalinama į mažąją pusę: $8,5 = 8$; priešingu atveju – į didžiąją: $5,5 = 6$). Prieš įvedant geodezinių matavimų duomenis į duomenų bazę apskaičiuojame įvesto sklypo plotą, kraštinių ilgius ir palyginame juos su nurodytais plane. Plotų skirtumas neturi viršyti 1 m^2 , o kraštinių ilgių skirtumas – $0,05 \text{ m}$. Taip pat patikriname, ar sklypo ribos sutampa su gretimų sklypų ribomis. Jeigu ribos nesutampa, patikriname, ar nesutapimas neviršija leistinumo ribos. Jeigu ribų nesutapimas viršija leistinumo ribą, žemės sklypo planas nederinamas;
- geodeziniame sklypo plane yra pastaba, nurodanti, kad į plane įrašytą plotą neįtraukta tam tikra sklypo dalis, kuri neapibrėžta koordinatėmis. Tokiu atveju į sklypo atributus įrašomas registruotas plotas ir atitinkama pastaba;
- sklypo kraštinių ilgiai, apskaičiuoti iš koordinatinių, nesutampa su ilgiais, užrašytais sklypo plane. Tokiu atveju gali būti, kad suklysta įvedant sklypo kerčių koordinatas iš

žemės sklypo plano. Reikia patikrinti koordinates ir nustatyti, kurios koordinatės klaidingos ir jas ištaisyti.

2) Neteisinga sklypo geografinė padėtis kitų sklypų atžvilgiu arba sklypas matuotas sąlyginėje sistemoje.

Kai susiduriama su tokio tipo problema, reikia, atpažįstant ortofotografiniame žemėlapyje situacijos elementus, parodytus sklypo plane, perkelti sklypą į reikiamą vietą.

Sklypai, matuoti sąlyginėje koordinačių sistemoje, transformuojami taip pat, kaip ir preliminarieji matuoti, ryšio taškais panaudojant bendrus sklypo plano ir ortofoto situacijos elementus.

Geodeziškai matuotų sklypų geografinė padėtis turi derintis su ortofotografiniu pagrindu.

Geodeziniais matavimais nustatytos sklypų ribos žemės sklypų planų kontrolę vykdo miestų (rajonų) žemėtvarkos ir geodezijos skyrių specialistai, ar kiti asmenys, paskirti atsakingais už žemės sklypų matavimo darbų kontrolę ir žemės sklypų žymėjimą kadastro žemėlapyje. Už žemės sklypų ribų formavimą bei derinimą atsakingas žemėtvarkos skyriaus vedėjas, kuris pasirašo žemės sklypo plane.

2.4. Ortofotografinių žemėlapių panaudojimas žemės sklypų ribų kontrolei ir tikslinimui

Ortofotografinis žemėlapis yra aeronuotraukų apdorojimo, naudojant kompiuterinę techniką, produktas, kuris pateikiamas skaitmeninėje arba analoginėje formoje. Tokių žemėlapių gamyba yra greitas būdas siekiant gauti didelių teritorijų naują ir patikimą kartografinę informaciją. Ji pasižymi dideliu kartografiniu tikslumu ir atspindi situaciją vietovėje aerofotografavimo momentu.

Skaitmeninė ortofotografija yra plačiai naudojama medžiaga daugelio geoinformacinių sistemų vartotojų. Ji tapo populiariu pagrindiniu informaciniu sluoksniu dirbant su moderniomis GIS technologijomis. Skaitmeninės ortofotografijos taip pat gali būti panaudotos projektų pristatymui bei ginčų sprendimui visuomenėje, nes realaus žemės paviršiaus vaizdai lengviau suprantami neįgudusiam žvilgsniui. Jose matomi orientyrai bei atpažįstamos vietovės. Pasaulis nuolat keičiasi ir skaitmeninė ortofotografija gali padėti stebėti ir fiksuoti šiuos pasikeitimus [18].

Ortofotografinio žemėlapių gamybos procese nuotraukos informacija yra geometriškai ištaisoma iki minimumo sumažinant vaizdų vietovės deformavimo klaidas. Sukurus ortofotografinius žemėlapius tikrinama jų radiometrinė ir geometrinė kokybė. Klaidos ir kiti trūkumai ištaisomi. Pataisomos vaizdų sandūros, patikrinami keliai, geležinkeliai, pastatai, tiltai. Ten, kur yra klaidų, dar kartą pataisomas reljefo modelis. Rastrinis vaizdas turi būti kokybiškas,

švarus– be dulkių, įrėžimų ir pan. Taip pat būtina lauko geodeziniais matavimais tikrinti žemėlapių tikslumą ir įvertinti jo kokybę. Kokybės kontrolė turi būti vykdoma periodiškai.

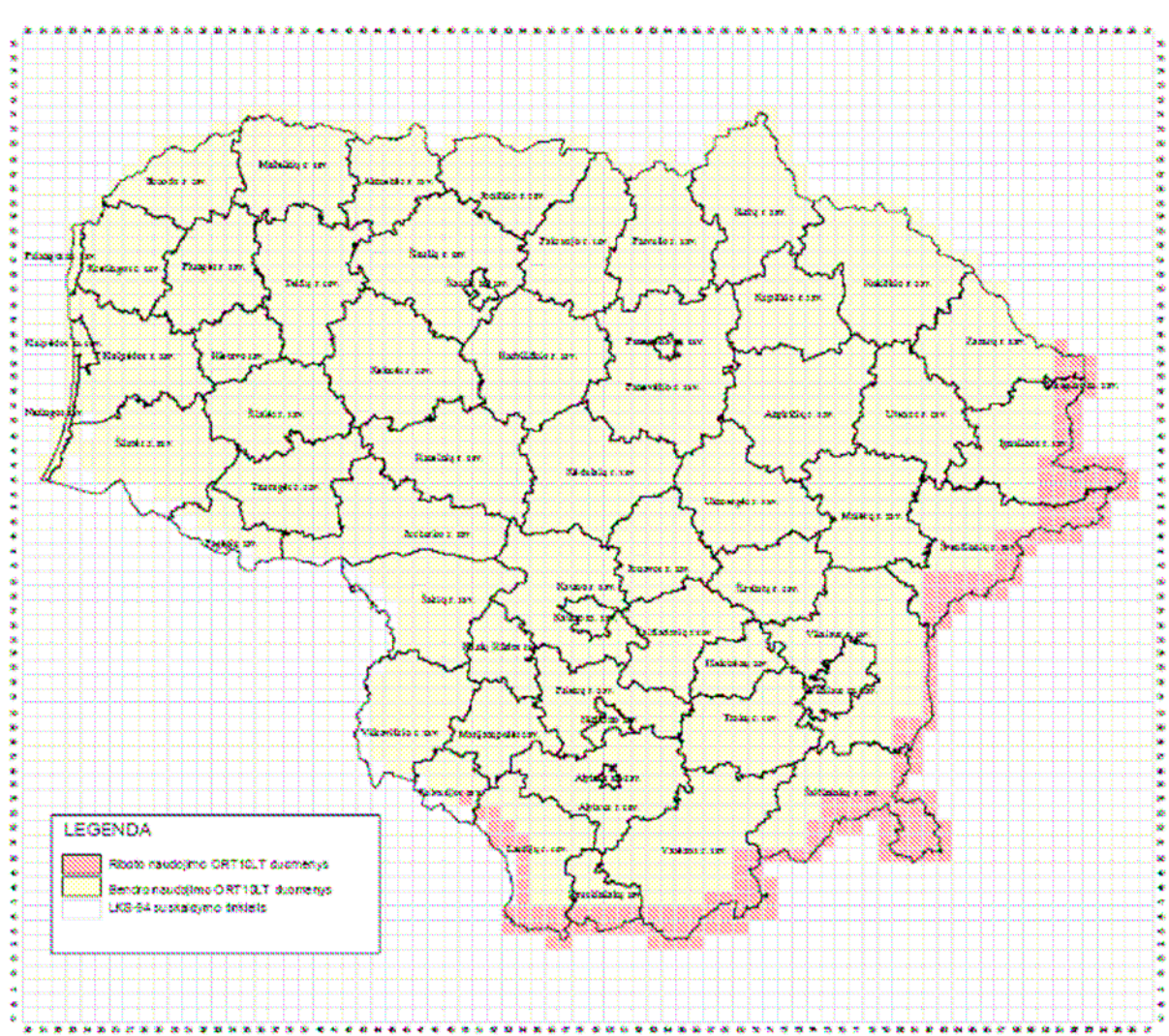
Daugelyje pasaulio šalių ortofotografiniai žemėlapiai yra naudojami kaip bet kokios kitos kartografinės medžiagos ar geoinformacinių duomenų bazių sudarymo techninis pagrindas. Jie yra sistemingai atnaujinami visos valstybės mastu.

Lietuvoje ortofotografiniai žemėlapiai realiai pradėti naudoti 1997 metais.

Įvykdyti trys darbų ciklai:

- o 1996–1999 m. – pradinė ORT10LT gamyba;
- o 2005–2006 m. – ORT10LT atnaujinimas;
- o 2006 m. – pradinė ORT5LT gamyba.

Šiuo metu ORT10LT 1996-1999 m. duomenys apima beveik visą Lietuvos teritoriją ir sudaro 2710 nomenklatūrinių lapų (2.3 pav.). Skiriamoji rastro geba yra 0.5m, rastras – juodai-pilkų pustoniu. Žemėlapių duomenys saugomi LKS-94 koordinatų sistemoje, topografinio žemėlapių M 1:10000 nomenklatūriniais lapais.



2.3 pav. Lietuvos Respublikos padengimas ORT10LT duomenimis

ORT10LT 1996-1999 m. ortofotografinis žemėlapis sudarytas LKS-94 koordinatų sistemoje. Elipsoidas tarptautinis– GRS80 (Geodetic Reference System 1980). Elipsoidinėms koordinatėms projektuoti į plokštumą taikyta skersinė cilindrinė Merkatoriaus (UTM- Universal Transverse Mercator) kartografinė projekcija. Ašiniu šios projekcijos zonos meridianu Lietuvoje laikomas $L_0 = 24^\circ$ (Kauno meridianas), ties kuriuo projekcijos mastelis $m_0 = 0.9998$.

2005–2006 m. Lietuvos skaitmeninis ortofotografinis M 1:10000 žemėlapis ORT10LT buvo atnaujintas, naudojant natūralių spalvų fotofilimą bei skaitmeninę aerofotonuotrauką. Jis yra sudarytas 2005–2006 metų aeronuotraukos pagrindu ir apima visą Lietuvos teritoriją. Ortofotografinio žemėlapio gamybos procese nuotraukos informacija yra geometriškai ištaisyta iki minimumo sumažinant vaizdų vietovės deformavimo klaidas. ORT10LT rastrinių duomenų skiriamoji geba 0,5 m vietovėje [20].

2005–2006 m. Lietuvos skaitmeninis ortofotografinis M 1:10000 žemėlapis ORT10LT matematinis pagrindas atitinka Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1994 m. rugsėjo 30 d. nutarimo Nr. 936 nuostatas:

- o koordinatų sistema LKS-94;
- o lapų skaidymas ir indeksai LKS-94 (2774 lapai).

2.2 lentelėje pateikta ORT10LT 1996-1999m. ir ORT10LT 2005-2006 m. palyginamieji techniniai parametrai.

2.3 lentelė. ORT10LT 1996-1999 m. ir ORT10LT 2005-2006 m. techniniai parametrai

	1996-1999 ORT10LT	2005-2006 ORT10LT
Aerofotografinė nuotrauka	Juodai-balta, 1995-1999	Spalvota, 2005-2006
Skiriamoji geba	0,5m	0,5m
Efektyvūs masteliai	1:5000-1:10000	1:5000-1:10000
Tikslumas	2m	Atvira vietovė 1,5-2m, miškai 7-10m

Prieduose (A.1. priedas ir A.2. priedas) pateikiami ORT10LT 1996-1999 m. ir ORT10LT 2005-2006 m. pavyzdžiai. Prieduose (B.1, B.2, B.3 priedai) taip pat pateikti objektų identifikavimo problemų pavyzdžiai naudojant ORT10LT 1996-1999 m. ir ORT10LT 2005-2006 m.

Objektų identifikavimo problema– hidrografija miškuose (B.1 priedas) galimos priežastys gali būti:

- o Aerofotografinės nuotraukos (dėl skirtingo aerofotografavimo laiko gauti skirtingi rezultatai);
- o Netiksli pradinė kartografinė medžiaga;
- o ORT10LT tikslumas (miškuose ortofotorektifikavimas mažiau tikslus);
- o Juodai-balto ORT10LT nepakankamas skaitomumas;
- o Monodigitalizavimas;
- o Apgaulinga miško laja;
- o Galimi upės vagos pasikeitimai.

Objektų identifikavimo problema- neidentifikuojama hidrografija (B.2 priedas) galimos priežastys gali būti:

- o Aerofotografinės nuotraukos (dėl skirtingo aerofotografavimo laiko gauti skirtingi rezultatai);
- o Netiksli pradinė kartografinė medžiaga;
- o Juodai-balto ORT10LT nepakankamas skaitomumas;
- o Monodigitalizavimas.

Objektų identifikavimo problema- hidrografijos pasikeitimai (B.3 priedas) galimos priežastys gali būti:

- o Aerofotografinės nuotraukos (dėl skirtingo aerofotografavimo laiko gauti skirtingi rezultatai);
- o Juodai-balto ORT10LT skaitomumas nepakankamas;
- o Monodigitalizavimas;
- o Hidrografijos pasikeitimai (tarp 1996-1999 m. ir 2005- 2006 m. ortofotografinio pagrindo skirtumas apie 10 metų).

Ortofotografinių žemėlapių tikslumas apibūdinamas vaizduojamųjų kontūrų padėties tikslumu ir turinio detalumu– vietovės detalių perteikimu. ORT10LT 2005–2006 m. pagrindiniai naudojimo privalumai yra naujumas ir geresnis skaitomumas. Bet tuo pačiu galimos jo problemos- fotografinio vaizdo problemos ir geometrinio tikslumo problemos.

3. STATISTINĖ ŽEMĖS SKLYPŲ KADASTRO DUOMENŲ KOKYBĖS ANALIZĖ

3.1. Išsatinės kontrolės apibrėžimas ir ypatybės

Prieš įvedant žemės sklypo ribas į duomenų bazę visada yra įsitikinama, kad matavimai atlikti teisingai, kadangi tai yra registravimo proceso dalis. Tačiau pasitaiko, kad ribos neatitinka gretimų žemės sklypų ribų, plane nurodytas sklypo plotas gautas pagal plane pateiktas koordinačių reikšmes neatitinka sklypo ploto įrašyto žemės sklypo plane ir t.t. Taigi matavimo duomenys ne visada būna kokybiški. Gaminio kokybė gali būti apibūdinama kaip savybė tenkinti vartotojo reikmes. Nekokybiškas objektas– tai objektas su defektu. Siekiant sumažinti defektingų gaminių atsiradimo priežastis, vienintelė išeitis– statistinių metodų taikymas. Statistiniai metodai gali padėti sukurti naujus tyrimo gamybos ir kontrolės būdus. Vienas kontrolės būdų yra išsatinė kontrolė. Išsatinė kontrolė– tai kiekvieno gaminio tikrinimas. Kiekvieno tokio tikrinimo metu, gaminiai yra klasifikuojami į gerus ir blogus. Kiekvienas gaminy– sudėtingas objektas, kurio kokybę charakterizuoja dešimtys ar net šimtai įvairiausių parametrų. Išsatinės kontrolės metu, objektas– tai geodeziškai ar preliminarai išmatuoto sklypo ribos, įvestos į duomenų bazę. Tikrinant kiekvieno į duomenų bazę įvesto sklypo ribas galimos tam tikros matavimo paklaidos, nukrypstant nuo tikrosios rezultatų reikšmės. Būtent dėl šios aplinkybės, patikrinę, negalime su vienetui lygia tikimybe klasifikuoti sklypus į gerus ir blogus. Tai yra pirmoji išsatinės kontrolės ypatybė, kurią nulemia metrologija.

Kiekvienas gaminy yra daugiaparametris. Todėl sudarant kontrolės metodikas visuomet susiduriama su problema– kuriuos parametrus tikrinti. Ekoniminiu ir techniniu atžvilgiu visus parametrus tikrinti yra netikslinga. Yra siūlomos įvairios metodikos, kaip parinkti optimalų kontroliuojamų parametrų skaičių (taškų koordinates, linijų ilgius). Tačiau tai praktiškai ir teoriškai sunku, todėl dažniausiai remiamasi inžinerine intuicija ir patyrimu, kur visada yra tam tikros dalies rizikos. Todėl kontroliuojant daugiaparametrį objektą yra tikimybė suklysti. Tai antroji išsatinės kontrolės ypatybė, kurią nulemia parametrų parinkimo metodika.

Gaminį aprašantys parametrai turi savo normatyvines reikšmes. Kai gaminiai daugiaparametria, parinkti šiuos normatyvus gan keblus uždavinys. Tokiu atveju dažniausiai vadovaujamas stačiakampio taisykle (keičiantis vienam parametrai, tiesiogiai proporcingai keičiasi kitas). Tačiau tarp parametrų egzistuoja didesnė ar mažesnė priklausomybė, ir normuojant reikia į tai atsižvelgti. Tai yra sunkus teorinis ir praktinis uždavinys, todėl realiame gyvenime jis yra supaprastinamas iki stačiakampio taisyklės. Dėl to atsiranda didesnių ar mažesnių klasifikavimo klaidų. Tai trečioji išsatinės kontrolės ypatybė, kurią nulemia parametrų normavimo metodika.

Be minėtų techninių priežasčių, didelį vaidmenį vaidina žmogus. Dažnai operatoriaus darbo sąlygos nėra ypač geros, todėl jis greičiau pavargsta ir prasčiau atlieka savo darbą (tai didina tikimybę nepastebėti defektų ir blogą gaminį pripažinti kaip gerą ar atvirkščiai). Tai ketvirtoji ištisinės kontrolės ypatybė, kurią lemia subjektyvusis kontrolės veiksnys [1].

Tikimybių teorijoje kuriami atsitiktinių reikšminių matematiniai modeliai ir jų bazėje skaičiuojami įvykių tikimybės bei kitos charakteristikos. Tai teoriniai modeliai ir teorinės charakteristikos. Praktinis jų tinkamumas įvertinamas tiriamojo reiškinio statistinių duomenų pagrindu. Iš tikimybės teorijos pateiktų teorinių modelių išsirinkę modelį, kuris pakankamai gerai atitinka stebėjimo duomenis, galima tą reiškinį analizuoti, prognozuoti ir priimti pagrįstus sprendimus [2].

3.2. Ištisinės kontrolės etapai

Vieno etapo ištisinė kontrolė.

Įvesti į duomenų bazę žemės sklypai klasifikuojami į gerus (atitinkančius teisės aktais numatytus reikalavimus) ir blogus (neatitinkančius teisės aktais numatytus reikalavimus). Visada galime pasakyti, kad per tam tikrą technologijos proceso laikotarpį pagaminame į duomenų bazę įvedame ir atitinkančių teisės aktais numatytus reikalavimus ir jų neatitinkančių žemės sklypų.

Pagal susitarimą yra priimta, kad tikimybė įvesti blogą sklypą lygi ω . Tada gero sklypo įvedimo tikimybė lygi:

$$\overline{\omega} = 1 - \omega. \quad (3.1)$$

Tikrindami įvestus sklypus ištisine kontrole, stebime jų parametrus – fiksuojame tam tikrą matavimų rezultatą Y (matematiškai vektorių). Todėl galime pažymėti, kad:

G – rezultato (vektoriaus) Y sritį, kurioje įvestas sklypas pripažįstamas neatitinkančiu reikalavimus.

$\overline{G}$ – rezultato (vektoriaus) Y sritį, kurioje įvestas sklypas pripažįstamas atitinkančiu reikalavimus.

Tada tikrinimo metu atitinkamas tikimybės galime užrašyti taip:

$$P \{ Y \in G \} = \rho \quad (3.2)$$

- tikimybė, kad patikrinti įvesti sklypai pripažinti blogais,

$$P \{ Y \in \overline{G} \} = p = 1 - \rho \quad (3.3)$$

- tikimybė, kad patikrinti įvesti sklypai gaminiai pripažinti gerais.

Dėl anksčiau minėtų ypatybių ištisinės kontrolės metu yra padaroma klaidų, kurios pažymimos taip:

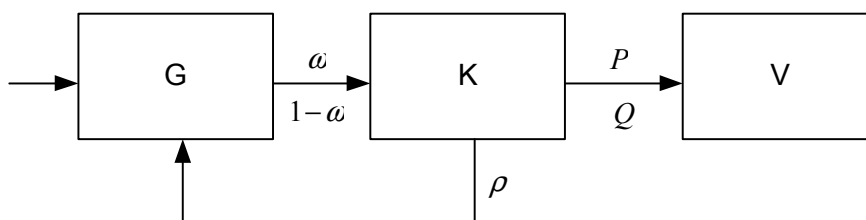
1. Blogai įvestą sklypą pripažįsta blogu - $\rho (bb)$;
2. Gerai įvestą sklypą pripažįsta blogu - $\rho (gb)$;
3. Gerai įvestą sklypą pripažįsta geru - $p (gg)$;
4. Blogai įvestą sklypą pripažįsta geru - $p (bg)$.

Čia pagal prasmę galioja šios lygybės:

$$\begin{aligned} p (gg) + p (bg) &= \omega; \\ \rho (bb) + \rho (gb) &= \rho; \\ p (gg) + \rho (gb) &= 1 - \omega; \\ p (bg) + \rho (bb) &= \omega \end{aligned} \tag{3.4}$$

Tokios ištisinės kontrolės tikimybinės charakteristikos kaip ω , p , ρ , $p (gg)$, $\rho (bb)$, $p (bg)$, $\rho (gb)$ labai svarbios analizuojant kontrolės rezultatus.

Panagrinėsiu gamybos technologinio proceso struktūrinę schemą, parodytą 3.1 pav.



3.1 pav. Gamybos proceso su vieno etapo kontrole struktūrinė schema

Tai gamybos procesas su vieno etapo kontrole. [14]

čia:

G – gamyba (sklypai matuojami);

K – ištisinė vieno etapo kontrolė;

V – vartotojas (asmenys, kurie suinteresuoti, kad sklypas būtų išmatuotas ir įtrauktas į DB);

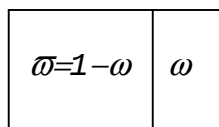
ω - defektingų sklypų „pagaminimo“ tikimybė;

p – tikimybė, kad pripažinti po kontrolės įvesti sklypai atitinka teisės aktais numatytus reikalavimus;

ρ - tikimybė, kad pripažinti po kontrolės įvesti sklypai neatitinka teisės aktais numatytų reikalavimų;

Q – blogų sklypų tikimybė tarp pripažintų gerais ir atiduotų vartotojui.

Jeigu klaidų nebūtų, kad kontrolės liniją būtų galima nubrėžti vertikaliai ties vieta, skiriančia gerus ir blogus sklypus (3.2 pav.)



3.2 pav. Ideali darbinė charakteristika

Tačiau, kadangi taip nėra ir yra tikimybė, kad blogai įvestas sklypas pateks pas vartotoją kaip geras, tai galime parašyti, kad:

$$\begin{aligned} \overline{\omega} + \omega &= 1; \\ \rho(bb) + \rho(gb) &= \rho; \\ p(gg) + p(bg) &= p \end{aligned} \quad (3.5)$$

Sklypas su defektu gali būti pripažintas kaip atitinkantis teisės aktuose numatytus reikalavimus. Kad ateityje nesikartotų analogiškos klaidos, įmanoma apskaičiuoti, kokia tikimybė santykio, kai blogi sklypai pripažinti gerais $p(bg)$ su blogų gaminių pagaminimo tikimybe (ω) ir santykį tikimybės, kai geri sklypai pripažinti blogais $\rho(gb)$ su gerų gaminių pagaminimo tikimybe. Tai vadinama II ir I rūšies klaidomis, kurias žymime taip:

I rūšies klaidą-

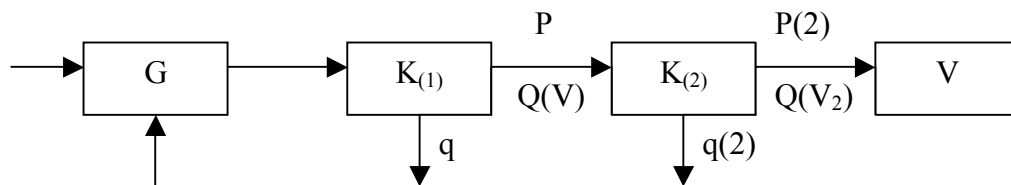
$$\alpha = \rho(gb) / (1 - \omega) \quad (3.6)$$

II rūšies klaidą-

$$\beta = p(bg) / \omega \quad (3.7)$$

Dviejų etapų ištisinės kontrolės rezultatų analizė.

Dviejų etapų ištisinės kontrolės rezultatų struktūrinė schema.



3.3 pav. Gamybos proceso su dviem kontrolės etapais struktūrinė schema

Tarkim, kad antrojo etapo ištisinės kontrolės I ir II rūšies klaidos tos pačios kaip ir pirmojo etapo. Todėl gauname:

P- pripažinti gerais ir patekę į antrąjį kontrolės etapą sklypai;

Q(V)- patekę į antrąjį kontrolės etapą blogi sklypai;

q, q(2)- pripažinti blogais ir grąžinti gamintojui sklypai.

Remiantis vieno etapo ištisinės kontrolės skaičiavimo formulėmis ir išvadomis, galima užrašyti, kad tikimybė išbrokuoti antrajame kontrolės etape sklypą yra:

$$q(2) = \alpha + \gamma \cdot Q_V, \quad (3.8)$$

kur $\gamma = 1 - \alpha - \beta$.

Tikimybė pripažinti antrame kontrolės etape sklypą geru yra:

$$P_0 = P \cdot P(2) \quad (3.9)$$

Tikimybė, kad po antrojo kontrolės etapo tarp gerų gaminių bus ir gaminių su defektais [1]:

$$Q(V2) = \frac{\beta \cdot Q(V)}{P(2)} = \frac{\omega}{1 + b(1 - \omega)}, \quad (3.10)$$

kur

$$b = \frac{1}{\tilde{\beta}^2 - 1},$$
$$\tilde{\beta} = \beta(1 - \alpha).$$

Kadangi dviejų etapų ištisinė kontrolė negarantuoja nulinio defektingumo lygio ir yra ekonomiškai netikslinga, todėl ji praktiškai taikoma labai retai.

3.3. Eksperimentiniai skaičiavimai

3.3.1. Ištisinės kontrolės rezultatai Vilniaus apskrities teritorijoje

Skaičiavimai bus atliekami pagal 2008 metų vasario 20 dienos VI „Registrų centras“ duomenis, t.y. iki 2008 m. sausio 1 d. įvestų į Kadastro žemėlapių preliminariai ir geodeziškai pamatuotų žemės sklypų skaičių, atitinkančius teisės aktais numatytus reikalavimus, ir jų neatitinkančius Vilniaus apskrities savivaldybėse.

Preliminariais matavimais matuotų žemės sklypų kontrolė

Vilniaus apskrities teritorijoje iki 2008 metų kadastro žemėlapyje buvo pažymėta 202689 preliminariai matuotų žemės sklypų, iš kurių 392 žemės sklypai, turintys ribų netikslumus. 3.1 lentelėje pateikta sklypų statistika atskirai kiekvienai Vilniaus apskrities savivaldybei.

3.1 lentelė. Preliminarių sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pasiskirstymas pagal netikslumų požymius

Savivaldybė	S _{PB}	S _{PG}	S
1. Elektrėnų sav.	9	11742	11751
2. Šalčininkų r. sav.	44	28055	28099
3. Širvintų r. sav.	9	19896	19905
4. Trakų r. sav.	55	19713	19768
5. Vilniaus m. sav.	64	20058	20122
6. Vilniaus r. sav.	171	52697	52868
7. Švenčionių r. sav.	17	20935	20952
8. Ukmergės r. sav.	23	29201	29224
Σ	392	202297	202689
Vid.:	49	25287	25336

čia:

S_{PG}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai teisingi;

S_{PB}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai neteisingi.

Pagal šiuos duomenis buvo atlikta vieno etapo ištisinė kontrolė.

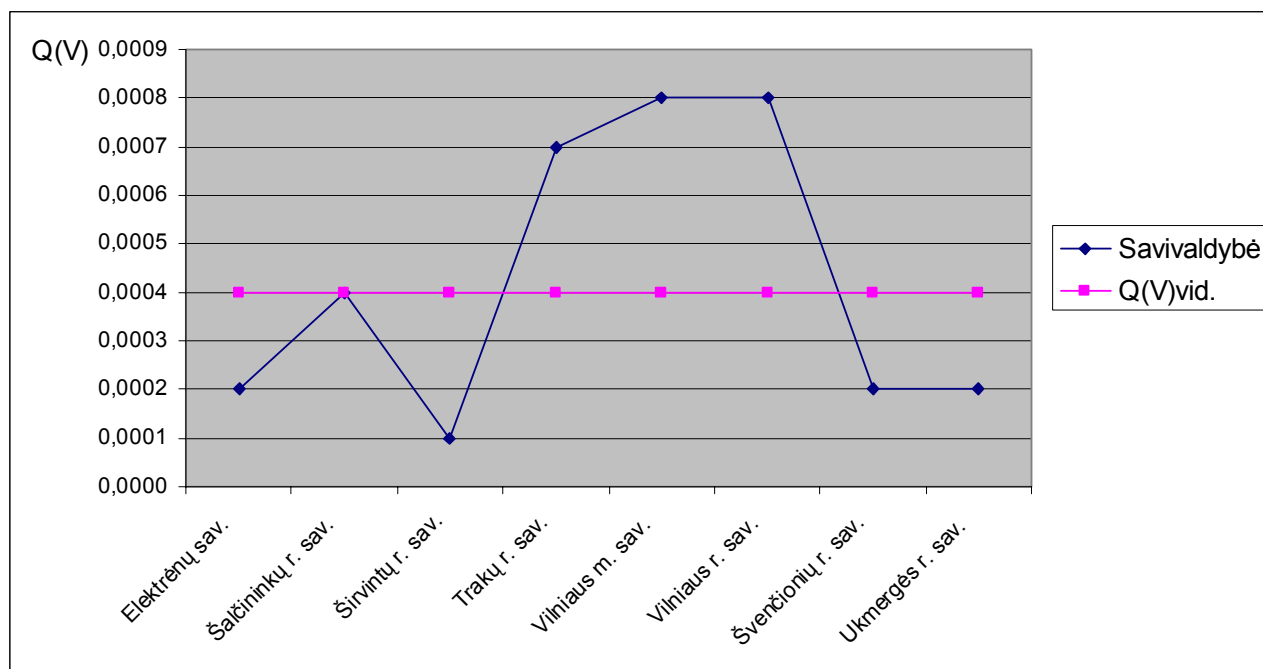
Pagal 3.1 lentelėje nurodytus duomenis buvo atlikta vieno etapo ištisinė kontrolė preliminariai matuotiems žemės sklypams. Žemės sklypų kadastro duomenų statistinės kokybės kontrolės rezultatai pateikti 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Preliminarių žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai

$\alpha = 0,01$									
Savivaldybė	β	ω	ρ (gb)	ρ (bb)	p (gg)	p (bg)	p	ρ	Q (V)
1. Elektrėnų sav.	0,25	0,0008	0,01	0,0006	0,9892	0,0002	0,9894	0,0106	0,0002
2. Šalčininkų r. sav.	0,25	0,0016	0,01	0,0012	0,9884	0,0004	0,9888	0,0112	0,0004
3. Širvintų r. sav.	0,25	0,0005	0,01	0,0003	0,9896	0,0001	0,9897	0,0103	0,0001
4. Trakų r. sav.	0,25	0,0028	0,01	0,0021	0,9872	0,0007	0,9879	0,0121	0,0007
5. Vilniaus m. sav.	0,25	0,0032	0,01	0,0024	0,9869	0,0008	0,9876	0,0124	0,0008
6. Vilniaus r. sav.	0,25	0,0032	0,01	0,0024	0,9868	0,0008	0,9876	0,0124	0,0008
7. Švenčionių r. sav.	0,25	0,0008	0,01	0,0006	0,9892	0,0002	0,9894	0,0106	0,0002
8. Ukmergės r. sav.	0,25	0,0008	0,01	0,0006	0,9892	0,0002	0,9894	0,0106	0,0002
Σ =	2	0,0155	0,08	0,0102	7,9066	0,0034	7,9100	0,09	0,0034
Vid.:	0,25	0,0017	0,01	0,0013	0,9883	0,0004	0,9887	0,0113	0,0004

Tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais (vartotojui atiduoti kaip geri) kinta nuo 0,0001 (0,01 proc.- Širvintų r. sav.) iki 0,0008 (0,08 proc.- Vilniaus m. sav. ir Vilniaus r. sav.). Visos apskrities tikimybė lygi 0,0004 (0,04 proc.). Iš

3.4 paveikslo matyti, kad didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais yra Vilniaus m. sav., Trakų r. sav. ir Vilniaus r. sav.



3.4 pav. Tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse

Kontrolės efektyvumą įvertinau koeficientu, kuris parodo defektingumo lygio sumažėjimą po kontrolės.

Vieno etapo kontrolės atveju šis koeficientas bus:

$$K_1 = \frac{\omega}{Q(V)} = \frac{P}{\beta}. \quad (3.11)$$

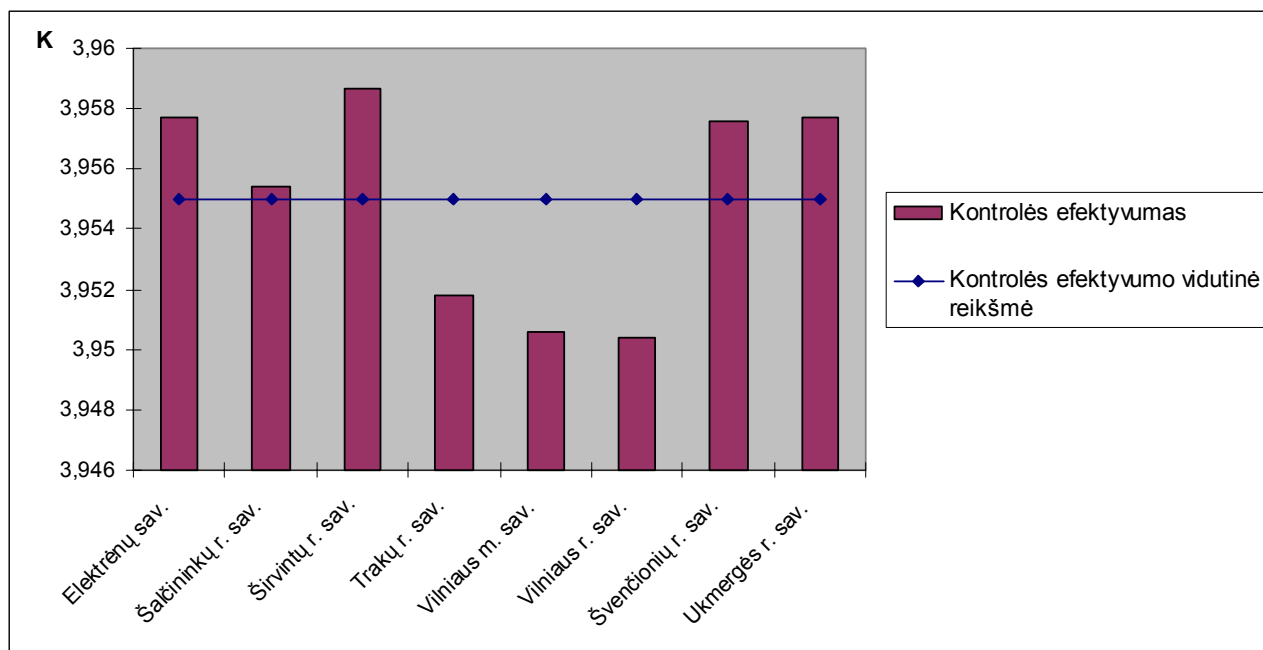
Naudojantis 3.11 formule įvertintas preliminariai matuotų žemės sklypų kontrolės efektyvumas kiekvienoje Vilniaus apskrities savivaldybėje (3.3 lent.).

3.3 lentelė. Vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas preliminariniams sklypams Vilniaus apskrities savivaldybėse

Savivaldybė	β	p	K
1. Elektrėnų sav.	0,25	0,9894	3,9577
2. Šalčininkų r. sav.	0,25	0,9888	3,9554
3. Širvintų r. sav.	0,25	0,9897	3,9587
4. Trakų r. sav.	0,25	0,9879	3,9518
5. Vilniaus m. sav.	0,25	0,9876	3,9506
6. Vilniaus r. sav.	0,25	0,9876	3,9504
7. Švenčionių r. sav.	0,25	0,9894	3,9576
8. Ukmergės r. sav.	0,25	0,9894	3,9577
$\Sigma =$	2	7,9100	31,6398
Vid.:	0,25	0,9887	3,9550

Ištisinės statistinės kontrolės efektyvumo koeficientas kinta nuo 3,9504 iki 3,9587. Ištisinė statistinė, įvedamų į kadastro žemėlapi žemės sklypų, kontrolė sumažina defektyvumą 3,9550 kartus, t.y. jeigu be ištisinės kontrolės nagrinėjamoje apskrityje yra įvesta 392 su defektais žemės sklypų, tai po ištisinės kontrolės gali likti apie 99 sklypus.

Atitinkamai iš 3.5 paveikslo matyti, kad didžiausias vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas Elektrėnų sav., Šalčininkų r. sav., Širvintų r. sav., Švenčionių r. sav. ir Ukmergės r. sav.



3.5 pav. Preliminarių žemės sklypų kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse

Geodeziniais matavimais matuotų žemės sklypų kontrolė

Vilniaus apskrities teritorijoje iki 2008 metų kadastro žemėlapyje buvo pažymėta 74636 geodeziškai matuotų žemės sklypų, iš kurių 2250 žemės sklypai, turintys ribų netikslumus. 3.4 lentelėje pateikta sklypų statistika atskirai kiekvienai Vilniaus apskrities savivaldybei.

3.4 lentelė. Geodezinių sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pasiskirstymas pagal netikslumų požymius

Savivaldybė	S _{PB}	S _{PG}	S
1. Elektrėnų sav.	164	2749	2913
2. Šalčininkų r. sav.	166	2996	3162
3. Širvintų r. sav.	74	2529	2603
4. Trakų r. sav.	411	7638	8049
5. Vilniaus m. sav.	547	27060	27607
6. Vilniaus r. sav.	666	19747	20413
7. Švenčionių r. sav.	145	4730	4875
8. Ukmergės r. sav.	77	4937	5014
Σ	2250	72386	74636
Vid.:	281	9048	9330

čia:

S_{PG}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai teisingi;

S_{PB}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai neteisingi.

Pagal šiuos duomenis buvo atlikta vieno etapo ištisinė kontrolė.

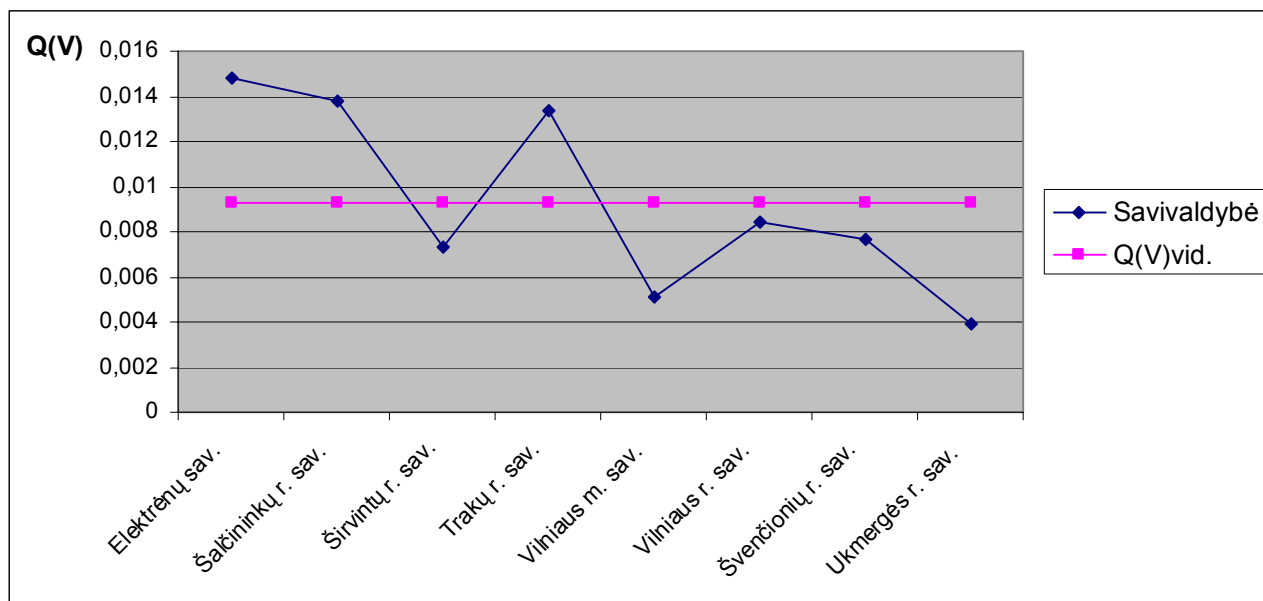
Pagal 3.4 lentelėje nurodytus duomenis buvo atlikta vieno etapo ištisinė kontrolė geodeziškai matuotiems žemės sklypams. Žemės sklypų kadastro duomenų statistinės kokybės kontrolės rezultatai geodeziškai matuotiems sklypams pateikti 3.5 lentelėje.

3.5 lentelė. Geodezinių žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai

$\alpha = 0,01$									
Savivaldybė	β	ω	ρ (gb)	ρ (bb)	p (gg)	p (bg)	p	ρ	Q (V)
1. Elektrėnų sav.	0,25	0,0563	0,0094	0,0422	0,9343	0,0141	0,9483	0,0517	0,0148
2. Šalčininkų r. sav.	0,25	0,0525	0,0095	0,0394	0,9380	0,0131	0,9512	0,0488	0,0138
3. Širvintų r. sav.	0,25	0,0284	0,0097	0,0213	0,9619	0,0071	0,9690	0,0310	0,0073
4. Trakų r. sav.	0,25	0,0511	0,0095	0,0383	0,9394	0,0128	0,9522	0,0478	0,0134
5. Vilniaus m. sav.	0,25	0,0198	0,0098	0,0149	0,9704	0,0050	0,9753	0,0247	0,0051
6. Vilniaus r. sav.	0,25	0,0326	0,0097	0,0245	0,9577	0,0082	0,9659	0,0341	0,0084
7. Švenčionių r. sav.	0,25	0,0297	0,0097	0,0223	0,9606	0,0074	0,9680	0,0320	0,0077
8. Ukmergės r. sav.	0,25	0,0154	0,0098	0,0115	0,9748	0,0038	0,9786	0,0214	0,0039
Σ =	2	0,3160	0,0771	0,2144	7,6370	0,0715	7,7085	0,2915	0,0745
Vid.:	0,25	0,0357	0,0096	0,0268	0,9546	0,0089	0,9636	0,0364	0,0093

Tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais (vartotojui atiduoti kaip geri) kinta nuo 0,0039 (0,39 proc.- Ukmergės r. sav.) iki 0,0148 (1,48 proc.- Elektrėnų sav.). Visos apskrities tikimybė lygi 0,0093 (0,93 proc.). Iš 3.3 paveikslo matyti,

kad didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais yra Elektrėnų sav., Šalčininkų r. sav. ir Trakų r. sav.



3.3 pav. Tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse

Taip pat įvertintas geodeziškai matuotų žemės sklypų kontrolės efektyvumas kiekvienoje Vilniaus apskrities savivaldybėje (3.6 lent.).

3.6 lentelė. Vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas geodeziniais sklypams Vilniaus apskrities savivaldybėse

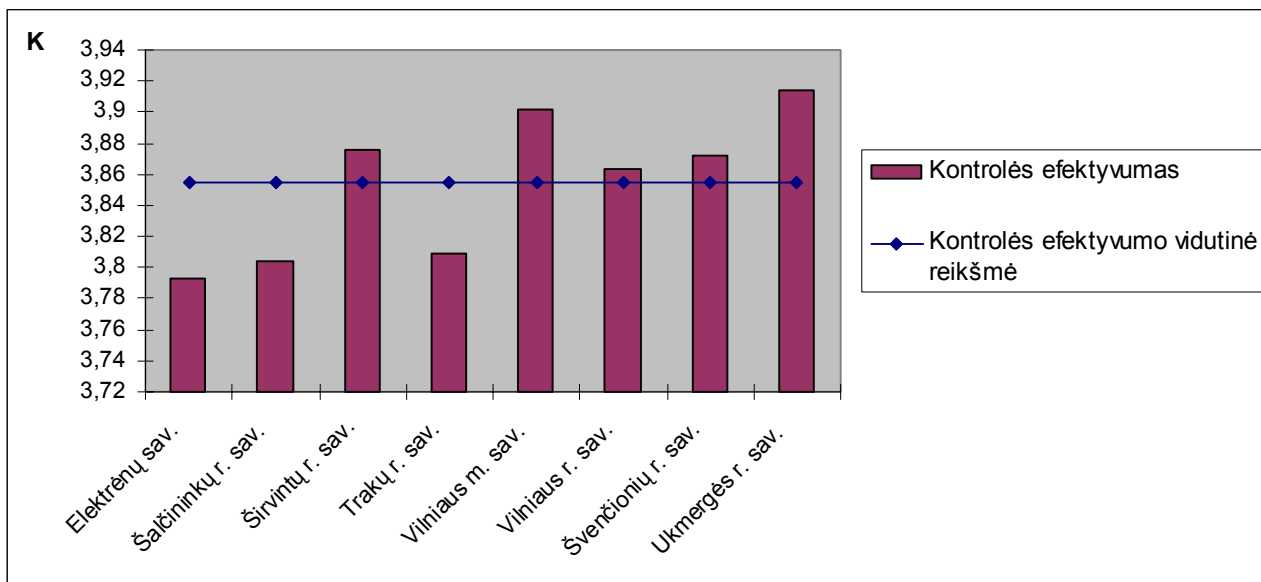
Savivaldybė	β	p	K
1. Elektrėnų sav.	0,25	0,9483	3,7934
2. Šalčininkų r. sav.	0,25	0,9512	3,8046
3. Širvintų r. sav.	0,25	0,9690	3,8759
4. Trakų r. sav.	0,25	0,9522	3,8089
5. Vilniaus m. sav.	0,25	0,9753	3,9014
6. Vilniaus r. sav.	0,25	0,9659	3,8634
7. Švenčionių r. sav.	0,25	0,9680	3,8720
8. Ukmergės r. sav.	0,25	0,9786	3,9145
$\Sigma =$	2	7,7085	30,8339
Vid.:	0,25	0,9636	3,8542

Ištisinės statistinės kontrolės efektyvumo koeficientas kinta nuo 3,7934 iki 3,9145. Ištisinė statistinė, įvedamų į kadastro žemėlapi žemės sklypų, kontrolė sumažina defektyvumą 3,8542

kartus, t.y. jeigu be ištisinės kontrolės nagrinėjamoje apskrityje yra įvesta 2250 su defektais žemės sklypų, tai po ištisinės kontrolės gali likti apie 584 sklypus.

Pagal skaitinę skalę - kuo aukštesnis koeficiento skaičius, tuo ištisinė kontrolė efektyvesnė.

Iš 3.4 paveikslo matyti, kad didžiausias vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas Širvintų r. sav., Vilniaus r. sav., Švenčionių r. sav., Ukmergės r. sav. ir Vilniaus m. sav.



3.4 pav. Geodezinių žemės sklypų kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu Vilniaus apskrities savivaldybėse

3.3.2. Ištisinės kontrolės rezultatai pagal kadastrinius matavimus atliekančias įmones

Kadangi kadastrinius matavimo darbus atlieka skirtingi vykdytojai, naudodami skirtingus prietaisus, todėl gali būti gaunami nevienodi matavimo rezultatai. Šiuo metu matavimo darbus Vilniaus apskrities savivaldybėse atlieka virš 70 įmonių. Šiame eksperimente pateiksiu 8 didžiausių matavimo įmonių kadastrinių matavimų rezultatus, t.y. po šių įmonių parengtų planų patikros kadastro žemėlapyje sklypų duomenys yra teisingi, arba neteisingi.

Preliminariais matavimais matuotų žemės sklypų kontrolė

3.7 lentelėje pateikta preliminarieji matuotų žemės sklypų statistika atskirai pasirinktoms matavimo įmonėms (I, II, ... , VIII) ir visoms likusioms kadastrinius matavimus atliekančioms įmonėms (*kiti*).

3.7 lentelė. Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių pasiskirstymas pagal netikslumų požymius

Matavimus atlikusios įmonė	S	S _{PB}	S _{PG}
<i>I</i>	873	8	865
<i>II</i>	494	0	494
<i>III</i>	55857	70	55787
<i>IV</i>	2951	5	2946
<i>V</i>	2484	1	2483
<i>VI</i>	1004	0	1004
<i>VII</i>	17816	15	17801
<i>VIII</i>	835	5	830
<i>kiti</i>	120375	288	120087
Σ	202689	392	202297
Vid.:	22521	44	22477

čia:

S_{PB}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai neteisingi;

S_{PG}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai teisingi;

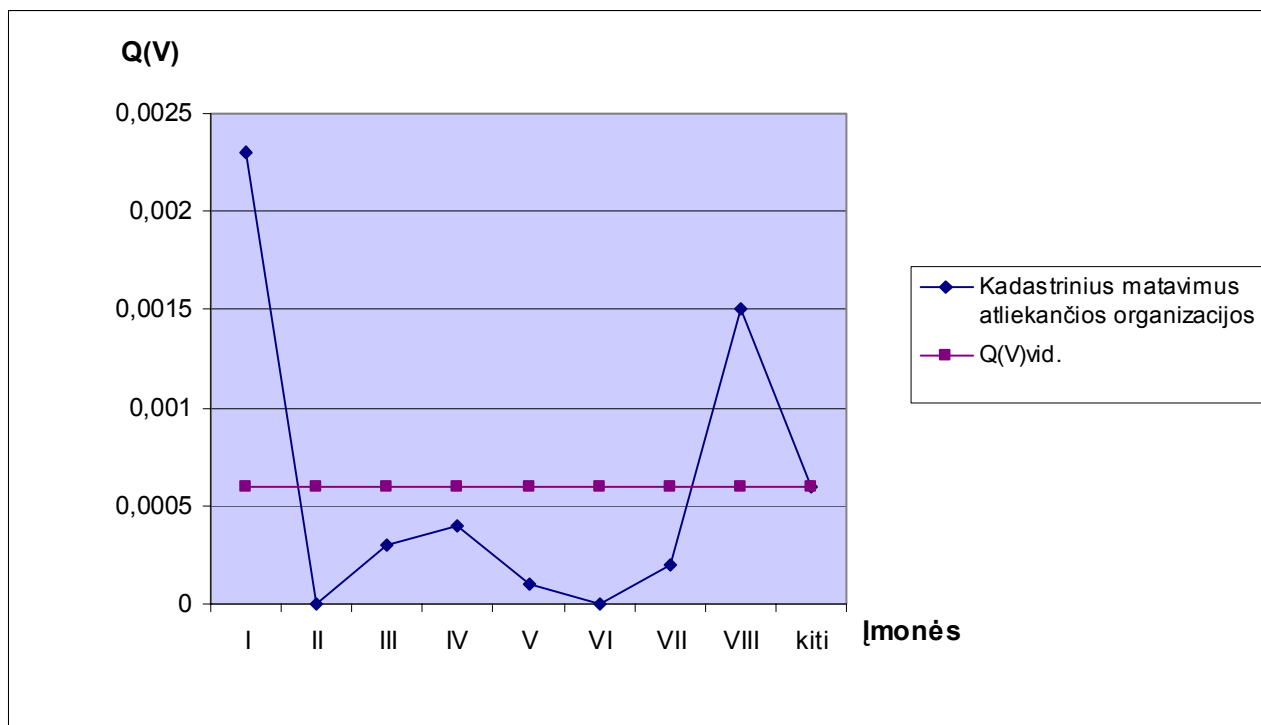
Pagal šiuos duomenis buvo atlikta vieno etapo preliminariai matuotų žemės sklypų ištisinė kontrolė pasirinktoms matavimo įmonėms. Žemės sklypų kadastro duomenų statistinės kokybės kontrolės rezultatai preliminariai matuotiems sklypams pateikti 3.8 lentelėje.

3.8 lentelė. Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai

$\alpha = 0,01$									
Matavimus atlikusi įmonė	β	ω	ρ (gb)	ρ (bb)	p (gg)	p (bg)	p	ρ	Q (V)
<i>I</i>	0,25	0,0092	0,0099	0,0069	0,9809	0,0023	0,9832	0,0168	0,0023
<i>II</i>	0,25	0	0,01	0	0,99	0	0,99	0,01	0
<i>III</i>	0,25	0,0013	0,01	0,0009	0,9888	0,0003	0,9891	0,0109	0,0003
<i>IV</i>	0,25	0,0017	0,01	0,0013	0,9883	0,0004	0,9887	0,0113	0,0004
<i>V</i>	0,25	0,0004	0,01	0,0003	0,9896	0,0001	0,9897	0,0103	0,0001
<i>VI</i>	0,25	0	0,01	0	0,99	0	0,99	0,01	0
<i>VII</i>	0,25	0,0008	0,01	0,0006	0,9892	0,0002	0,9894	0,0106	0,0002
<i>VIII</i>	0,25	0,0060	0,0099	0,0045	0,9841	0,0015	0,9856	0,0144	0,0015
<i>kiti</i>	0,25	0,0024	0,01	0,0018	0,9876	0,0006	0,9882	0,0118	0,0006
$\Sigma =$	2,25	0,0237	0,0898	0,0163	8,8885	0,0054	8,8939	0,1061	0,0055
Vid.:	0,25	0,0024	0,01	0,0018	0,9876	0,0006	0,9882	0,0118	0,0006

Tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais (vartotojui atiduoti kaip geri) kinta nuo 0 (0 proc.- *II* kadastrinių matavimų įmonė ir *VI* kadastrinių

matavimų įmonė) iki 0,0023 (0,23 proc. - I kadastrinių matavimų įmonė). Visų įmonių tikimybė lygi 0,0006 (0,06 proc.). Iš 3.5 paveikslo matyti, kad didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais yra I ir VIII kadastrinių matavimų įmonių matuoti žemės sklypai.



3.5 pav. Matavimus atlikusių įmonių tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu

Įvertintas preliminarinius žemės sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumas (3.9 lent).

3.9 lentelė. Preliminarinius sklypų matavimus atlikusių įmonių vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas

Matavimus atlikusios įmonė	β	p	K
<i>I</i>	0,25	0,9832	3,9329
<i>II</i>	0,25	0,99	3,96
<i>III</i>	0,25	0,9891	3,9563
<i>IV</i>	0,25	0,9887	3,9550
<i>V</i>	0,25	0,9897	3,9588
<i>VI</i>	0,25	0,99	3,96
<i>VII</i>	0,25	0,9894	3,9575
<i>VIII</i>	0,25	0,9856	3,9423
<i>kiti</i>	0,25	0,9882	3,9529
$\Sigma =$	2,25	8,8939	35,5757
Vid.:	0,25	0,9882	3,9529

Ištisinės statistinės kontrolės efektyvumo koeficientas kinta nuo 3,9329 iki 3,9600. Ištisinė statistinė, įvedamų į kadastro žemėlapi *I* kadastrinių matavimų įmonės matuotų preliminarinių žemės sklypų, kontrolė sumažina defektyvumą 3,9329 kartus, t.y. jeigu be ištisinės kontrolės yra įvesta 8 su defektais žemės sklypai, tai po ištisinės kontrolės gali likti apie 2 sklypus.

Iš 3.6 paveikslą matyti, kad didžiausias preliminarinių žemės sklypų vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas *II, III, IV, V, VI ir VII* kadastrinių matavimų įmonių.

I kadastrinių matavimų įmonės pasitaikiusios klaidos:

6 žemės sklypai, kurių registruotas plotas nesutampa su plotu įrašytu sklypo plane (požymis **r**);

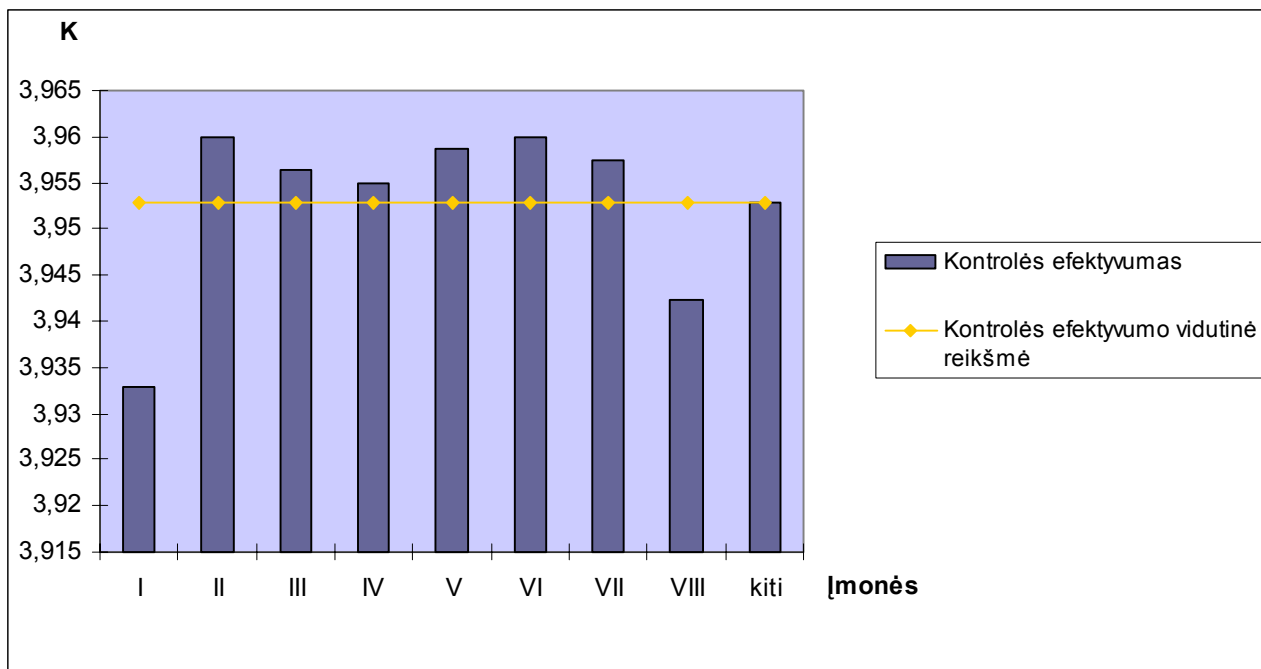
1 žemės sklypas, kurio vietovės arba bloko numeris lauke *ID* nesutampa su numeriu vietovės arba bloko, į kurį patenka sklypas kadastro žemėlapyje ir sklypas kerta bloko ribą arba yra už blokų ribų, tačiau nėra galimybės šią padėtį ištaisyti (požymis **hS**);

1 neidentifikuotas žemės sklypas, kurio ribos nesutvarkytos (**2** statusas).

VIII kadastrinių matavimų įmonės pasitaikiusios klaidos:

4 žemės sklypai, kurių registruotas plotas nesutampa su plotu įrašytu sklypo plane (požymis **r**);

1 žemės sklypas, kurio bloga geografinė padėtis (akivaizdžiai neatitinka situacijos ortofoto žemėlapyje) (požymis **b**).



3.6 pav. Preliminariai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu

Geodeziniais matavimais matuotų žemės sklypų kontrolė

3.10 lentelėje pateikta geodeziškai matuotų žemės sklypų statistika atskirai pasirinktoms matavimo įmonėms (I, II, ... , VIII) ir visoms likusioms kadastrinius matavimus atliekančioms įmonėms (*kiti*).

3.10 lentelė. Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių pasiskirstymas pagal netikslumų požymius

Matavimus atlikusi įmonė	S	S _{PB}	S _{PG}
<i>I</i>	7441	206	7235
<i>II</i>	1767	41	1726
<i>III</i>	1060	88	972
<i>IV</i>	2004	38	1966
<i>V</i>	1213	34	1179
<i>VI</i>	140	0	140
<i>VII</i>	17	9	8
<i>VIII</i>	290	8	282
<i>kiti</i>	60714	1836	58878
Σ	74646	2260	72386
Vid.:	8294	251	8043

čia:

S_{PB}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai neteisingi;

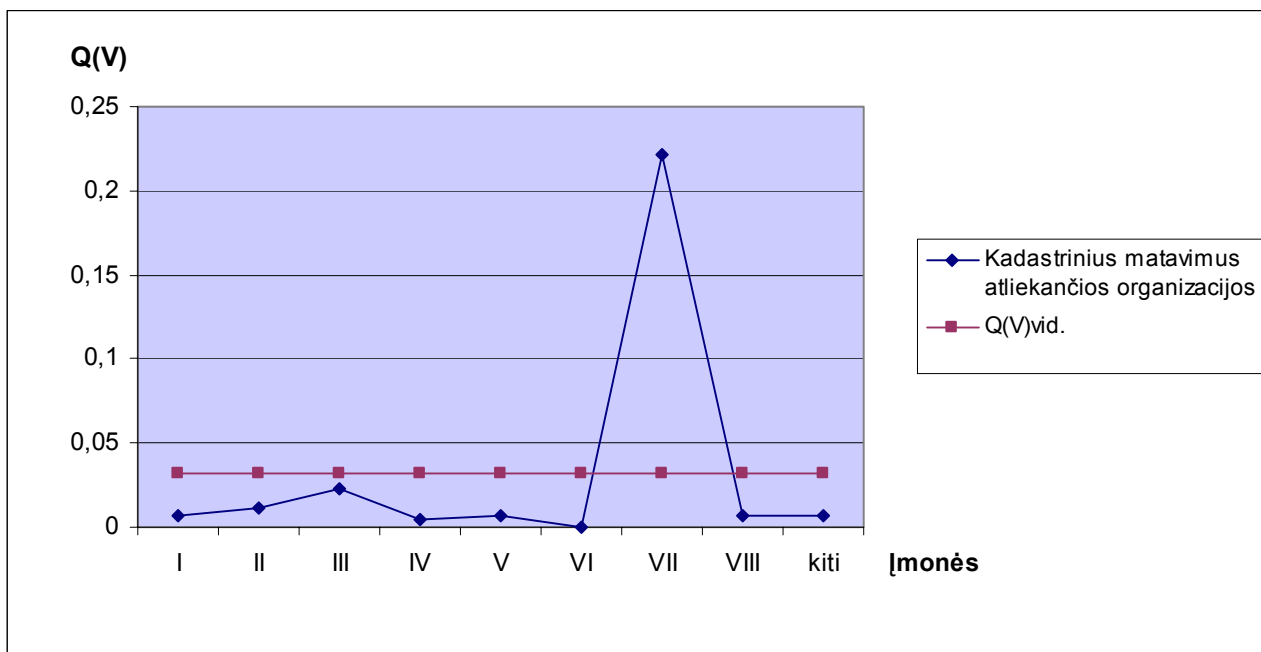
S_{PG}- duomenų bazėje esantys preliminarūs sklypai teisingi.

Pagal šiuos duomenis buvo atlikta vieno etapo geodeziškai matuotų žemės sklypų ištisinė kontrolė pagal matavimo įmones. Žemės sklypų kadastro duomenų statistinės kokybės kontrolės rezultatai pateikti 3.11 lentelėje.

3.11 lentelė. Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių gamybos proceso su vieno etapo kontrole rezultatai

$\alpha = 0,01$									
Matavimus atlikusi įmonė	β	ω	ρ (gb)	ρ (bb)	p (gg)	p (bg)	p	ρ	Q (V)
<i>I</i>	0,25	0,0277	0,0097	0,0208	0,9626	0,0069	0,9695	0,0305	0,0071
<i>II</i>	0,25	0,0232	0,0098	0,0174	0,9670	0,0058	0,9728	0,0271	0,0060
<i>III</i>	0,25	0,0830	0,0092	0,0623	0,9078	0,0208	0,9286	0,0714	0,0224
<i>IV</i>	0,25	0,0190	0,0098	0,0142	0,9712	0,0047	0,9760	0,0240	0,0049
<i>V</i>	0,25	0,0280	0,0097	0,0210	0,9623	0,0070	0,9693	0,0307	0,0072
<i>VI</i>	0,25	0	0,01	0	0,99	0	0,99	0,01	0
<i>VII</i>	0,25	0,5294	0,0047	0,3971	0,4659	0,1324	0,5982	0,4018	0,2212
<i>VIII</i>	0,25	0,0276	0,0097	0,0207	0,9627	0,0069	0,9696	0,0304	0,0071
<i>kiti</i>	0,25	0,0302	0,0097	0,0227	0,9601	0,0076	0,9676	0,0324	0,0078
Σ =	2,25	0,7984	0,0823	0,5761	8,1495	0,1920	8,3416	0,6584	0,2837
Vid.:	0,25	0,0853	0,0091	0,0640	0,9055	0,0213	0,9268	0,0732	0,0315

Tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais (vartotojui atiduoti kaip geri) kinta nuo 0 (0 proc.- VI matavimų įmonė) iki 0,2212 (22,12 proc.- VII matavimų įmonė). Visų įmonių tikimybė lygi 0,0315 (3,15 proc.). Iš 3.7 paveikslo matyti, kad didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais yra VII kadastrinių matavimų įmonės matuoti žemės sklypai.



3.7 pav. Matavimus atlikusių įmonių tikimybių, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų geodezinių sklypų juos pripažinus gerais, pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu

Taip pat įvertintas ir geodezinius žemės sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumas (3.12 lent.).

3.12 lentelė. Geodezinius sklypų matavimus atlikusių įmonių vieno etapo kontrolės efektyvumo įvertinimas

Matavimus atlikusi įmonė	β	p	K
<i>I</i>	0,25	0,9695	3,8781
<i>II</i>	0,25	0,9728	3,8913
<i>III</i>	0,25	0,9286	3,7143
<i>IV</i>	0,25	0,9760	3,9039
<i>V</i>	0,25	0,9693	3,8770
<i>VI</i>	0,25	0,99	3,96
<i>VII</i>	0,25	0,5982	2,3929
<i>VIII</i>	0,25	0,9696	3,8783
<i>kiti</i>	0,25	0,9676	3,8705
$\Sigma =$	2,25	8,3268	33,3072
Vid.:	0,25	0,9252	3,7008

Ištisinės statistinės kontrolės efektyvumo koeficientas kinta nuo 2,3929 iki 3,9600. Ištisinė statistinė, įvedamų į kadastro žemėlapi *VII* kadastrinių matavimų įmonės matuotų žemės sklypų kontrolė sumažina defektyvumą 2,3929 kartus, t.y. jeigu be ištisinės kontrolės yra įvesta 9 su defektais žemės sklypai, tai po ištisinės kontrolės gali likti apie 4 sklypus.

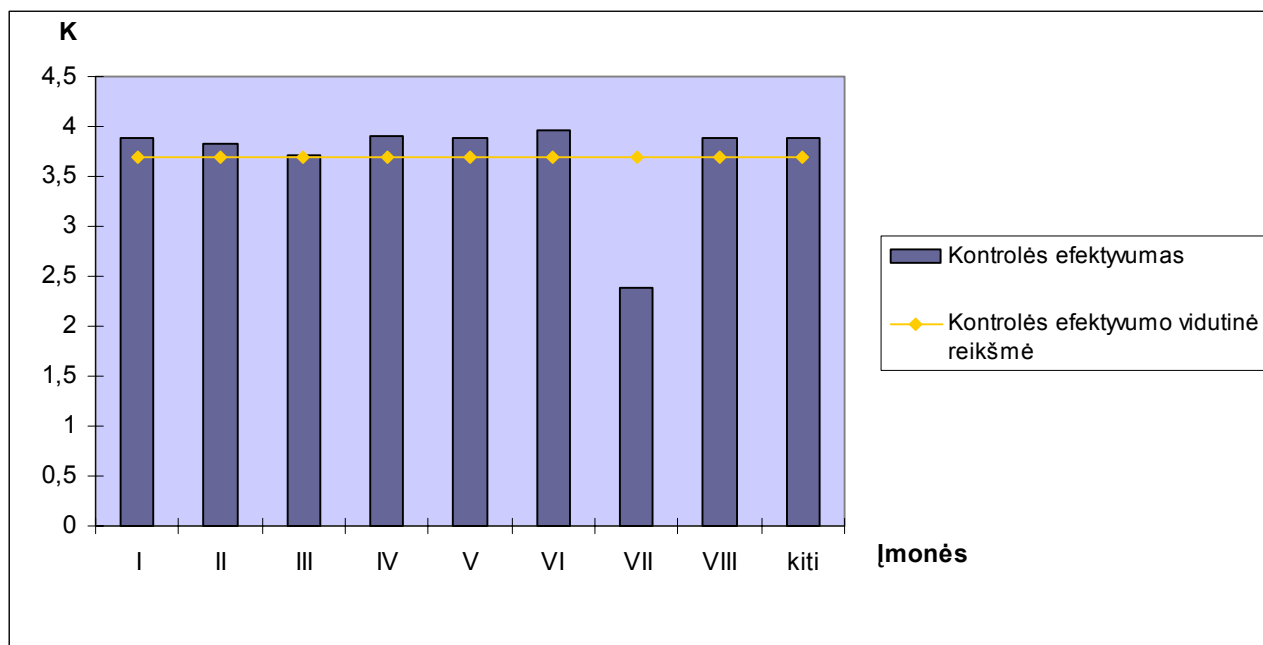
Pagal skaitinę skalę - kuo aukštesnis koeficiento skaičius, tuo ištisinė kontrolė efektyvesnė.

Iš 3.8 paveikslo matyti, kad didžiausias geodezinių žemės sklypų vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas visų matavimus atliekančių įmonių, išskyrus *VII* įmonę. Po šios kadastrinių matavimų įmonės atliktos žemės sklypų ribų kontrolės užfiksuotos klaidos:

2 žemės sklypai, kurių plotas gautas iš plane duotų koordinačių neatitinka ploto įrašyto sklypo plane (požymis **p**);

1 sklypas eliminuotas iš nulinio statuso- dengiasi su gretimu (-ais) sklypu (-ais) ir nėra galimybės pašalinti persidengimą, pakoreguojant ribas (požymis **e**).

Likusių 6 žemės sklypų ribos buvo matuotos sąlyginę koordinačių sistemoje, jų padėtis kadastro žemėlapyje buvo nustatyta pagal ortofoto (požymis **o**), taip pat bloga geografinė padėtis (neatitinka situacijos ortofoto žemėlapyje) (požymis **b**), plotas, gautas iš plane duotų koordinačių neatitinka ploto įrašyto sklypo plane, dalis sklypo ribų yra vektorizuota arba digitalizuota (**Jvo, po, ob, ov, Jov, po**).



3.8 pav. Geodeziškai matuotų sklypų matavimus atlikusių įmonių kontrolės efektyvumo pasiskirstymas vidurkio atžvilgiu

4. REITINGAVIMAS TAIKANT DAUGIAKRITERINĘ ANALIZĘ

4.1. Alternatyvų prioriteto nustatymas pagal artumo idealiajam taškui kriterijų teorija

Alternatyvų prioriteto eilės nustatymui taikau C. L. Hwangas ir K. Yoon 1981 metais sukurta projektų alternatyvų prioriteto nustatymo teoriją, kuri teigia, kad potencialiai geriausia alternatyva yra mažiausiai nutolusi nuo idealaus sprendinio ir labiausiai nutolusi nuo idealiai neigiamo (blogiausio) sprendinio. Ši teorija vadinama variantų prioriteto nustatymo pagal artumo idealiajam taškui kriterijų metodu (angl. *TOPSIS- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*).

Uždavinys formuluojamas sudarant sprendimų matricą iš n alternatyvų (n , tai savivaldybės, kadastrinius matavimus atliekančios įmonės), aprašytų m rodikliais (m , tai požymiai), t.y. sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica $[F] = [f_{ij}]$, $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$.

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1m} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nm} \end{bmatrix}. \quad (5.1)$$

Norint palyginti skirtingų dimensijų rodiklius, sprendimų matrica normalizuojama, skirtingų dimensijų rodiklius perskaičiuojant į bedimensius. Atliekant skaičiavimus klasikiniu TOPSIS metodu naudotas vektorinis normalizavimas:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}}, \quad (5.2)$$

kur r_{ij} – normalizuotas matricos elementas, $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$.

Svorinė normalizuota sprendimų priėmimo matrica V sudaroma, normalizuotą matricą dauginant iš rodiklių reikšmingumo vektoriaus, t.y. kiekvienas matricos elementas dauginamas iš atitinkamo rodiklio reikšmingumo q_i :

$$v_{ij} = q_i \cdot r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (5.3)$$

$$V = \begin{bmatrix} q_1 r_{11} & q_1 r_{12} & \dots & q_1 r_{1m} \\ q_2 r_{21} & q_2 r_{22} & \dots & q_2 r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_n r_{n1} & q_n r_{n2} & \dots & q_n r_{nm} \end{bmatrix} \quad (5.4)$$

TOPSIS metodas išsiskiria iš daugelio daugiakriterio alternatyvų vertinimo metodų tuo, kad nėra jokių apribojimų, nustatant rodiklių reikšmingumus ir rodiklių reikšmingumų suma nebūtinai turi būti lygi vienetui.

Nustatomi idealus A^+ ir neigiamai idealus A^- variantai:

$$A^+ = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (5.5)$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (5.6)$$

čia $I = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ – maksimizuojamų rodiklių aibė,

$I' = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ – minimizuojamų rodiklių aibė.

Nustatomas kiekvienos alternatyvos atstumas iki idealaus varianto:

$$S_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^+)^2}, j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (5.7)$$

Nustatomas kiekvienos alternatyvos artumas iki neigiamai idealaus varianto:

$$S_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^-)^2}, j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (5.8)$$

Nustatomas santykinis kiekvienos alternatyvos atstumas iki idealaus varianto:

$$C_j^+ = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-}, j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (5.9)$$

čia $1 \geq C_j^+ \geq 0$.

Pagal C_j^+ reikšmes sudaromas alternatyvų prioritentinė eilė. Geriausia alternatyva yra ta, kurios C_j^+ reikšmė yra didžiausia. [3]

Alternatyvų prioritetas nustatytas pagal artumo idealiajam taškui kriterijų (TOPSIS) metodu. Skaičiavimai atlikti VGTU Statybos darbų technologijos katedros sudaryta programa TOPS4.

4.2. Rodiklių reikšmės ir jų reikšmingumo nustatymas

Pritaikius daugiataksių uždavinių sprendimo būdus su pasirinktais kiekybiniais ir kokybiniais kriterijais galima pasirinkti kokybiškai kadastrinius matavimus atliekančią įmonę, nustatant jų prioritetinę eilę.

Kadastrinius matavimus atliekančios įmonės gali būti vertinamos remiantis tokiais kriterijais, kaip darbų trukmė ir kaina, techninis ir ekonominis pajėgumas, palyginamų darbų atlikimo patirtis, valdymo ir organizavimo galimybės, galutinio produkto kokybė. Šiame baigiamajame darbe rodiklis yra - galutinė darbų (kadastrinių duomenų) kokybė, kadangi galutinė gaminio ar paslaugos kokybė gali būti apibūdinama kaip savybė tenkinti vartotojo reikmes. Apie

galutinę įmonės darbų kokybę būtų galima spręsti iš to, kiek nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų bylų kadastro tvarkytojas atsisakė suderinti arba suderinimas buvo atidėtas. Kadastro tvarkytojo padalinys, tikrindamas ir radęs priežasčių, dėl kurių nekilnojamojo turto objekto negalima įrašyti į kadastrą, atideda nekilnojamojo turto objekto duomenų įrašymą į kadastrą, kol pašalinamos duomenis įrašyti kliudančios priežastys, arba atsisako patenkinti prašymą, grąžina pareiškėjui pateiktus dokumentus ir raštu apie tai jam raštu atsako kodėl įrašymas atidedamas arba tai daryti atsisakoma.

Ryšiui tarp registro ir kadastro žemėlapių užtikrinimui, sklypams registre ir žemėlapyje įrašomi statusai, pagal kuriuos galima spręsti apie žemės sklypų ribų korektiškumą.

Žemės sklypų duomenys kadastro žemėlapyje pagal netikslumus skirstomi į šiuos statusus (netikslumų požymius):

- **4 statusas** įrašomas, kai sklypas susietas su nekilnojamojo turto registru, ribos topologiškai sutvarkytos ir lauke *Inform* nėra nė vienos iš šių žymų: **b, k, h, y, v, p, r**;
- **3 statusas**, kai sklypas susietas su nekilnojamojo turto registru, bet ribos topologiškai nesutvarkytos arba lauke *Inform* yra viena iš šių žymų: **b, k, h, y, v, p, r**.
- **2 statusas**, kai sklypas nesusietas su nekilnojamojo turto registru, bet ribos topologiškai sutvarkytos ir lauke *Inform* nėra nė vienos iš šių žymų: **b, k, h, i, y, v, p, r**.
- **1 statusas**, kai sklypas nesusietas su nekilnojamojo turto registru ir ribos topologiškai nesutvarkytos arba lauke *Inform* yra bent viena iš šių žymų: **b, k, h, i, y, v, p, r**.

Skirstymas statusais paremtas 2.1 lentelėje nurodytais požymiais.

Kriterijų reikšmes geriausia nustatyti remiantis statistiniais duomenimis, atliekant skaičiavimus ir apklausų būdu.

Taikant ekspertinius metodus, kokybinių rodiklių reikšmės gali būti nustatomos taip:

- išrenkama konkretaus rodiklio geriausia reikšmė;
- nagrinėjamo rodiklio geriausiai reikšmei suteikiama reikšmė, lygi 1 (100%);
- nustatomas santykis tarp geriausios rodiklio reikšmės ir visų likusių to paties rodiklio reikšmių;
- likusioms rodiklio reikšmėms suteikiamos santykinės reikšmės. [15]

Panašiai buvo nustatyti ir rodiklių reikšmingumų dydžiai. Konkretaus rodiklio reikšmingumo prasmė yra ta, kad jis parodo, kiek kartų jo naudingumas objektui kompleksiskai vertinant alternatyvas yra didesnis (mažesnis) už kito rodiklio naudingumą.

4.3. Skaičiavimų rezultatai

4.3.1. Reitingavimo rezultatai Vilniaus apskrities teritorijoje

Preliminariais matavimais matuotų žemės sklypų reitingavimas Vilniaus apskrities savivaldybėse

Pradiniai duomenys: variantų skaičius- 8, rodiklių skaičius- 4. Pradiniai duomenys pateikti 4.4 lentelėje.

Įvedus variantų (alternatyvų) ir rodiklių skaičių, surašomi visų rodiklių reikšmingumai, kiekvieną kartą nurodant ar rodiklį minimizuoti, ar maksimizuoti. Pagal turimus duomenis sudaroma sprendimų matrica ir įvedami skaičiavimų rezultatai.

4.1 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių reikšmingumai

1.	2.	3.	4.
0,2	0,2	0,2	0,4

Pirmą, antrą, trečią rodiklius minimuzuojau. Ketvirtą rodiklį maksimizuojau, kadangi sklypų turinčių ketvirtą statusą, ir registro duomenys ir ribos yra teisingi.

4.2 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas

1.	2.	3.	4.
-1	-1	-1	1

Sprendimų matrica (4.4 lentelė) sudaryta iš aštuonių alternatyvų (savivaldybių), aprašytų keturiais rodikliais. Kiekviena alternatyva parodo rodiklio reikšmę.

4.3 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pradinių duomenų (sprendimų) matrica

	1.	2.	3.	4.
1. Elektrėnų sav.	0	0	9	11742
2. Šalčininkų r. sav.	0	3	41	28055
3. Širvintų r. sav.	0	6	3	19896
4. Trakų r. sav.	0	1	54	19713
5. Vilniaus m. sav.	2	3	59	20058
6. Vilniaus r. sav.	0	8	163	52697
7. Švenčionių r. sav.	0	1	16	20935
8. Ukmergės r. sav.	0	3	20	29201

Skaiciavimų rezultatai:

4.4 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, normalizuota sprendimų matrica

	1.	2.	3.	4.
1. Elektrėnų sav.	0,00	0,00	0,009568	0,059747
2. Šalčininkų r. sav.	0,00	0,052827	0,043587	0,142754
3. Širvintų r. sav.	0,00	0,105654	0,003189	0,101238
4. Trakų r. sav.	0,00	0,017609	0,057407	0,100307
5. Vilniaus m. sav.	0,20	0,052827	0,062722	0,102062
6. Vilniaus r. sav.	0,00	0,140872	0,173284	0,268141
7. Švenčionių r. sav.	0,00	0,017609	0,017009	0,106525
8. Ukmergės r. sav.	0,00	0,052827	0,021262	0,148585

4.5 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio minimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,000000	0,000000	0,003189	0,268141

4.6 lentelė. Preliminariai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,20	0,140872	0,173284	0,059747

4.7 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (savivaldybės)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,208491	0,141932	0,197533	0,177251	0,271877	0,220856	0,163159	0,131950

4.8 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (savivaldybės)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,294360	0,267326	0,268131	0,265078	0,147534	0,288839	0,286013	0,280633

4.9 lentelė. Vilniaus apskrities savivaldybių variantų racionalumo reikšmė

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,585382	0,653198	0,575803	0,599278	0,351765	0,566690	0,636756	0,680185

Nustatyta aštuonių alternatyvų (rajonų) prioritetinga eilė pagal jų kadastro duomenų kokybę atvaizduojančius rodiklius bei jų reikšmingumus. Įvertinus visų aštuonių rajonų rodiklius galima teigti, kad kokybiškesni kadastriniai duomenys yra Ukmergės rajone esančių preliminarinių žemės sklypų, nes jos variantų racionalumo reikšmė didžiausia, o pati prasčiausia ir nepatikimiausia

alternatyva- Vilniaus mieste esantys preliminarūs žemės sklypai, kadangi gauta racionalumo reikšmė yra mažiausia.

Geodeziniais matavimais matuotų žemės sklypų reitingavimas Vilniaus apskrities savivaldybėse

Pradiniai duomenys: variantų skaičius: 8, rodiklių skaičius: 4. Pradiniai duomenys pateikti 4.13 lentelėje.

4.10 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių reikšmingumai

1.	2.	3.	4.
0,2	0,2	0,2	0,4

Pirmą, antrą, trečią rodiklius minimuzuojau. Ketvirtą rodiklį maksimizuojau, kadangi sklypų, turinčių ketvirtą statusą, ir registro duomenys ir ribos yra teisingi.

4.11 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas

1.	2.	3.	4.
-1	-1	-1	1

Sprendimų matrica (4.13 lentelė) sudaryta iš aštuonių alternatyvų (savivaldybių), aprašytų keturiais rodikliais. Kiekviena alternatyva parodo rodiklio reikšmę.

4.12 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, pradinių duomenų (sprendimų) matrica

	1.	2.	3.	4.
1. Elektrėnų sav.	0	0	164	2749
2. Šalčininkų r. sav.	2	1	163	2996
3. Širvintų r. sav.	0	0	74	2529
4. Trakų r. sav.	14	0	401	7638
5. Vilniaus m. sav.	21	1	527	27060
6. Vilniaus r. sav.	45	0	624	19747
7. Švenčionių r. sav.	2	1	143	4730
8. Ukmergės r. sav.	0	0	77	4937

Skaičiavimų rezultatai:

4.13 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, normalizuota sprendimų matrica

	1.	2.	3.	4.
1. Elektrėnų sav.	0,000000	0,000000	0,034323	0,031099
2. Šalčininkų r. sav.	0,007741	0,115470	0,034114	0,033893
3. Širvintų r. sav.	0,000000	0,000000	0,015487	0,028610
4. Trakų r. sav.	0,054188	0,000000	0,083924	0,086407
5. Vilniaus m. sav.	0,081282	0,115470	0,110294	0,306124
6. Vilniaus r. sav.	0,174175	0,000000	0,130595	0,223394
7. Švenčionių r. sav.	0,007741	0,115470	0,029928	0,053510
8. Ukmergės r. sav.	0,000000	0,000000	0,016115	0,055851

4.14 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio minimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,000000	0,000000	0,015487	0,306124

4.15 lentelė. Geodeziškai matuotų žemės sklypų, esančių Vilniaus apskrities savivaldybėse, kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,174175	0,115470	0,130595	0,028610

4.16 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (savivaldybės)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,275670	0,296395	0,277514	0,236422	0,170084	0,224569	0,278237	0,250274

4.17 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (savivaldybės)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,230098	0,192450	0,238579	0,182343	0,293352	0,226438	0,196097	0,239829

4.18 lentelė. Vilniaus apskrities savivaldybių variantų racionalumo reikšmė

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0,454948	0,393683	0,462279	0,435430	0,632994	0,502072	0,413416	0,489345

Nustatyta aštuonių alternatyvų (rajonų) prioritetinga eilė pagal jų kadastro duomenų kokybę atvaizduojančius rodiklius bei jų reikšmingumus. Įvertinus visų aštuonių rajonų rodiklius galima teigti, kad kokybiškesni kadastriniai duomenys yra Vilniaus m. esančių geodezinių žemės sklypų, nes jos variantų racionalumo reikšmė didžiausia, o pati prasčiausia ir nepatikimiausia alternatyva-

Šalčininkų rajone esantys geodeziniai žemės sklypai, kadangi gauta racionalumo reikšmė yra mažiausia.

4.3.2. Kadastrinius matavimus atliekančių įmonių reitingavimas

Preliminarius žemės sklypų matavimus atlikusių įmonių reitingavimas Vilniaus apskrities savivaldybėse

Pradiniai duomenys: variantų skaičius- 9, rodiklių skaičius- 4. Pradiniai duomenys pateikti 4.22 lentelėje.

4.19 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų rodiklių reikšmingumai

1.	2.	3.	4.
0,2	0,2	0,2	0,4

Pirmą, antrą, trečią rodiklius minimizuojau. Ketvirtą rodiklį maksimizuojau, kadangi sklypų, turinčių ketvirtą statusą, ir registro duomenys ir ribos yra teisingi.

4.20 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas

1.	2.	3.	4.
-1	-1	-1	1

Sprendimų matrica (4.22 lentelė) sudaryta iš devynių alternatyvų (kadastrinius matavimus atliekančių įmonių), aprašytų keturiais rodikliais. Kiekviena alternatyva parodo rodiklio reikšmę.

4.21 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų pradinių duomenų (sprendimų) matrica

	1.	2.	3.	4.
<i>I</i>	0	1	7	865
<i>II</i>	0	0	0	494
<i>III</i>	0	1	69	55787
<i>IV</i>	0	1	4	2946
<i>V</i>	0	0	1	2483
<i>VI</i>	0	0	0	1004
<i>VII</i>	0	1	14	17801
<i>VIII</i>	0	0	5	830
<i>kiti</i>	2	21	265	120575

Skaiciavimų rezultatai:

4.22 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų normalizuota sprendimų matrica

	1.	2.	3.	4.
<i>I</i>	0,000000	0,009481	0,005103	0,002580
<i>II</i>	0,000000	0,000000	0,000000	0,001473
<i>III</i>	0,000000	0,009481	0,050299	0,166394
<i>IV</i>	0,000000	0,009481	0,002916	0,008787
<i>V</i>	0,000000	0,000000	0,000729	0,007406
<i>VI</i>	0,000000	0,000000	0,000000	0,002995
<i>VII</i>	0,000000	0,009481	0,010206	0,053095
<i>VIII</i>	0,000000	0,000000	0,003645	0,002476
<i>kiti</i>	0,200000	0,199099	0,193177	0,359636

4.23 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio minimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,000000	0,000000	0,000000	0,359636

4.24 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų preliminarinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,200000	0,199099	0,193177	0,001473

4.25 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (įmonės)

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,357218	0,358162	0,199905	0,350989	0,352231	0,356641	0,306858	0,357179	0,341991

4.26 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (įmonės)

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,333659	0,341991	0,351523	0,334975	0,341631	0,341995	0,334811	0,339947	0,358162

4.27 lentelė. Kadastrinių matavimo įmonių variantų racionalumo reikšmė

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,482950	0,488452	0,637477	0,488327	0,492362	0,489518	0,521782	0,487641	0,511548

Nustatyta devynių alternatyvų prioritetinga eilė pagal jų matavimo kokybę atvaizduojančius rodiklius bei jų reikšmingumus. Įvertinus visų aštuonių ir kitų (likusių) įmonių rodiklius galima teigti, kad kokybiškesni kadastrinių matavimų duomenys yra III alternatyvos (įmonės), nes jos variantų racionalumo reikšmė didžiausia, o pati prasčiausia ir nepatikimiausia alternatyva (kadastrinių matavimų įmonė)- I alternatyva, kadangi gauta racionalumo reikšmė yra mažiausia.

Geodezinius žemės sklypų matavimus atlikusių įmonių reitingavimas Vilniaus apskrities savivaldybėse

Pradiniai duomenys: variantų skaičius- 9, rodiklių skaičius- 4. Pradiniai duomenys pateikti 4.31 lentelėje.

4.28 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų rodiklių reikšmingumai

1.	2.	3.	4.
0,2	0,2	0,2	0,4

Pirmą, antrą, trečią rodiklius minimuzuojau. Ketvirtą rodiklį maksimizuojau, kadangi sklypų, turinčių ketvirtą statusą, ir registro duomenys ir ribos yra teisingi.

4.29 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų rodiklių minimizavimas ir maksimizavimas

1.	2.	3.	4.
-1	-1	-1	1

Sprendimų matrica (4.31 lentelė) sudaryta iš devynių alternatyvų (kadastrinius matavimus atliekančių įmonių), aprašytų keturiais rodikliais. Kiekviena alternatyva parodo rodiklio reikšmę.

4.30 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų pradinių duomenų (sprendimų) matrica

	1.	2.	3.	4.
<i>I</i>	9	1	196	7235
<i>II</i>	0	0	41	1726
<i>III</i>	2	0	86	972
<i>IV</i>	3	0	35	1966
<i>V</i>	5	0	28	1179
<i>VI</i>	0	0	0	140
<i>VII</i>	0	0	9	8
<i>VIII</i>	0	0	8	282
<i>kiti</i>	54	1	1554	55071

Skaiciavimų rezultatai:

4.31 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų normalizuota sprendimų matrica

	1.	2.	3.	4.
<i>I</i>	0,032673	0,141421	0,024970	0,052024
<i>II</i>	0,000000	0,000000	0,005223	0,012411
<i>III</i>	0,007261	0,000000	0,010956	0,006989
<i>IV</i>	0,010891	0,000000	0,004459	0,014137
<i>V</i>	0,018152	0,000000	0,003567	0,008478
<i>VI</i>	0,000000	0,000000	0,000000	0,001007
<i>VII</i>	0,000000	0,000000	0,001147	0,000058
<i>VIII</i>	0,000000	0,000000	0,001019	0,002028
<i>kiti</i>	0,196040	0,141421	0,197975	0,395997

4.32 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio minimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0	0	0	0,395997

4.33 lentelė. Kadastrinių matavimų įmonių pamatuotų geodezinių žemės sklypų kiekvieno rodiklio maksimali reikšmė

1.	2.	3.	4.
0,196040	0,141421	0,197975	0,000058

4.34 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir idealios alternatyvos (įmonės)

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,374177	0,383622	0,389230	0,382042	0,387961	0,394990	0,395941	0,393971	0,312451

4.35 lentelė. Atstumas tarp kiekvienos ir negatyviai idealios alternatyvos (įmonės)

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,243557	0,309415	0,301101	0,303194	0,299182	0,312453	0,311726	0,311813	0,395940

4.36 lentelė. Kadastrinių matavimo įmonių variantų racionalumo reikšmė

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>kiti</i>
0,394275	0,446463	0,436169	0,442467	0,435400	0,441665	0,440498	0,441797	0,558928

Nustatyta devynių alternatyvų prioritetinga eilė pagal jų matavimo kokybę atvaizduojančius rodiklius bei jų reikšmingumus. Įvertinus aštuonių ir kitų (likusių) įmonių rodiklius galima teigti, kad kokybiškesni kadastrinių matavimų duomenys yra *II* alternatyvos (įmonės), nes jos variantų racionalumo reikšmė didžiausia, o pati prasčiausia ir nepatikimiausia alternatyva (kadastrinių matavimų įmonė)- *I* alternatyva, kadangi gauta racionalumo reikšmė yra mažiausia.

5. MATAVIMŲ AUTOMATINIAIS TACHEOMETRAIS METODINIŲ PAKLaidŲ ĮTAKOS KADASTRO DUOMENIMS TYRIMAS

5.1. Metodinių paklaidų samprata ir esmė

Ši paklaidų rūšis atsiranda neteisingai naudojantis automatiniais tacheometrais atliekamų matavimų rezultatais. Jos priklauso antrajame šio darbo skyriuje aptartos 3-osios metodų klaidų grupės duomenų kaupimo metodų pogrupei.

Pastebėta, kad dalis kadastrinius matavimus atliekančių vykdytojų, dirbančių automatiniais tacheometrais (kai matuojant tacheometru tiesiogiai nustatomos taškų koordinatės), sudarant kadastro duomenų bylas gautųjų rezultatų neredukuoja į taikomos kartografinės projekcijos plokštumą, bei neskaičiuoja pataisų dėl vietovės aukščio. Neperskaičiuoja koordinatinių iš horizontalinės koordinatinių sistemos, kurios pradžios taškas sutampa su prietaiso stovėjimo tašku, į LKS 94 kartografinės projekcijos plokštumą. Taip atsiranda mūsų pavadintos „metodinės“ matavimų automatiniais tacheometrais paklaidos.

Išnagrinėsiu jų įtaką Lietuvos teritorijoje. Nagrinėjant šias paklaidas pasinaudota Lietuvos pirmosios klasės GPS tinklo koordinatėmis ir aukščiais, kad būtų galima nustatyti tokių paklaidų dėsningumus Lietuvos teritorijoje.

Šių paklaidų įtaką galima apskaičiuoti panašiai, kaip redukuojant matavimus iš kartografinės projekcijos į vietovės sąlygas atliekant inžinerinius geodezinius darbus [4].

5.2. Paklaidų skaičiavimo metodika

Nuo 1994 metų taikoma patvirtinta naujoji Lietuvos geodezinių koordinatinių sistema LKS-94. Topografiniams bei kartografiniams darbams pradėta taikyti skersinė cilindrinė Merkatoriaus projekcija su ašiniu dienovidiniu $L_0=21^0$ ir masteliu ties ašiniu dienovidiniu $m_0=0,9998$.

Iš elipsoido redukuojant atstumus į kartografinės projekcijos plokštumą, reikia atstumą elipsoide dauginti iš projekcijos mastelio:

$$S_{pl} = S_0 \cdot m, \quad (5.1)$$

čia S_{pl} - atstumas kartografinės projekcijos plokštumoje;

S_0 - atstumas elipsoido paviršiuje;

m - projekcijos mastelis.

Skersinės cilindrinės Merkatoriaus projekcijos mastelis skaičiuojamas pagal formulę:

$$m = m_0 + \frac{y^2}{2m_0 R^2} + \frac{y^4}{24m_0^3 R^4} + \dots, \quad (5.2)$$

čia m_0 -mastelis ties ašiniu meridianu,

y - ordinatės (atstumo nuo ašinio dienovidinio) tikroji reikšmė;

$R = \sqrt{MN}$, M - dienovidinio kreivumo spindulys, N - pirmojo vertikalo kreivumo spindulys.

Išmatuoti atstumai iš fizinio žemės paviršiaus į elipsoido paviršių redukuojami taikant formulę:

$$S_0 = S_{ism} \left(1 - \frac{H^n + h}{R} \right), \quad (5.3)$$

čia S_0 - atstumas elipsoido paviršiuje;

S_{ism} - išmatuotas atstumas;

H^n - normalinis aukštis,

h - geoido aukštis.

Iš (5.1), (5.2) ir (5.3) formulių galima parašyti:

$$S_{pl} = S_{ism} \left(1 - \frac{H^n + h}{R} \right) \cdot \left(m_0 + \frac{y^2}{2m_0 R^2} \right) = S_{ism} \cdot D. \quad (5.4)$$

čia D - projekcijos mastelio ir vietovės aukščio įtaką nusakantis redukavimo koeficientas:

$$D = \left(1 - \frac{H^n + h}{R} \right) \cdot \left(m_0 + \frac{y^2}{2m_0 R^2} \right). \quad (5.5)$$

Trečiasis (5.4) formulės daugiklis paimtas iš (5.2) formulės ir yra sumažintas iki dviejų narių, kadangi to pakanka siekiamam tikslumui gauti [5].

5.3. Paklaidų dėsningumų Lietuvos teritorijoje tyrimas

Pradinė medžiaga: Lietuvos pirmosios klasės GPS tinklo punktų koordinatės ($x, y, H^n + h$).

Duomenys paimti iš Lietuvos valstybinio GPS tinklo punktų ETRS 89 sistemos koordinačių katalogo. Lietuvos GPS pirmosios klasės tinklą sudaro 52 punktai, tolygiai išsidėstę krašto teritorijoje. Į GPS pirmos klasės tinklą įtraukta 15 pirmos klasės trianguliacijos punktų. Vidutinis atstumas tarp punktų apie 50 km. Pirmos klasės GPS tinklas matuotas dvidalniais ASHTECH P – 12 GPS imtuvais. Matavimų trukmė - 12 val. Signalų registravimo intervalas - 20 sekundžių. Kas 2 valandos matuoti meteorologiniai parametrai. Lietuvos valstybinis GPS nulinės ir pirmosios klasių tinklas yra geodezinis pagrindas visiems geodeziniais, kartografiniams bei žemės kadastro darbams.

Skaiciuojama pagal tikrąsias LKS 94 sistemos stačiakampes ordinačių reikšmes, t.y. iš kataloge esančių ordinačių reikšmių atimama 500 km. Skaiciavimų rezultatai pateikti 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Atstumų transformavimas į kartografinės projekcijos plokštumą

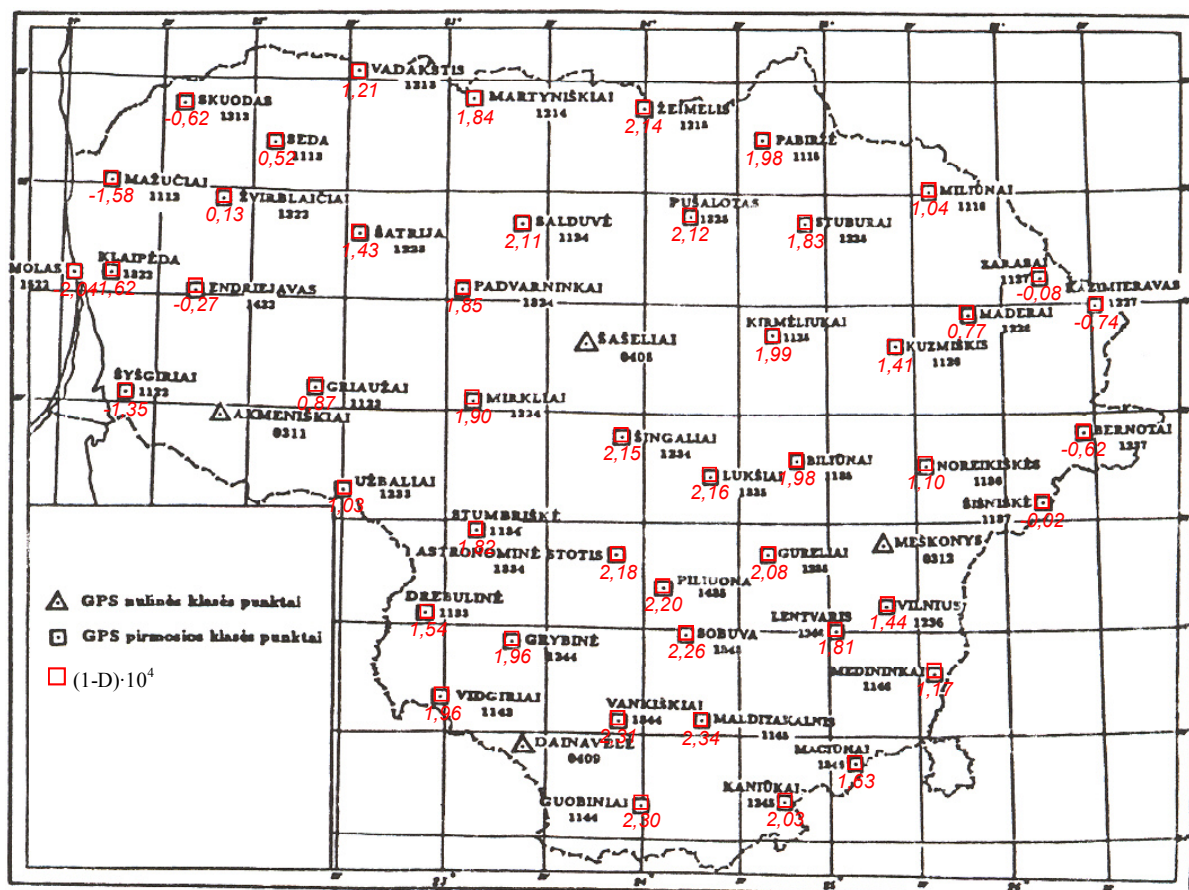
Punkto pavadinimas ir numeris	x , km	y , km	H^n+h , km	$S_{išm}$, km	S_0 , km	m	S_p , km	D
Astronominė stotis 1334	6084,2	-8,2	0,1204	74,914	74,913	0,99980	74,898	0,99978
Bernotai 1237	6130,3	155,8	0,2301	44,022	44,021	1,00010	44,025	1,00006
Biliūnai 1135	6117,5	53,0	0,2080	176,400	176,394	0,99983	176,365	0,99980
Drebulinė 1133	6062,5	-70,8	0,1014	184,311	184,308	0,99986	184,283	0,99985
Endriejovas 1422	6175,2	-144,5	0,1874	64,705	64,703	1,00006	64,706	1,00003
Griaužai 1123	6142,0	-105,3	0,1493	93,697	93,695	0,99994	93,689	0,99991
Grybinė 1244	6053,2	-43,3	0,1260	160,489	160,486	0,99982	160,458	0,99980
Guobiniai 1144	5994,6	-0,3	0,1976	201,522	201,516	0,99980	201,476	0,99977
Gureliai 1235	6085,3	42,7	0,1989	279,845	279,836	0,99982	279,786	0,99979
Kaniūkai 1245	5996,1	48,8	0,2110	257,049	257,040	0,99983	256,997	0,99980
Kazimieravas 1227	6172,1	157,9	0,2019	35,823	35,822	1,00011	35,825	1,00007
Kirmėliukai 1125	6160,8	43,9	0,1498	54,210	54,208	0,99982	54,199	0,99980
Klaipėda 1322	6183,5	-174,5	0,0779	76,947	76,946	1,00017	76,959	1,00016
Kuzmiškis 1126	6156,9	88,1	0,2363	181,523	181,516	0,99990	181,497	0,99986
Lentvaris 1246	6058,1	66,3	0,2241	162,307	162,302	0,99985	162,278	0,99982
Lukšiai 1335	6111,6	21,9	0,1429	275,809	275,802	0,99981	275,749	0,99978
Maciūnai 1346	6011,9	76,1	0,2226	340,630	340,618	0,99987	340,574	0,99984
Maderai 1226	6169,4	113,3	0,2270	389,105	389,091	0,99996	389,074	0,99992
Malditakalnis 1145	6024,8	19,4	0,2488	326,293	326,281	0,99980	326,217	0,99977
Martyniškiei 1214	6241,4	-54,7	0,1379	144,180	144,177	0,99984	144,153	0,99982
Mažučiai 1112	6214,0	-173,9	0,0819	374,840	374,836	1,00017	374,900	1,00016
Medininkai 1146	6045,0	105,4	0,3425	290,802	290,786	0,99994	290,767	0,99988
Miliūnai 1116	6210,6	99,9	0,1757	138,255	138,251	0,99992	138,240	0,99990

5.1 lentelės pabaiga

Mirkliai 1224	6137,3	-54,9	0,1763	116,538	116,535	0,99984	116,516	0,99981
Molas 1522	6181,0	-183,2	0,0543	186,185	186,183	1,00021	186,223	1,00020
Noreikiškės 1136	6116,8	100,3	0,2202	195,751	195,744	0,99992	195,730	0,99989
Pabiržė 1115	6227,4	38,9	0,1086	73,234	73,232	0,99982	73,219	0,99980
Padvarninkai 1324	6176,5	-58,6	0,1787	253,250	253,243	0,99984	253,203	0,99981
Piliuona 1435	6072,9	7,2	0,1339	180,984	180,981	0,99980	180,945	0,99978
Pušalotas 1325	6200,5	14,4	0,0980	29,301	29,301	0,99980	29,295	0,99979
Salduvė 1124	6199,6	-40,1	0,1984	32,091	32,090	0,99982	32,084	0,99979
Seda 1113	6228,1	-119,2	0,1733	200,132	200,126	0,99997	200,121	0,99995
Skuodas 1212	6241,7	-150,5	0,0990	378,550	378,544	1,00008	378,574	1,00006
Sobuva 1345	6055,6	13,9	0,1844	287,492	287,484	0,99980	287,427	0,99977
Stuburai 1225	6199,2	54,8	0,1282	231,194	231,189	0,99984	231,152	0,99982
Stumbriškė 1134	6093,8	-54,2	0,1154	197,253	197,250	0,99984	197,217	0,99982
Šatrija 1223	6194,0	-90,2	0,2776	110,248	110,243	0,99990	110,232	0,99986
Šingaliai 1234	6124,5	-8,1	0,1050	53,610	53,609	0,99980	53,598	0,99978
Šyšgiriai 1122	6140,5	-167,1	0,0505	50,630	50,630	1,00014	50,637	1,00014
Šišniškė 1137	6105,2	141,4	0,2770	143,542	143,535	1,00005	143,542	1,00000
Užbaliai 1233	6106,4	-96,2	0,1085	398,576	398,569	0,99991	398,534	0,99990
Vadakstis 1213	6251,1	-89,2	0,1228	326,646	326,640	0,99990	326,606	0,99988
Vankiškiai 1344	6024,4	-8,2	0,2052	25,809	25,809	0,99980	25,803	0,99977
Vidgiriai 1143	6032,9	-65,9	0,3208	89,288	89,283	0,99985	89,270	0,99980
Vilnius 1236	6065,8	86,2	0,2271	130,080	130,075	0,99989	130,061	0,99986
Zarasai 1127	6181,7	141,0	0,2312	105,745	105,741	1,00004	105,745	1,00001
Žeimelis 1215	6238,5	0,2	0,0921	95,242	95,240	0,99980	95,221	0,99979
Žvirblaičiai 1222	6206,1	-134,4	0,2260	207,681	207,673	1,00002	207,678	0,99999

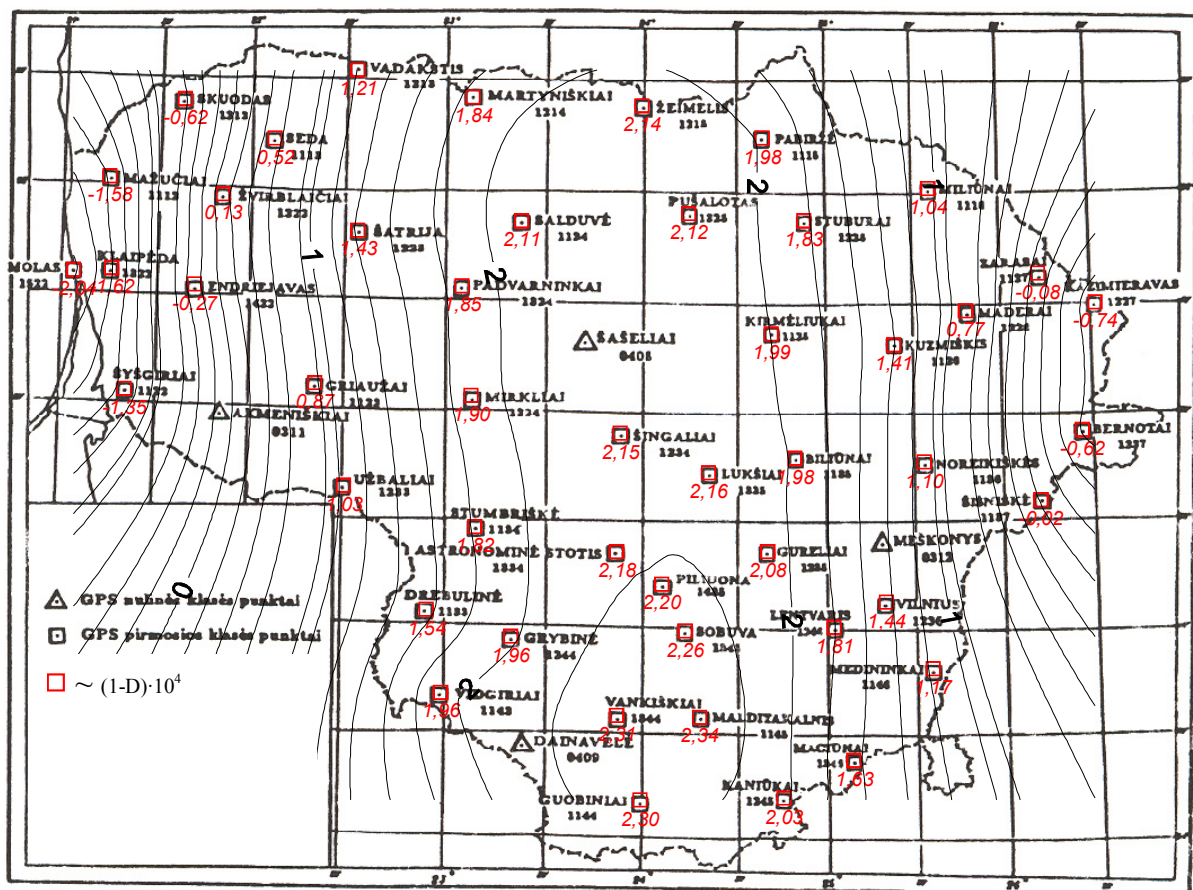
Koeficiento D nuokrypiai nuo vieneto rodo paklaidų santykinius dydžius. Jeigu redukavimo koeficiento D reikšmės mažesnės už vienetą, atstumų pataisos bus neigiamos, jei didesnės už vienetą – teigiamos. Paklaidų kitimo dėsningumas parodytas 5.1 pav.

LKS-94 koordinatų sistemos projekcijoje Lietuvos teritorijos atžvilgiu ties ašiniu $L_0=24^0$ meridianu pataisos teigiamos, o tolstant nuo ašinio meridiano į abi puses jos mažėja ir tampa neigiamos.



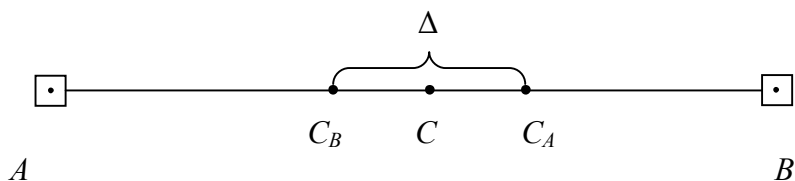
5.1 pav. Redukavimo koeficiento D kitimas, įvertinant projekcijos mastelį Lietuvos teritorijoje

Suminio redukavimo koeficiento D kitimas dėl projekcijos mastelio ir reljefo įtakos parodytas 5.2 pav.



5.2 pav. Redukavimo koeficiento D kitimas, įvertinant projekcijos mastelį ir reljefą, Lietuvos teritorijoje

Metodinių matavimo elektroniniais tacheometrais paklaidų įtaka parodysime modeliuotais pavyzdžiais. Pvz., nustatant taško Klaipėda, kur koeficientas $D = 1,0002$, padėtį nuo skirtingų geodezinio pagrindo (taškų A ir B), tarp kurių atstumas 3 km, o nustatomas taškas C (*Klaipėda*) yra vienodai nutolęs nuo abiejų geodezinio pagrindo punktų, schematiškai nustatyta padėtis atrodys taip (5.3 pav.):



C - tikroji nustatyto taško padėtis; C_A , C_B - nustatyto taško padėtis atžvilgiu A ir B taškų;
 Δ - taško nesutapimo reikšmė, matuojant nuo dviejų punktų.

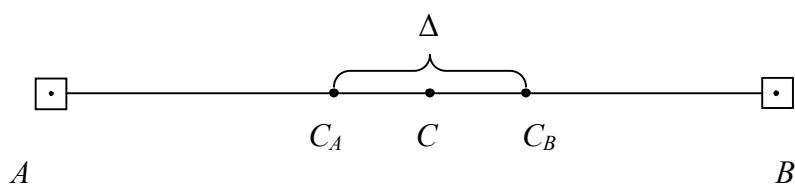
5.3 pav. Taškų padėties nustatymo schema

Nesutapimas tarp taškų bus:

$$\Delta = S \cdot D = 3000,00 \cdot (1,00020 - 1) = 0,60 \text{ m}$$

Matome, kad šis nesutapimas yra didesnis už leistiną (miestuose – iki 0,1 metro, urbanizuotose kaimo vietovėse – iki 0,2 metro, kitose kaimo vietovėse – iki 0,6 metro).

Esant nustatomam taškui Varėnos regione (Malditakalnis), kur $D = 0,99977$, kai tarp geodezinio pagrindo taškų, tarp kurių atstumas 3 km, schematiškai nustatoma taško padėtis atrodys taip (5.4 pav.):



C - tikroji nustatyto taško padėtis; C_A , C_B - nustatyto taško padėtis atžvilgiu A ir B taškų;

Δ - taško nesutapimo reikšmė, matuojant nuo dviejų punktų.

5.4 pav. Taškų padėties nustatymo schema

Taškų nesutapimas bus:

$$\Delta = S \cdot D = 3000,00 \cdot (0,99977 - 1) = -0,69 \text{ m}$$

Jeigu tarp šių geodezinio pagrindo punktų atstumas būtų $S = 1 \text{ km}$, tai $\Delta = 0,23 \text{ m}$.

Iš atlikto tyrimo rezultatų galima teigti, kad metodinės darbo su automatiniais tacheometrais paklaidos gali turėti žymią įtaką žemės sklypų kadastrinių matavimų kokybei ir jas būtina įvertinti.

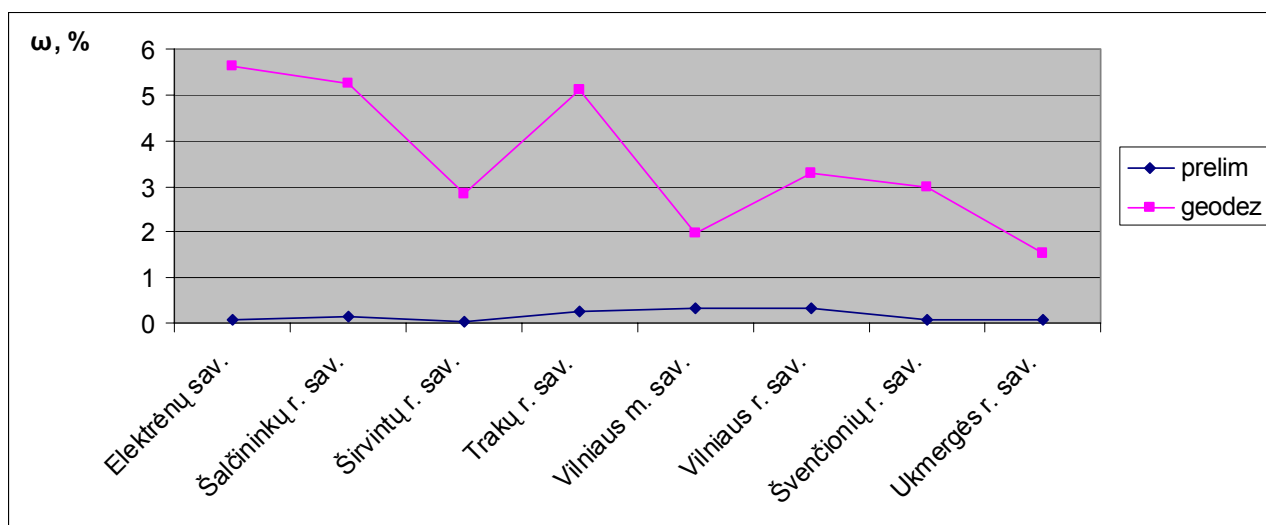
6. TYRIMŲ REZULTATŲ APIBENDRINIMAS

Baigiamojo darbo metu skaičiavimai buvo atliekami pagal 2008 metų vasario 20 dienos VĮ „Registrų centras“ duomenis, t.y. iki 2008 m. sausio 1 d. įvestų į Kadastro žemėlapių preliminariai ir geodeziškai pamatuotų žemės sklypų skaičių, atitinkančius teisės aktais numatytus reikalavimus, ir jų neatitinkančius Vilniaus apskrities savivaldybėse.

Žemės sklypų kadastro duomenų kontrolė yra atliekama kiekvieną kartą prieš įvedant duomenis į kadastro duomenų bazę. Tačiau netgi po kiekvienos kontrolės gali likti klaidų, kadangi kontrolė atliekama tik vieną kartą.

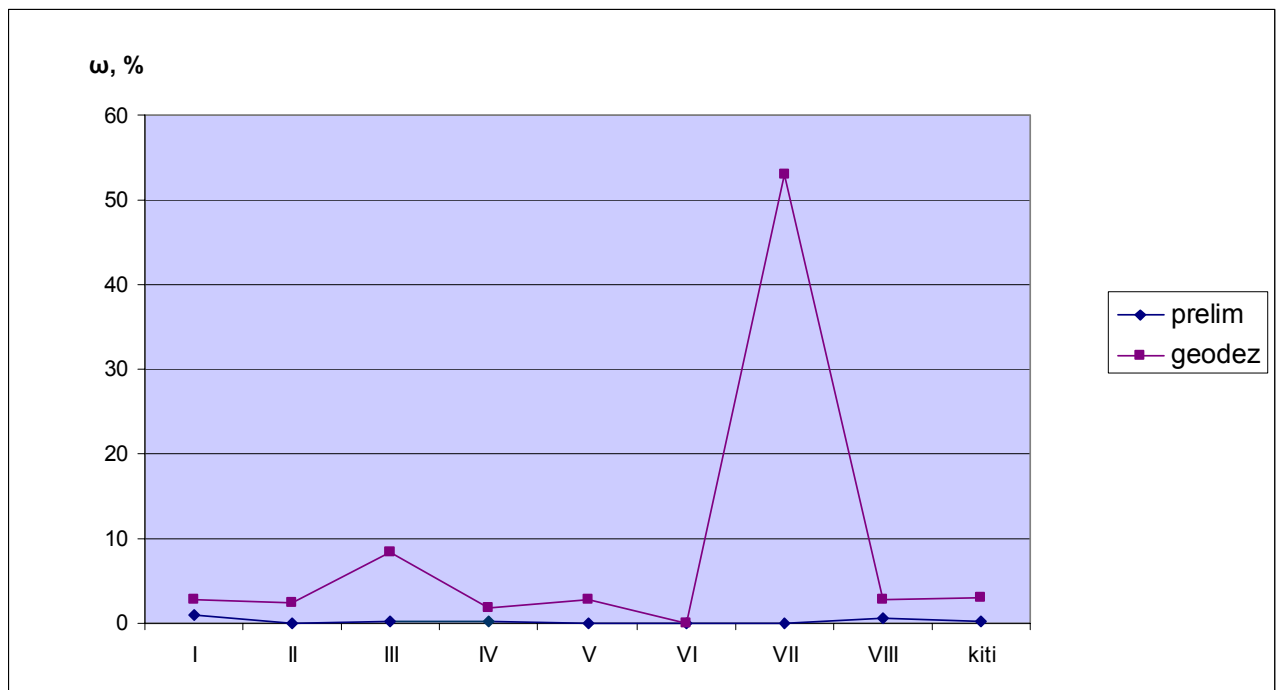
Atlikta vieno etapo ištisinę kontrolė kiekvienai Vilniaus apskrities savivaldybei ir pagal kadastrinius matavimus atliekančias įmones.

6.1 paveiksle parodyta preliminariai ir geodeziškai matuotų žemės sklypų tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal Vilniaus apskrities savivaldybes. Didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais yra Vilniaus m. sav., Trakų r. sav. ir Vilniaus r. sav., o geodezinių sklypų- Elektrėnų sav., Šalčininkų r. sav. ir Trakų r. sav.



6.1 pav. Preliminariai ir geodeziškai matuotų žemės sklypų tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal Vilniaus apskrities savivaldybes

6.2 paveiksle parodyta preliminariai ir geodeziškai matuotų žemės sklypų tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones. Didžiausia tikimybė, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų preliminarinių sklypų juos pripažinus gerais yra I ir VIII kadastrinių matavimų įmonių matuoti žemės sklypai, o geodezinių sklypų- VII kadastrinių matavimų įmonės matuoti žemės sklypai.



6.2 pav. Tikimybės, kad po ištisinės kontrolės bus įvesta blogų sklypų juos pripažinus gerais pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones

Iš 6.1 ir 6.2 paveikslų matyti, kad preliminarinių matavimų tikimybiniai kokybės rodikliai yra geresni už geodeziniais matavimais nustatytų duomenų kokybės rodiklius.

Tai rodo, kad dabar taikoma žemės sklypų kadastrinių matavimų kontrolės metodika nepakankamai gerai atspindi faktinę būklę. Visiems aišku, kad preliminarinių matavimų kokybė turi būti blogesnė, negu geodezinių. Tačiau statistinės kontrolės rezultatų išvados rodo priešingai. Tai yra dėl to, kad dabartinėje kontrolės metodikoje taikomi kokybės rodikliai labai formalizuoti, juose nepakanka skaitmeninių rodiklių. Kokybės įvertinimo rodikliai daugiausiai remiasi grafine kadastrinių žemėlapių analize. Kadangi žymint sklypų padėtį žemėlapyje pagal preliminarinius matavimus yra didesnės galimybės žemėlapi kameraliai koreguoti, ko negalima atlikti naudojant geodezinių matavimų duomenis, preliminarinių matavimų kokybės rodikliai gaunami geresni. Todėl galima teigti, kad matematinę statistinę žemės kadastrinių matavimų duomenų kontrolę tikslinga taikyti geodeziškai matuotiems sklypams. Dėl preliminariai matuotų žemės sklypų žymėjimo kadastriniame žemėlapyje ir sklypų tarpusavio derinimo specifikos, preliminariais matavimais gautų duomenų statistinė kontrolė neatspindi tikrosios duomenų kokybės.

Įvertinus turimus konkrečius įmonių veiklos kokybę (kadastro duomenų kokybę) apibūdinančius rodiklius bei jų reikšmingumus (svorius) sudaryta alternatyvų (Vilniaus apskrities savivaldybių ir kadastrinius matavimus atliekančių įmonių) prioritetinė eilė, taikant artumo idealiajam taškui kriterijų (TOPSIS) metodą. Paskaičiuoti daugiamatėje euklidinėje erdvėje kiekvienos alternatyvos (įmonės) euklidiniai atstumai iki idealaus ir neigiamai idealaus varianto bei

kiekvienos alternatyvos santykiniai atstumai iki idealaus varianto. Pagal santykinių atstumų reikšmes nustatyta alternatyvų prioritetinga eilė. Kuo mažesnis santykinis atstumas iki idealaus varianto reikšmės, tuo variantas geresnis. Gauta tokia prioritetingumo eilė pagal kadastro duomenų kokybę atvaizduojančius rodiklius bei jų reikšmingumus:

- nagrinėjant Vilniaus apskrities savivaldybėse:
 - preliminariais matavimais nustatytų žemės sklypų kadastro duomenų-
8. Ukmergės r. sav. > 2. Šalčininkų r. sav. > 7. Švenčionių r. sav. > 4. Trakų r. sav.
> 1. Elektrėnų sav. > 3. Širvintų r. sav. > 6. Vilniaus r. sav. > 5. Vilniaus m. sav.
 - geodeziniais matavimais nustatytų žemės sklypų kadastro duomenų-
5. Vilniaus m. sav. > 6. Vilniaus r. sav. > 8. Ukmergės r. sav. > 3. Širvintų r. sav. >
1. Elektrėnų sav. > 4. Trakų r. sav. > 7. Švenčionių r. sav. > 2. Šalčininkų r. sav.
- nagrinėjant pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones:
 - preliminariais matavimais nustatytų žemės sklypų kadastro duomenų –
III > VII > kiti > V > VI > II > IV > VIII > I.
 - geodeziniais matavimais nustatytų žemės sklypų kadastro duomenų –
kiti > II > IV > VIII > VI > VII > III > V > I.

Išnagrinėta metodinių paklaidų įtaka, matuojant automatiniais tacheometrais, Lietuvos teritorijoje. Kadangi šios paklaidos taip pat gali turėti įtakos kadastro duomenų kokybei. Kaip pavyzdžiai, yra paskaičiuoti taškų (Klaipėda ir Malditakalnis) padėtys nuo skirtingų geodezinio pagrindo punktų, tarp kurių atstumas 3 km, o nustatomas taškas yra vienodai nutolęs nuo abiejų geodezinio pagrindo punktų. Gauti nesutapimai 0,60 m ir -0,69 m yra didesni už leistinus (miestuose – iki 0,1 metro, urbanizuotose kaimo vietovėse – iki 0,2 metro, kitose kaimo vietovėse – iki 0,6 metro). Tai rodo, kad metodinės paklaidos gali turėti žymią įtaką kadastrinių matavimų kokybei.

Bet kokios kontrolės atsiradimas gamybos procese sąlygoja papildomas išlaidas, tačiau tai negalima vertinti kaip nuostolius, nes kontrolė mažina papildomas sąnaudas, atsirandančias dėl nekokybiškų gaminių taisymo bei klaidingų kadastro duomenų naudojimo pasekmės.

IŠVADOS

1. Iš atliktų tyrimo rezultatų galima teigti, kad matematinės statistinės ir daugiakriterinės analizės metodai gali būti taikomi ne tik tikimybinei kadastro duomenų kokybei vertinti, bet ir kadastrinius matavimus atliekančioms įmonėms ranguoti.
2. Įmonių rangavimo daugiakriterinės analizės metodais rezultatai gali būti taikomi planuojant jų atliekamų darbų kokybės kontrolę, bei gali būti panaudoti kaip vienas rodiklių nustatant organizuojamų konkursų darbams atlikti laimėtojus.
3. Taikant daugiakriterinės analizės metodus, vienas iš svarbių klausimų yra rodiklių svorių nustatymas. Rodiklių svoriams nustatyti galima taikyti ekspertinius vertinimus.
4. Matematinę statistinę žemės sklypų kadastrinių matavimų kokybės kontrolės ir prognozės metodiką tikslinga taikyti tik geodeziniais matavimams. Preliminariems matavimams kontroliuoti šis būdas nepilnai tinka dėl taikomos preliminariais matavimais nustatytų žemės sklypų žymėjimo kadastriniame žemėlapyje ir ribų koregavimo metodikos ypatumų.
5. Atliekant kadastrinių duomenų kokybės vertinimą matematinės statistinės kontrolės metodais Vilniaus apskrityje, nustatyta:
 - Preliminariais matavimais matuotų žemės sklypų didžiausias vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas II ir VI kadastrinių matavimų įmonių, Širvintų r., mažiausias- I kadastrinių matavimų įmonės, Vilniaus r. Tikimybė įvesti blogą preliminarų sklypą kaip gerą lieka tik 0,04 % atliekant kadastrinių duomenų kokybės vertinimą pagal Vilniaus apskrities savivaldybes ir 0,06 % atliekant vertinimą pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones.
 - Geodeziniais matavimais matuotų žemės sklypų didžiausias vieno etapo kontrolės efektyvumas gali būti pasiektas VI kadastrinių matavimų įmonės, Ukmergės r., mažiausias- VII kadastrinių matavimų įmonės, Elektrėnų sav. Tikimybė įvesti blogą geodezinį sklypą kaip gerą lieka tik 0,93 % atliekant kadastrinių duomenų kokybės vertinimą pagal Vilniaus apskrities savivaldybes ir 3,15 % atliekant vertinimą pagal kadastrinius matavimus atlikusias įmones.
6. Nustatyta, kad atliekamų automatiniais tacheometrais matavimų metodinės paklaidos gali turėti žymią įtaką kadastrinių matavimų duomenų kokybei.

Literatūra

1. Adomėnas V. Statistiniai kokybės valdymo metodai. Kaunas: 2000. 249 p.
2. Aksomaitis A. Tikimybių teorija ir statistika. Kaunas: Technologija, 2000. 344 p.
3. Antuchevičienė J. Alternatyvų vertinimo būdai TOPSIS metodu, esant neapibrėžtumui. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas (Technological and economic development of economy)*, 2005, XI t., Nr. 4, p. 242- 247.
4. Bagdžiūnaitė R. Geodezinių prietaisų konstrukcijų lemiamos statybos objektų matavimų paklaidos. *Geodezija ir kartografija (Geodesy and Cartography)*. Vilnius: Technika, 2002, XXVIII t., Nr. 2, p. 58- 64.
5. Bagdžiūnaitė R., Zakarevičius A. Statybos aikštelės topografinio plano transformavimas į nulinių deformacijų poziciją. *Geodezija ir kartografija (Geodesy and Cartography)*. Vilnius: Technika, 2001, XXVII t., Nr. 3, p. 126-131.
6. Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro įstatymas (Žin., 2000, Nr. 58-1704; 2003, Nr. 57-2530);
7. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. balandžio 15 d. nutarimu Nr. 534 patvirtinti Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro nuostatai (Žin., 2002, Nr. 41-1539);
8. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2002 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. 522 patvirtintos „Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklės“ (Žin., 2003, Nr. 18-790);
9. Lietuvos Respublikos žemės ir miškų ūkio ministro 1998 m. balandžio 23 d. įsakymu Nr. 207 patvirtintos „Žemės reformos žemėtvarkos projektų kaimo vietovėje rengimo metodika“.
10. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. lapkričio 6 d. nutarimas Nr. 1805 „Dėl geodezinių, topografinių ir kartografinių darbų licencijavimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin., 2002, Nr. 41-1539);
11. Nacionalinės žemės tarnybos generalinio direktoriaus 2006 m. sausio 9 d. įsakymu Nr. 1P-3 patvirtinti „Nekilnojamojo daikto ribų žymėjimo nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje ir kadastro žemėlapio tikslinimo techniniai reikalavimai“ (Žin., 2006, Nr. Nr.8-311);
12. Stankevičiaus Ž. Skaitmeniniai žemėlapiai. Vilnius: Technika, 2002. 79 p.
13. Zakarevičius A. Lietuvos geodezinių tinklų koordinacių sistemos ir jų ryšiai. Vilnius: Technika, 1996. 200 p.
14. Zakarevičius A, Jonauskienė I. Statistinės kontrolės taikymo galimybės vertinant žemės sklypų kadastro duomenų kokybę. *Geodezija ir kartografija (Geodesy and Cartography)*. Vilnius: Technika, 2007, XXXIII t., Nr. 4, p. 115- 119.
15. Zavadskas E. K., Kaklauskas A., Banaitienė N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė. Vilnius: Technika, 2001. 379 p.

16. Žemaitis A. Trumpas tikimybių teorijos ir matematinės statistikos kursas. Vilnius: Technika, 1994. 89 p.
17. Interneto prieiga www.registrucentras.lt [žiūrėta 2008-02-06].
18. Interneto prieiga <http://www.agi.lt> [žiūrėta 2008-03-15].
19. Interneto prieiga www.nzt.lt [žiūrėta 2008-03-15].
20. Interneto prieiga www.gis-centras.lt [žiūrėta 2008-03-08].