

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS  
ŽEMĖS ŪKIO AKADEMIJA  
MIŠKŲ IR EKOLOGIJOS FAKULTETAS  
MIŠKO MOKSLŲ KATEDRA

Studijos „**ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ  
APSKAITOS ŽEMĖS NAUDOJIMO, ŽEMĖS  
NAUDOJIMO KEITIMO IR MIŠKININKYSTĖS  
SEKTORIUJE TOBULINIMAS RENGIANČIS ES  
TEISINĖS APLINKOS PASIKEITIMAMS**“

*Galutinė ataskaita*

Studija atlikta pagal 2023 metų liepos mėn. 5 d. sutartį Nr. VDU-S-1014 tarp  
Valstybinės miškų tarnybos ir Vytauto Didžiojo universiteto

Studijos vadovas: Gintautas Mozgeris



2024, Akademija, Kauno raj.

## Darbo vykdytojai

Dr. Gintautas Mozgeris (studijos vadovas)

Dr. Daiva Tiškutė-Memgaudienė (GIS duomenų bazių analizė, atnaujintos NMI taikymų 3-ias pasiūlymas)

Dr. Daiva Juknelienė (žemės naudojimo scenarijų modeliavimas)

Doktorantė Monika Papartė (LiDAR duomenų apdorojimas)

Magistrantė Viktorija Narmontienė (žemės naudojimo scenarijų modeliavimas)

Vida Janavičienė (duomenų bazių formavimas)

## Turinys

Žymėjimai ir trumpinimai.....	8
Paveikslų sąrašas .....	9
Lentelių sąrašas .....	12
Įvadas .....	15
1. Teisinė ŠESD apskaitos aplinka ŽNŽNKM sektoriuje.....	17
2. Lietuvoje prieinamų geografinių duomenų potencialas naudoti šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitoje žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje .....	23
2.1. Geografinės informacijos šaltiniai Lietuvoje .....	23
2.2. Įvairių geografinių duomenų rinkinių potencialas naudoti žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti .....	24
2.2.1. Metodiniai įvairių geografinių rinkinių tinkamumo įvertinimo aspektai.....	24
2.2.2. CORINE žemės dangos duomenų bazė.....	26
2.2.2.1. CORINE žemės dangos duomenų bazės pristatymas .....	26
2.2.2.2. CORINE žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje .....	26
2.2.3. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais duomenų bazė.....	58
2.2.3.1. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais duomenų bazės pristatymas .....	58
2.2.3.2. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje .....	58
2.2.4. GDR250LT žemės dangos duomenų bazė .....	59
2.2.4.1. GDR250LT žemės dangos duomenų bazės pristatymas .....	59
2.2.4.2. GDR250LT žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje ....	59
2.2.5. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazė .....	61
2.2.5.1. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės pristatymas .....	61
2.2.5.2. Georeferencinio pagrindo kadastro žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje .....	62
2.2.6. Kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinys .....	72
2.2.6.1. Kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinio pristatymas .....	72
2.2.6.2. Kontrolinių žemės sklypų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje...	72
2.2.7. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinė duomenų bazė .....	83
2.2.7.1. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinės duomenų bazės pristatymas	83
2.2.7.2. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinės duomenų bazės sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje.....	83

2.2.8. <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazė.....	85
2.2.8.1. <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazės pristatymas .....	85
2.2.8.2. <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazės sąajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje .....	85
2.2.3. GIS duomenų bazėse pateikiamos informacijos koreliacija su NMI naudojamu žemės naudojimo kodavimu .....	87
3. Europos šalių patirtis naudojant geografinius duomenis ŠESD apskaitoje .....	90
3.1. Prancūzija .....	90
3.2. Vokietija.....	92
3.3. Nyderlandai.....	94
3.4. Danija .....	96
3.5. Belgija.....	98
3.6. Europos šalių patirties reikšmė Lietuvai.....	99
4. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje metodika ir jos tobulinimo gairės .....	101
4.1. Lietuvos Nacionalinės miškų inventORIZacijos atrankos schema .....	101
4.2. Žemės naudmenų klasifikacija ŠESD apskaitos Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje .....	102
4.3. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos metodikos ypatumai.....	104
4.4. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio skaičiavimo algoritmai .....	107
5. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitos tikslais metodiniai sprendimai.....	112
5.1. Siūloma modernizuota Lietuvos Nacionalinės miškų inventORIZacijos atrankos schema .....	112
5.2. Miško ir žemės naudojimo atributų nustatymas NMI virtualiuose bareliuose .....	114
5.2.1. <i>kNN</i> metodas.....	116
5.2.2. <i>MSN</i> metodas.....	117
5.2.3. Daugialypė regresija.....	118
5.2.4. Kompiuterio mokymusi grindžiami modeliavimo algoritmai .....	119
5.2.5. Dirbtiniu intelektu grindžiami algoritmai .....	120
5.2.6. GIS duomenų bazių informacijos naudojimas.....	120
5.3. Geografinių duomenų pagrindu formuojamos ŠESD apskaitos duomenų bazės sudarymas .....	121
5.3.1. Esamo žemės naudojimo duomenų bazės sudarymas .....	123
5.3.2. Žemės naudojimo kaitos ateityje stebėseną ir duomenų bazės koregavimas .....	124
5.3.3. Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija .....	126
5.3.3.1. Miško žemės istorijos rekonstrukcija .....	126

5.3.3.2. Kitų žemės naudmenų kaitos istorijos rekonstrukcija .....	127
5.4. Geografinių duomenų naudojimu grindžiamos ŠESD apskaitos įdiegimo organizaciniai aspektai	128
6. Žemės naudojimo ištisinis kartografavimas ŠESD apskaitos tikslais.....	131
6.1. Žemės naudojimo ištisinio kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais atvejis .....	131
6.1.1. Žemės naudojimo šiuo metu duomenų bazės įvertinimas .....	131
6.1.2. Patikros duomenų rinkinio sudarymas.....	133
6.1.3. Pagal esamas geografinių duomenų bazes sudaryto žemės naudmenų duomenų rinkinio tikslumas .....	135
6.2. Žemės naudojimo ištisinio kartografavimo metodų tikslinimas.....	137
6.2.1. Žemės naudojimo kartografavimo tikslinimas naudojant papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles.....	137
6.2.1.1. Žemės naudmenų, paverstų miško žeme identifikavimo tobulinimas .....	138
6.2.1.2. Pelkių identifikavimo tobulinimas .....	138
6.2.1.3. Pievų ir ganyklų identifikavimo tobulinimas .....	139
6.2.1.4. Žemės naudojimo kartografavimo tikslumas panaudojus papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles.....	140
6.2.2. Žemės naudojimo kartografavimo potencialas naudojant alternatyvius duomenų šaltinius .	141
6.3. Žemės naudojimo kaitos stebėsenos vertinimas .....	144
6.3.1. Miško dangos kaita.....	144
6.3.2. Žemės naudmenų kaitos nustatymas pagal NMA teikiamus duomenis .....	146
6.3.3. Šlapžemių kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro informaciją .....	148
6.3.4. Užstatytų teritorijų kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro informaciją .....	150
6.4. Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija .....	155
6.4.1. Miško žemės kaitos praeityje rekonstrukcija.....	155
6.4.2. Dirbamos žemės ir pievų kaitos istorijos rekonstrukcija .....	163
6.5. Žemės naudojimo klasės nustatymas virtualiuose apskaitos taškuose pagal pastovių NMI barelių informaciją .....	164
7. Modernizuotos Nacionalinės miškų inventorizacijos naudojimo nestandartiniams uždaviniams spręsti pavyzdžiai .....	167
7.1. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų identifikavimo tobulinimas.....	167
7.1.1. Ne miško žemėje želiančių medžių savaiminukų identifikavimo problema .....	167
7.1.2. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų identifikavimo tyrimo metodika ...	168
7.1.3. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų ypatumai .....	172

7.1.4. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų paieška identifikuojant atskiras medžių lajas LiDAR duomenų pagrindu .....	176
7.2. Naujos miško išteklių informacinės sistemos kūrimas .....	178
7.2.1. Geografinių duomenų apie miško išteklius organizavimo principai.....	178
7.2.2. Miško sklypų charakteristikų nustatymo pagal modernizuotus NMI duomenis atvejis.....	179
7.2.3. Kitų miško charakteristikų ištisinio kartografavimo pavyzdžiai .....	182
7.3. NMI geografinių duomenų naudojimo VDA statistikai rinkti potencialas.....	184
7.3.1. Valstybės duomenų agentūra: funkcijos ir veiklos sritys.....	184
7.3.2. Oficialiosios statistikos reikšmė ir kokybės reikalavimai .....	185
7.3.3. Nacionalinės miškų inventorizacijos ir Valstybės duomenų agentūros bendradarbiavimo potencialas .....	185
7.3.3.1. Nacionalinės miškų inventorizacijos duomenų vertė.....	185
7.3.3.2. Oficialiosios statistikos ir NMI integravimo privalumai .....	186
7.3.4. Bazinio statistinių rodiklių rinkinio pagal ekosistemų būklės rodiklių grupes ir klases parengimas bei miškų ekosistemos būklės indekso nustatymas .....	186
8. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo Lietuvoje metodiniai principai .....	191
8.1. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo metodai ir jų taikymas .....	191
8.2. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo atvejis naudojant virtualių NMI barelių tinklą .....	193
9. Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų (Lidar_DR_LT) duomenų panaudojimas ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti.....	201
9.1. Trumpa Lidar_DR_LT duomenų rinkinio charakteristika .....	201
9.2.2. Lidar_DR_LT duomenų rinkinio privalumai ir trūkumai panaudojimo miškininkystės uždaviniams prasme .....	202
10. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽŪŽŪNM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika .....	203
11. Išvados ir pasiūlymai .....	204
1 priedas. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽŪŽŪNM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika .....	206

## Santrauka

Studija „Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje tobulinimas rengiantis ES teisinės aplinkos pasikeitimams“ atlikta įgyvendinant Valstybinės miškų tarnybos 2023 metų liepos mėn. 5 d. sutarties su VDU Nr. VDU-S-1014 reikalavimus. Studijos tikslas - patobulinti nuotolinių tyrimų metodais grindžiamus žemės naudojimo kaitos stebėsenos ir planavimo sprendimus, pirmiausiai skirtus taikyti ŽNŽNKM sektoriuje, siekiant užtikrinti žemės naudojimo ir jo kaitos retrospektyvoje bei perspektyvoje išsistinį kartografavimą ir parengti praktinius pasiūlymus Lietuvos nacionalinei ŠESD apskaitai tobulinti. Studijos ataskaitoje yra apžvelgiama teisinė ir metodinė ŠESD apskaitos aplinka ŽNŽNKM sektoriuje, detalizuojant pastaruoju metu įvykusius jos pokyčius ir koncentruojantis į pasiūlymus dėl galimų Lietuvos veiksnių pagal atnaujintus ES teisės aktų reikalavimus. Įvertintas Lietuvoje prieinamų geografinių duomenų potencialas naudoti ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje. Pristatomos išanalizuotos 5 Europos šalių (Prancūzijos, Vokietijos, Nyderlandų, Danijos ir Belgijos), naudojančių geografinius duomenis, taikomos metodikos, atrankos schemas, įvesties duomenys, skaičiavimo principai ir žemėnaudos kaitos duomenų sistemos, bei aptarti šių valstybių sprendimų reikšmė Lietuvai. Aptarti Lietuvoje naudojamose ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje metodikos privalumai ir trūkumai bei suformuoti geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitos tikslais metodiniai sprendimai. Išsamiai pristatomas pagal šiuos principus atlikto Jonavos rajono savivaldybės išsistinio žemės naudojimo kartografavimo įvertinimas. Ataskaitoje pristatomi trys pasiūlymai kaip modernizuota NMI galėtų būti naudojama nestandartiniais uždaviniais spręsti – stebėti medžių savaiminukais apaugančius ne miško žemės plotus, tapti kertiniu naujos miško išteklių informacinės sistemos elementu bei tarnauti kaip įvesties duomenų šaltinis Valstybės duomenų agentūros vykdomuose projektuose. Visais tyrimų atvejais dėmesys skiriamas iš orlaivio atliekamo lazerinio skenavimo duomenų tinkamumui įvertinti. Pademonstruoti žemės naudojimo scenarijų modeliavimo principai, kurie grindžiami išsčiai kartografuojamo žemės naudojimo duomenimis. Ataskaitos prieduose pateikta detali geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika.

## Summary

This study, titled "Improvement of Greenhouse Gas Accounting in the Land Use, Land-Use Change, and Forestry (LULUCF) Sector in Preparation for Changes in the EU Legal Framework," was conducted in accordance with the requirements of the July 5, 2023, contract between the State Forest Service and Vytautas Magnus University (Contract No. VDU-S-1014). The aim of the study is to enhance land-use change monitoring and planning solutions based on remote sensing methods, with a focus on applications in the LULUCF sector. The goal is to ensure continuous mapping of land use and its changes, both retrospectively and prospectively, and to provide practical recommendations for improving Lithuania's national greenhouse gas (GHG) accounting. The report reviews the legal and methodological environment of GHG accounting in the LULUCF sector, detailing recent changes and focusing on recommendations for Lithuania's actions under updated EU regulations. It also assesses the potential of available geographical data in Lithuania for use in GHG accounting within the LULUCF sector. The methodologies, sampling schemes, input data, calculation principles, and land-use change data systems employed by five European countries—France, Germany, the Netherlands, Denmark, and Belgium—are analyzed, with a discussion on how their solutions could be relevant for Lithuania. The advantages and shortcomings of the GHG accounting methodologies used in the LULUCF sector in Lithuania are examined, and methodological solutions for the use of geographical data in GHG accounting are proposed. A detailed assessment of wall-to-wall land-use mapping conducted in the Jonava district municipality is presented. The report includes three proposals on how the modernized National Forest Inventory (NFI) system could be utilized for non-standard tasks: monitoring naturally regenerating tree-covered areas on non-forest land, becoming a key element of a new forest resource information system, and serving as an input data source for projects carried out by the State Data Agency. In all cases, the focus is on the use of airborne laser scanning data for assessment. Additionally, the principles of land-use scenario modeling, based on wall-to-wall mapped land-use data, are demonstrated. The report's appendices provide a detailed methodology for the use of geographical data in GHG accounting in the LULUCF sector across the entire territory of Lithuania.

## Žymėjimai ir trumpinimai

AAU	Priskirtas (ŠESD) kiekio vienetas
AŽ_DRLT	Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinys
BBR	Danijos pastatų registras
BEF	Biomasės perskaičiavimo koeficientas
CER	Sertifikuotas emisijų sumažinimas
CLC	CORINE žemės danga
CRF	Bendrasis ataskaitų teikimo formatas
EBI	Ekosistemos būklės indeksas
EEA	Europos Aplinkos Agentūra
ERU	Emisijų sumažinimo vienetas
ES	Europos Sąjunga
ESRI	Aplinkos sistemų tyrimo institutas
FRA	(Pasaulinė) miško išteklių apskaita
GDR250LT	Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:250 000 georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys
GIS	Geografinė informacinė sistema
GPS	JAV kosmine navigacija grindžiama padėties nustatymo sistema
GRPK	Georeferencinio pagrindo kadastras
IAKS	Integruota administravimo ir kontrolės sistema
IGN	Nacionalinis (Prancūzijos) geografijos ir miškų informacijos institutas
IPCC (TKKK)	Tarpvyriausybė klimato kaitos komisija
IUFRO	Pasaulinė miško mokslų organizacijų sąjunga
JTBKKK	Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija
KŽS_DR5LT	Kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinys
LAZ	Suspaustas LiDAR duomenų mainų failas
LEI	Lietuvos erdvinė informacija (infrastruktūra)
LiDAR	<i>Light Detection And Ranging</i>
Lidar_DR_LT	Skaitmeniniai erdviniai lazerinio skenavimo taškų duomenys
LR	Lietuvos Respublika
LTDBK50000V	Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapis M1:50000 vektorinė GIS duomenų bazė
MEL2DB	Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:2000 melioruotos žemės ir melioracijos statinių erdvinių duomenų rinkinys (Mel_DR2LT)
MSI	Miško sklypų inventurizacija
MVK	Miškų valstybės kadastras
NIR	Nacionalinė inventoriaus ataskaita
NMA	Nacionalinė mokėjimų agentūra
NMI	Nacionalinė miškų inventurizacija
ORT10LT	Lietuvos Respublikos teritorijos ortofotografinis žemėlapis M 1:10000 žemėlapis
OSM	Atvirasis kelių žemėlapis
RMU	Pašalinimo vienetas
SD	Standartinis nuokrypis
ŠESD	Šiltnamio efektą sukeliančios dujos
ŠESD	Šiltnamio efektą sukeliančios dujos
VDA	Valstybės duomenų agentūra
VDU	Vytauto Didžiojo universitetas
VĮ VMU	Valstybės įmonė Valstybinė miškų urėdija
VĮ VMU	Valstybės įmonė Valstybinių miškų urėdija
VMT	Valstybinė miškų tarnyba
VN	Valstybė narė
VSTT	Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba
ŽIS	Žemės informacinė sistema
ŽNŽNKM	Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės

## Paveikslų sąrašas

Pav. 3.1. Prancūzijoje naudojamo tinklelio žemės naudmenoms identifikuoti pavyzdys .....	91
Pav. 3.2. Žemės naudmenos Danijoje pagal ŠESD apskaitoje taikomą nomenklatūrą .....	98
Pav. 4.1. Lietuvos Nacionalinės miškų inventorizacijos atrankos schema .....	102
Pav. 4.2. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje schema .....	106
Pav. 4.3. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje duomenų surinkimo schema .....	106
Pav. 4.4. ŠESD apskaita ŽNŽNKM sektoriuje Lietuvoje yra grindžiama matavimų vietovėje ir istorinių duomenų deriniu .....	107
Pav. 4.5. Absorbcijos iš gyvos biomasės miško žemėje skaičiavimų pavyzdys .....	108
Pav. 4.6. Absorbcijos iš gyvos biomasės dirbamoje žemėje skaičiavimų pavyzdys .....	108
Pav. 4.7. Gyvosios biomasės anglies sankaupų įvertinimas dėl žemės naudmenos kaitos .....	109
Pav. 4.8. Anglies sankaupų įvertinimas mineraliniuose dirvožemiuose .....	110
Pav. 4.9. Anglies sankaupų mineraliniuose dirvožemiuose didinimas dėl ūkininkavimo būdų .....	110
Pav. 4.10. Emisijos iš nusausintų organinių dirvožemių miško, dirbamoje ir pievų žemėje .....	110
Pav. 4.11. Emisijos iš nusausintų organinių dirvožemių durpynuose .....	111
Pav. 5.1. Siūloma Nacionalinės miškų inventorizacijos modernizacijos schema, orientuota į platesnį geografinių duomenų naudojimą .....	113
Pav. 5.2. Siūlomo NMI virtualių barelių tinklo elementai .....	113
Pav. 5.3. Daugiapakopės ir daugiafazės atrankų atvejai miškų inventorizacijose .....	115
Pav. 5.4. Apibendrinta ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje naudojant ištisinius geografinius duomenis schema .....	122
Pav. 5.5. Ištisinio žemės naudojimo pradiniu momentu kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais principinė schema .....	124
Pav. 5.6. Ištisinio žemės naudojimo kaitos per einamuosius metus kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais principinė schema .....	125
Pav. 5.7. Miško žemės kasmetinės kaitos po 1990-ųjų metų identifikavimo principinė schema .....	126
Pav. 6.1. Žemės naudmenos Jonavos rajono savivaldybėje, priklausomai nuo identifikavimo lygio .....	133
Pav. 6.2. Kontrolinių taškų išsidėstymas Jonavos rajono savivaldybės teritorijoje .....	134
Pav. 6.3. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas .....	137
Pav. 6.4. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas panaudojus papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles .....	140
Pav. 6.5. 25x25 m sistemos taškai, Jonavos rajono savivaldybėje patenkantis į deklaruotus pasėlius ar kitus plotus, apskaitytus žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvinių duomenų rinkinyje .....	146
Pav. 6.6. Griovių tinklas skirtingos datos georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazėje (fragmentas) .....	148
Pav. 6.7. Identifikuotų šlapžemių bei naujesnės georeferencinio pagrindo kadastro versijos erdvinių objektų nesuderinamumas .....	149
Pav. 6.8. Pasikeitusio GRPK užstatytų teritorijų traktavimo pavyzdys .....	151
Pav. 6.9. Taškų, identifikuotų kaip kelias ar geležinkelis, atstumas iki atitinkamų linijinių georeferencinio pagrindo kadastro elementų .....	153
Pav. 6.10. Atstumo iki kelio ar geležinkelio skirtumo dvejose georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės versijose naudojimas s2 žemės naudmenos kaitai nustatyti .....	154
Pav. 6.11. Miško sklypų riboms nustatyti ir skaitmeninti naudotos technologijos iki 2007 metų .....	156

Pav. 6.12. Izoliuotų žemių kategorijų transformacijų automatinis redagavimas mažų plotų eliminavimo, filtravimo bei abejų kombinacijos būdu.....	160
Pav. 6.13. Virtualūs apskaitos taškai, kuriuose neidentifikuota žemių kategorija 2003 metų miško sklypų GIS duomenų bazės versijoje .....	163
Pav. 6.14. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas panaudojus NMI pastovių barelių, GIS duomenų bazių informaciją bei <i>Random Forest</i> algoritmą.....	166
Pav. 6.15. Žemės naudmenos Jonavos rajone (1-as lygis), sumodeliuotos pagal 5 GIS duomenų bazes ir NMI pastovių barelių duomenis.....	166
Pav. 7.1. Žemė, potencialiai apauganti mišku dažnai būna vienaip ar kitaip „užfiksuota“ įvairiose viešai prieinamose duomenų bazėse, tačiau ne miškų valstybės kadastre. ....	168
Pav. 7.2. Patikros duomenų rinkinio sudarymas identifikuojant kiekvieno NMI virtualaus apskaitos vieneto patekimą į sumedėjusia augmenija apžėlusius plotus už miškų valstybės kadastre aprašytos miško žemės ribų.....	169
Pav. 7.3. Patikros duomenų rinkinyje identifiukuoti sumedėjusia augmenija padengti plotai, nepatenkantys į miškų valstybės kadastre nurodytą miško žemę .....	169
Pav. 7.4. Patikrai naudoti nebaigtos medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų inventorizacijos duomenys.....	170
Pav. 7.5. Lidar_DR_LT duomenų panaudojimo nustatyti medžių savaiminukais apželiančius ne miško žemės plotus schema .....	171
Pav. 7.6. Sumedėjusia augalija apaugę plotai už miško žemės ribos naudojant medžių lajų aukščio modelio segmentavimą.....	172
Pav. 7.7. Kai kurios medyno charakteristikos, nustatytos pagal LiDAR duomenų pagrindu išskirtas medžių lajas virtualiuose NMI bareliuose, plotuose, kurie inventorizuoti kaip medžių savaiminukais apželiančios ne miško žemės plotai.....	173
Pav. 7.8. Geografiniams reiškiniams ar objektams nusakyti GIS taikomos koncepcijos.....	179
Pav. 7.9. Principinė medyno tūrio miško sklype nustatymo schema naudojant modernizuotos NMI duomenis .....	180
Pav. 7.10. Vidutinis medynų tūris, įvertintas miško sklypų inventorizacijos metu ir nustatytas pagal LiDAR .....	181
Pav. 7.11. Sumodeliuotas medyno tūris 1 ha .....	181
Pav. 7.12. Vietovės topografinis drėgnumo indeksas, nustatytas 25x25 m sistemos apskaitos vienetuose .....	182
Pav. 7.13. Organinės anglies kiekis gyvoje biomasėje 12,5x12,5 m dydžio gardelėse, atitinkančiose virtualų apskaitos tašką.....	183
Pav. 7.14. Senų medynų dalis seniūnijų lygmeniu intervalo skalėje nuo 0 iki 1: a) 2000-aisiais metais; b) 2021 metais.....	189
Pav. 7.15. NMI virtualių apskaitos taškų naudojimas medyno vidutiniam tūriui nustatyti VDA 100x100 m tinklėlyje.....	190
Pav. 8.1. Žemės naudojimo alternatyvų Lietuvoje modeliavimo principinė schema .....	193
Pav. 8.2. Sumedėjusia augmenija apaugantys ne miško žemės plotai Jonavos rajono savivaldybėje per pastarąjį dešimtmetį, pagal virtualių NMI barelių tinklą.....	194
Pav. 8.3. Apibendrinta savaiminukais apaugusių žemių raidos scenarijų modeliavimo eksperimento schema .....	195
Pav. 8.4. Žemės apaugimo savaiminukais ar priešingų procesų potencialas .....	197

Pav. 8.5. Sumodeliuotas savaiminukais apaugusių ne miško žemių išsidėstymas 2021 metais.....	198
Pav. 8.6. Savaimė sumedėjusia augalija apaugančių plotų potencialas tapti miško žeme .....	199
Pav. 8.7. Prognozuojamų apleistų žemių 2024 metais suderinamumas su VSTT nustatytais miškų įveisimo plotais.....	200
Pav. 9.1. Lietuvos teritorijos skenavimo metai Lidar_DR_LT duomenų rinkiniui sudaryti .....	201

## Lentelių sąrašas

Lentelė 2.1. Žemės naudojimo identifikavimas NMI apskaitos bareliuose .....	24
Lentelė 2.2. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 1990-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje .....	26
Lentelė 2.3. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2000-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje .....	33
Lentelė 2.4. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2006-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje .....	40
Lentelė 2.5. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2012-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje .....	46
Lentelė 2.6. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2018-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje .....	52
Lentelė 2.7. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas miško žemės dangos 1990-ųjų metų duomenų bazėje .....	58
Lentelė 2.8. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas GDR250LT duomenų bazėje .....	59
Lentelė 2.9. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2011-ųjų metų GRPK duomenų bazėje .....	62
Lentelė 2.10. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2019-ųjų metų GRPK duomenų bazėje .....	64
Lentelė 2.11. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2021-ųjų metų GRPK duomenų bazėje .....	66
Lentelė 2.12. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2022-ųjų metų GRPK duomenų bazėje .....	68
Lentelė 2.13. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2023-ųjų metų GRPK duomenų bazėje .....	70
Lentelė 2.14. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2004-ųjų metų KŽS_DR5LT duomenų bazėje .....	72
Lentelė 2.15. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2008-ųjų metų KŽS_DR5LT duomenų bazėje .....	74
Lentelė 2.16. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2014-ųjų metų KŽS_DR5LT duomenų bazėje .....	77
Lentelė 2.17. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2023-ųjų metų KŽS_DR5LT duomenų bazėje .....	80
Lentelė 2.18. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas LTDBK50000V duomenų bazėje .....	83
Lentelė 2.19. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas OpenStreetMap duomenų bazėje .....	85
Lentelė 2.20. CORINE ir NMI naudojamų žemės naudojimo duomenų suderinamumas: Pirsono kontingencijos koeficientai (skaitiklyje) ir $G^2$ statistikos (vardiklyje) .....	88
Lentelė 2.21. Įvairių geografinių duomenų bazių ir NMI naudojamų žemės naudojimo duomenų suderinamumas: Pirsono kontingencijos koeficientai (skaitiklyje) ir $G^2$ statistikos (vardiklyje) .....	89
Lentelė 3.1. Prancūzijoje naudojami duomenų šaltiniai ištisiniu būdu žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti .....	92
Lentelė 3.2. Vokietijoje naudojami duomenų šaltiniai ištisiniu būdu žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti .....	93
Lentelė 4.1. Žemės naudmenų tipai ir potipiai .....	103
Lentelė 4.2. Miško žemės naudmenų klasės pagal Jungtinių Tautų Klimato kaitos konvenciją .....	104
Lentelė 4.3. Miško žemės naudmenų klasės pagal Kioto protokolą .....	104
Lentelė 5.1. Preliminarus ištisiniais geografiniais duomenimis grindžiamas ŠESD apskaitos diegimo planas .....	129
Lentelė 6.1. Įvairių žemės naudmenų tipų plotas Jonavos rajono savivaldybėje, priklausomai nuo žemės naudmenos identifikavimo lygio .....	132
Lentelė 6.2. 1-o lygio žemės naudojimo identifikavimo tikslumo vertinimo matrica .....	136
Lentelė 6.3. 2-o lygio žemės naudojimo identifikavimo tikslumo vertinimo matrica .....	136

Lentelė 6.4. Miestų, gyvenviečių ir sodybviečių (s1) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas .....	141
Lentelė 6.5. Kelių ir geležinkelių (s2) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas .....	142
Lentelė 6.6. Kai kurių šlapžemių (w1 ir w4) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas .....	142
Lentelė 6.7. Žemės naudmenų pagal siūlomą metodiką atitikimas įvairius objektus kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje. Naudotas patikros duomenų rinkinys .....	143
Lentelė 6.8. Žemių kategorijų sutapimas skirtingų datų (dabar ir ateityje) miškų valstybės kadastro duomenyse (taškų skaičius) .....	145
Lentelė 6.9. Deklaruojamų žemės naudmenų stabilumas 25x25 m sistemos taškuose .....	147
Lentelė 6.10. Deklaruojamos žemės naudmenos perimamumas sekančiais metais .....	147
Lentelė 6.11. Identifikuotų šlapžemių bei naujesnės georeferencinio pagrindo kadastro versijos erdvių objektų atitikimas .....	149
Lentelė 6.12. Žemės naudmena taškuose, kurie 2010 metais buvo identifikuoti kaip užstatyta teritorija .....	150
Lentelė 6.13. Georeferencinio pagrindo kadastro plotų identifikavimo kaita taškuose, šiuo metu aprašytuose kaip miestai, gyvenvietės, sodybvietės; atvejų skaičius .....	151
Lentelė 6.14. Georeferencinio pagrindo kadastro sluoksnio PLOTAI elemento kodas taškuose, kurie identifikuoti kaip kelias ar geležinkelis .....	152
Lentelė 6.15. Žemių kategorijų sutapimas skirtingų datų (praeityje ir dabar) miškų valstybės kadastro duomenyse (taškų skaičius) .....	158
Lentelė 6.16. Žemės kategorijos transformacijų automatinio redagavimo rezultatai .....	161
Lentelė 6.17. Žemių kategorija taškuose, kurie 2003 metais buvo pažymėti kaip išliekantys miško žemės plotai .....	162
Lentelė 6.18. Objektų tipų kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės įvairių metų versijose perimamumas .....	164
Lentelė 6.19. Įvairių žemės naudmenų prognozavimo tikslumas pasitelkiant įvairių GIS duomenų bazių informaciją (nustatyta kryžminės patikros būdu) .....	165
Lentelė 7.1. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias KŽS_DR5LT duomenų bazės kategorijas .....	173
Lentelė 7.2. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias GRPK duomenų bazės kategorijas .....	174
Lentelė 7.3. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias CORINE (2018-ų metų versija) duomenų bazės kategorijas .....	175
Lentelė 7.4. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias žemės naudmenų kategorijas NMI ŠESD apskaitai skirtoje duomenų bazėje, naudojant 1-ą identifikavimo lygį	176
Lentelė 7.5. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias žemės naudmenų kategorijas NMI ŠESD apskaitai skirtoje duomenų bazėje, naudojant 1-ą identifikavimo lygį	176
Lentelė 7.6. Potencialiai savaiminukais apaugančių ne miško žemių identifikavimo pagal Lidar_DR_LT duomenų pagrindu identifikuotas medžių ir krūmų lajas tikslumas.....	177
Lentelė 7.7. Bazinis statistinių miškų rodiklių rinkinys, pagal ekosistemų būklės rodiklių grupes ir klases .....	187
Lentelė 7.8. Rodiklių parinkimo kriterijai .....	187

Lentelė 8.1. Transformacijų tarp savaiminukais apaugusių ir neapaugusių žemių modelių įvertinimas (tikslumo santykis, procentais, maksimali reikšmė 100%) .....	196
Lentelė 8.2. Įvairių veiksnių įtakos stiprumas modeliuojamam reiškiniui.....	196
Lentelė 8.3. Vienos žemės kategorijos perėjimų į kitą kategoriją tikimybės.....	197

## Įvadas

Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės (ŽNŽNKM) sektorius yra vienintelis šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) apskaitos sektorius Lietuvoje, kuris ne tik išskiria šiltnamio efektą sukeliančias dujas, bet ir jas absorbuoja. Į šį sektorių įeina miškų, dirbamos žemės, pievų ir ganyklų, šlapžemių, užstatytų teritorijų ir kitos žemės naudmenos. Jų pokyčių stebėjimo metodologija yra reglamentuota ES 2018/841 reglamente. 2023 m. buvo priimti pakeitimai, kurie įvardinti reglamente 2023/839, kurie numato, kad žemės naudmenų pokyčių duomenis reikia pateikti taikant geografinius duomenis, kurie yra paremti nuotoliniais stebėjimo metodais, duomenų bazėmis ir kadastrais. Dabar taikomas stebėjimo būdas, kai naudmenų pokyčiai fiksuojami tiesioginių matavimų metu kartu su Lietuvos Nacionalinės miškų inventorizacijos (NMI) matavimais, potencialiai šių reikalavimų netenkina. Tam, kad ŽNŽNKM sektoriaus vykdoma žemės naudojimo kaitos apskaita atitiktų keliamus reikalavimus ją reikia patobulinti integruojant nuotolinio stebėjimo, duomenų bazių ir kadastrų duomenis. Ypatingas dėmesys turi būti skiriamas geriausiai užsienio šalių patirčiai perimti. Tuo pačiu, modernizuota ŠESD apskaita, naujo turinio duomenys apie žemės naudmenas bendrai ir miško žemes konkrečiai, gali pasitarnauti sprendžiant tokius uždavinius, apie kuriuos iki šiol nebuvo numanoma.

Todėl Valstybinė miškų tarnyba, keldama tikslą „*patobulinti nuotolinių tyrimų metodais grindžiamus žemės naudojimo kaitos stebėsenos ir planavimo sprendimus, pirmiausiai skirtus taikyti ŽNŽNKM sektoriuje, siekiant užtikrinti žemės naudojimo ir jo kaitos retrospektyvoje bei perspektyvoje ištisinį kartografavimą ir parengti praktinius pasiūlymus Lietuvos nacionalinei ŠESD apskaitai tobulinti*“, 2023 metų liepos mėn. 5 d. sutartimi su VDU Nr. VDU-S-1014 užsakė studiją „Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje tobulinimas rengiantis ES teisinės aplinkos pasikeitimams“. Šioje ataskaitoje yra pristatomi su studija susiję darbai ir gauti rezultatai.

Darbo atlikimas buvo organizuotas 2 etapais. Po pirmo etapo buvo pateikta tarpinė ataskaita, kurioje aptartas dalies darbo užduotyje numatytų klausimų sprendimas. Galutinė ataskaita pristato visų techninėje užduotyje numatytų klausimų sprendimą. Todėl šioje ataskaitoje pateikiami kai kurie skyriai, kurie nagrinėti tarpinėje ataskaitoje. Paprastai šių skyrių turinys yra peržiūrėtas, tačiau didesne dalimi atkartojantis jau pateiktą informaciją. Nauji, tik galutinėje ataskaitoje pateikiami skyriai yra parašyti taip, kad integruotųsi į pasirinktą ataskaitos stilių ir užtikrintų turinio vientisumą.

Ataskaita yra organizuota pagal sutarties techninėje užduotyje numatytus uždavinius. Ataskaitos 1-ame skyriuje yra apžvelgiama teisinė ŠESD apskaitos aplinka ŽNŽNKM sektoriuje. Tarpinėje ataskaitoje šis skyrius vaidino tik epizodinį vaidmenį, čia ši apžvalga buvo išplėta detalizuojant teisinės ir metodinės ŠESD apskaitos aplinkos ŽNŽNKM sektoriuje pokyčius ir koncentruojantis į pasiūlymus dėl galimų Lietuvos veiksmų pagal atnaujintus ES teisės aktų reikalavimus. 2-ame skyriuje įvertintas Lietuvoje prieinamų geografinių duomenų potencialas naudoti ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje. 3-iaame skyriuje yra išanalizuotos 5 Europos šalių (Prancūzijos, Vokietijos, Nyderlandų, Danijos ir Belgijos), naudojančių geografinius duomenis, taikomos metodikos, atrankos schemos, įvesties duomenys, skaičiavimo principai ir žemėnaudos kaitos duomenų sistemos, bei aptarti šių valstybių sprendimų reikšmė Lietuvai. Lietuvoje naudojamos ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje metodikos analizė bei privalumai ir trūkumai yra nagrinėjami 4-ame tarpinės ataskaitos skyriuje. 5-ame skyriuje yra pristatyti siūlomi

geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitos tikslais metodiniai sprendimai. Skyriuje yra pasiūlyta modernizuota Lietuvos NMI sistema. Esminiai modernizavimo elementai yra tie: dabar naudojama sistema nekeičiama, tačiau įvedama papildoma atrankos pakopa, grindžiama įvairaus tankumo, sistemiškai išdėstytų virtualių apskaitos vienetų tinklu. Papildoma atrankos pakopa pirmiausia orientuota į ŠESD apskaitą, tačiau tinkama ir kitiems su miškininkyste susijusiems uždaviniams spręsti. Kartu pateikiamas preliminarus tokio modernizavimo planas. 6-ame ataskaitos skyriuje atliekamas įvairiapusis ištisinio žemės naudojimo kartografavimo įvertinimas. 7-ame ataskaitos skyriuje pateikiami trys pasiūlymai kaip modernizuota NMI galėtų būti naudojama nestandartiniams uždaviniams spręsti – stebėti medžių savaiminukais apaugančius ne miško žemės plotus, tapti kertiniu naujos miško išteklių informacinės sistemos elementu bei tarnauti kaip įvesties duomenų šaltinis Valstybės duomenų agentūros vykdomuose projektuose. 8-ame ataskaitos skyriuje pateikiami žemės naudojimo scenarijų modeliavimo principai, kurie grindžiami ištisai kartografuojamo žemės naudojimo duomenimis. 9-ame skyriuje, vadovaujantis darbo techninės užduoties reikalavimais, yra apibendrinamas Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinio potencialas ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti ir pateikiamas specializuoto miškų lazerinio skenavimo pasiūlymas. Darbo ataskaita užbaigiama išvadomis ir pasiūlymais. Ataskaitos priedas – detali geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika.

Darbo rezultatai aprobuoti padarant žodinius pranešimus dvejose 2024 metais vykusiose tarptautinėse mokslinėse konferencijose: „Reconstruction of the evolution of afforestation and abandoned agricultural lands using retrospective geosimulation“ IUFRO 26-ame pasauliniame kongrese, Stokholmas, Švedija (pagrindinis pranešėjas M.Papartė) ir „Modernization and transformation of Lithuanian National Forest Inventory: the role of remote sensing“ ForestSAT 2024 konferencijoje, Rotorua, Naujoji Zelandija (pagrindinis pranešėjas G.Mozgeris).

## 1. Teisinė ŠESD apskaitos aplinka ŽŪŽNKM sektoriuje

Šiame skyriuje nagrinėjamas darbo techninės užduoties klausimas: „Atlikti teisinės ir metodinės ŠESD apskaitos aplinkos ŽŪŽNKM sektoriuje pokyčių analizę ir parengti pasiūlymus dėl galimų Lietuvos veiksmų pagal atnaujintus ES teisės aktų reikalavimus“.

Klimato kaita – viena didžiausių šių laikų žmonijos problemų. Jos padariniai paveiks ne tik žmoniją, bet ir visą gyvąją gamtą, jos ekosistemas ir organizmus. Nors pirmieji mokslininkų tyrimai apie klimato kaitos įtaką buvo atlikti 20 a. 7-8 deš., tačiau iki pat 20 a. 9 deš. pabaigos – 10 deš. pradžios nebuvo pradėtos tarptautinės diskusijos dėl klimato kaitos padarinių ir galimų sprendimo būdų. Pirmasis postūmis pradėti tarptautinį dialogą buvo 1985 metais Austrijoje įvykusi Jungtinių Tautų Klimato programos, Pasaulinės meteorologijos organizacijos ir Tarptautinės mokslo tarybos (anksčiau – Tarptautinė mokslo sąjungų taryba) organizuota Anglies dioksido ir kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų vaidmens nustatymas klimato svyravimuose ir susijusių pasekmių vertinimo konferencija (toliau – Villach 1985)<sup>1</sup>.

Villach 1985 konferencijos pabaigoje buvo sudarytas rekomendacijų sąrašas vyriausybėms, finansų agentūroms ir tarpvyriausybiniams organizacijoms. Šios rekomendacijos orientuotos į vyriausybes, kad jos atsižvelgtų į šioje konferencijoje pristatytus rezultatus formuojant valstybių politiką. Taip pat, akcentuotas pakankamo finansavimo skyrimas, aiškinantis šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) poveikį aplinkai ir jų stebėseną. Galiausiai buvo nutarta įsteigti nedidelę darbo grupę iš Villach 1985 dalyvavusių organizacijų, kuri padėtų užtikrinti, jog šių rekomendacijų yra laikomasi, patarti kuriant tolimesnius ŠESD stebėjimo mechanizmus nacionaliniu ir tarptautiniu lygmenimis, skatinti mokslo tyrimus šia tema ir, jeigu reikės, inicijuoti bendrą konvenciją.

Tai buvo pirmasis žingsnis link tarptautinės, holistinės organizacijos, kuri kuruotų klimato kaitos klausimus. Tokia organizacija tapo **Tarpvyriausybinė Klimato kaitos komisija** (IPCC), kurios įsteigimui 1988 metais pritarė Jungtinių Tautų (JT) Generalinė Asamblėja nutarimu 43/53<sup>2</sup>. IPCC buvo pavesta parengti išsamią mokslo apie klimato kaitą apžvalgą, klimato kaitos poveikį ekonomikai ir visuomenei, taip pat – potencialas reagavimo strategijas ir elementus įtrauktinus į galimą tarptautinę klimato konvenciją. Jau 1990 metais IPCC **pateikė pirmąją klimato apžvalgos ataskaitą**<sup>3</sup>. Paskelbta ataskaita paskatino šalių derybas dėl tarptautinės konvencijos priėmimo.

Viso labo po 2 metų nuo IPCC pirmosios ataskaitos paskelbimo, 1992 metais Rio de Žaneire Brazilijoje buvo pasirašyta **Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija** (JTBKKK), kurios pagrindinis tikslas - stabilizuoti ŠESD koncentraciją atmosferoje tokia lygyje, kuris nesukeltų pavojingų pokyčių Žemės klimato sistemoje. Čia buvo pirmą kartą sutarta visoms valstybėms **teikti nacionalines ataskaitas**

<sup>1</sup> Anonymous. Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts. Switzerland: N. p., 1986. Web.

<sup>2</sup> <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/02/UNGA43-53.pdf>

<sup>3</sup> IPCC, 1992. Intergovernmental Panel on Climate Change. The IPCC 1990 and 1992 Assessments, ISBN: 0-662-19821-2.

**apie išmetamą ŠESD kiekį**, kokios priemonės yra taikomos sumažinti klimato kaitai ir prisitaikymo strategijas<sup>4</sup>.

Deja, bet priimta Konvencija daugelį valstybių nuvylė. Iš jos buvo tikėtasi aiškių ŠESD emisijų stabilizavimo ar netgi mažinimo tikslų išsivysčiusioms valstybėms, tačiau joje yra minimi tik labai neapibrėžti emisijų išlaikymo tokiame pačiame lygmenyje tikslai ir visiškai jokių įsipareigojimų dėl emisijų mažinimo. Taip pat, Konvencija nepasiūlė jokių inovatyvių sprendimų dėl finansų ir technologijų kliringo namų įkūrimo ar rinkos mechanizmų, tokių kaip prekiaujamų emisijų teisių. Be to, jame yra ne tik svarbių besivystančių šalių įsipareigojimų sąlygų, bet ir ypatingas dėmesys skiriamas iškastinį kurą gaminančių valstybių padėčiai<sup>5</sup>.

1997 metais buvo pasirašytas **Kioto protokolas**, kuris papildė 1992 metų JT BKKK ir pasirašiusioms valstybėms priskyrė ŠESD mažinimo tikslus. Pagrindinis Kioto protokolo tikslas įvardinamas 3 straipsnyje - sumažinti ŠESD emisijas bent 5 procentais lyginant su baziniu, 1990 metų, lygmeniu per įsipareigojimų periodą 2008-2012<sup>6</sup>. Čia taip pat įvardinama ir poreikis, gebėti parodyti teigiamus pokyčius ŠESD mažinime iki 2005 metų. Čia, skirtingai nei Klimato kaitos konvencijoje yra **pirmą kartą įvardinami tikslūs valstybėms priskiriami tikslai**.

Pagrindinį vaidmenį ŠESD mažinimo tiksluose vaidina JT BKKK I priedo valstybės, kurių tarpe yra ir Lietuva. Kioto protokolo (KP) priede A įvardinami sektoriai, kuriuose tikimasi pasiekti ŠESD mažinimo tikslus. Kadangi žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektorius paprastai yra ŠESD absorbuojantis – jam papildomi ŠESD absorbavimo tikslai nėra priskiriami. Taip pat, šiame priede yra nurodomos ir pagrindinės ŠESD, kurių apskaitą turi atlikti šį protokolą pasirašančios valstybės. B priede yra nurodoma, kad lyginant su baziniais metais, **Lietuva turi sumažinti savo ŠESD emisijas 8%**, t.y. iki 92% bazinių metų emisijų.

Kioto protokole, taip pat numatoma ir **emisijų vienetų prekybos rinka**. Šie vienetai – tai antropogeninių emisijų mažinimo ar absorbcijų didinimo rezultatas ir yra skirstomi į 4 kategorijas:

- a) Emisijų sumažinimo vienetas (angl. *Emission reduction unit* - ERU);
- b) Sertifikuotas emisijų sumažinimas (angl. *Certified emission reduction* - CER);
- c) Priskirtas [ŠESD]kiekio vienetas (angl. *Assigned amount unit* – AAU);
- d) Pašalinimo vienetas (angl. *Removal unit* - RMU)<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-rio-conventions#The-Rio-Conventions-and-sustainable-development>

<sup>5</sup> Bodansky, Daniel. "The United Nations framework convention on climate change: a commentary." Yale J. Int'l L. 18 (1993): 451.

<sup>6</sup> Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1997

<sup>7</sup> Decision 13/CMP.1 – Modalities for the Accounting of Assigned Amount Units Under Article 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol, Report of the Conference of the Parties Serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on Its First Session, Held at Montreal from 28 November to 10 December 2005. Addendum. Part Two: Action Taken by the Conference of the Parties Serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol at its First Session UNFCCC 30.03.2006. Available: FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2

Jais kiekviena valstybė gali laisvai prekiauti su kitomis valstybėmis, dalyvaujančiomis KP. Tokių vienetų prekybos sistema sukuria papildomą lankstumą toms valstybėms, kurios negali pasiekti jos priimtų įsipareigojimų KP rėmuose. Sukūrus šiuos apskaitos vienetus, buvo priimtos taisyklės, pagal kurias valstybės turi atlikti savo ŠESD inventorius apskaitą. Jeigu šių taisyklių nesilaikoma – galima pradėti reikalavimų nesilaikymo procedūrą ir apriboti arba visai uždrausti valstybei dalyvauti šių vienetų prekybos sistemoje.

Europos Sąjunga Kioto protokolą ratifikavo 2002 metų balandžio 25 dieną, sprendimu „Dėl Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo patvirtinimo Europos bendrijos vardu ir bendro jame numatytų įsipareigojimų vykdymo“<sup>8</sup>. Šiuo sprendimu yra prisiimama atsakomybė, kad valstybės narės (VN) vykdys įsipareigojimus numatytus Kioto protokole. Vėliau, Kioto protokolo pagrindu Europos Sąjungoje (ES) įsigaliojo sprendimas „Europos Parlamento ir Tarybos sprendimą 280/2004/EB dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos Bendrijoje monitoringo mechanizmo ir Kioto protokolo įgyvendinimo“<sup>9</sup>. Šis sprendimas apibrėžė VN nacionalinių ŠESD inventorių pateikimo taisykles. Jame nurodoma, kad kiekviena valstybė iki sausio 15 dienos Europos Komisijai (EK) turi pateikti ŠESD inventorius ataskaitą, kurios pagrindu sudarinėjama bendra ES ŠESD ataskaita.

Lietuvoje Kioto protokolas buvo ratifikuotas 2002 m. lapkričio 19 d. įstatymu Nr. IX-1203<sup>10</sup>. Tik 2004 metais buvo pradėti realūs Kioto protokole numatyto ŠESD inventorius darbai, kai buvo priskirti darbai aplinkos ir žemės ūkio ministerijoms, sukurti bendrą įgyvendinimo mechanizmą<sup>11</sup>. Deja, bet institucinis sektorių apskaitos paskirstymas nebuvo sudarytas dar 8 metus, iki kol Lietuvai, 2011 metų rugsėjį buvo pradėta JT ataskaitų teikimo reikalavimų nesilaikymo procedūra<sup>12</sup>.

KP reikalavimų nevykdymo procedūra buvo pradėta, dėl keleto priežasčių, tačiau viena pagrindinių – netinkama KP-LULUCF inventorius apskaita bei jos pateikimas Nacionalinėje inventorius ataskaitoje (NIR) ir bendrojo ataskaitų teikimo formato lentelėse (angl. *Common Reporting Format* – CRF). Kiekvienais metais JT teikiami NIR yra vertinami tarptautinių ekspertų. Jie vertina, kaip NIR pateikiami

---

<sup>8</sup> 2002 m. balandžio 25 d. Tarybos sprendimas dėl Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo patvirtinimo Europos bendrijos vardu ir bendro jame numatytų įsipareigojimų vykdymo (nuoroda internete: Sprendimas - 2002/358 - EN - EUR-Lex (europa.eu))

<sup>9</sup> Decision No 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 concerning a mechanism for monitoring Community greenhouse gas emissions and for implementing the Kyoto Protocol (nuoroda internete: Decision - 2004/280 - EN - EUR-Lex (europa.eu))

<sup>10</sup> Lietuvos Respublika. "Įstatymas dėl Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo ratifikavimo Nr." IX-1203//Valstybės žinios 126-5728 (2002)

<sup>11</sup> Lietuvos Respublikos Ūkio ministro 2004 m. balandžio 19 d. įsakymas Nr. 4-193 „Dėl Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo bendro įgyvendinimo mechanizmo įgyvendinimo strateginių kryptų patvirtinimo bei tarpinstitucinio funkcijų pasiskirstymo įgyvendinant šį mechanizmą“ // Valstybės žinios 2004 Nr.86-3146

<sup>12</sup> CC-2011-3-6/Lithuania/EB, Question of Implementation-Lithuania. Nuoroda internete: <https://unfccc.int/process/bodies/constituted-bodies/compliance-committee-cc/questions-of-implementation/question-of-implementation-for-lithuania>

duomenys atitinka tuo metu galiojančias IPCC gaires, nurodo, kokius patobulinimus galima atlikti, norint geriau atitikti KP reikalavimus. 2011 metais Lietuvai buvo pradėta numatytų reikalavimų nesilaikymo procedūra, kurios metu, buvo nurodyta, kad LULUCF sektoriaus naudmenų pokyčių apskaita neatitinka KP-LULUCF gairių. Viena pagrindinių priežasčių – žemės naudojimo pokyčių matricos nebuvimas ir CRF lentelių neužpildymas skaitinėmis reikšmėmis. Po daugiau nei metus trukusios procedūros, JT ekspertų rasti trūkumai buvo ištaisyti. **LULUCF sektoriaus apskaitos sudarymas buvo priskirtas Valstybinei miškų tarnybai** ministro įsakymu<sup>13</sup>.

Valstybinė miškų tarnyba (VMT) buvo pasirinkta LULUCF sektoriaus apskaitos sudarymui, jį vykdomos Nacionalinės miškų inventorizacijos (NMI) tinklo. Jis, atsižvelgus į reikalavimus keliamus žemės naudojimo pokyčių matricos sudarymui, yra pats tinkamiausias sprendimas Lietuvai atlikti nuolatinę naudmenų kaitos stebėseną. NMI buvo pradėta vykdyti 1998 metais visuose Lietuvos miškuose įsteigus atrankinį barelių tinklą. Šiuose bareliuose buvo renkami ir kiti LULUCF apskaitai svarbūs parametrai – gyvos ir negyvos biomasės pokyčiai miškuose, dirvožemio tipo charakteristikos, miško plotų pokyčiai ir kt. Todėl 2012 metais buvo likę tik išplėsti jau daugiau nei dešimtmetį naudojamą NMI tinklą ir į ne miško žemę. Šio sprendimo priėmimas prisidėjo prie JT reikalavimų įvykdymo ir procedūros nutraukimo<sup>14</sup>.

2013 metais prasidėjus antrajam KP apskaitos periodui, ES atnaujinto ankstesnįjį sprendimą ir priėmė Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo stebėsenos bei ataskaitų teikimo mechanizmo naują reglamentą<sup>15</sup>. Skirtingai nei ankstesnėje redakcijoje, LULUCF sektoriui čia skiriama gerokai daugiau dėmesio ir numatoma, kad nuo 2008 m. arba kitų taikytinų bazinių metų inventorius turi apimti visas ŠESD emisijas atskiruose absorbentuose, jau ne tik KP, bet ir ES lygmeniu. Dėl šios priežasties taip pat buvo priimtose ir LULUCF sektoriaus papildomos apskaitos taisyklės „Miškų ir žemės ūkio išmetamo ir absorbuojamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio apskaitos taisyklių“ reglamente<sup>16</sup>.

Šiame reglamente yra nurodomos pagrindinės ŠESD apskaitos vedimo taisyklės, taip pat ir reikalavimai miško žemės, nukirsto medžio produktų, kultivuojamų pasėlių ir pievų apskaitoms. Taip pat, pats

---

<sup>13</sup> Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2012 m. spalio 9 d. Nr. D1-819/3D-790 įsakymas „dėl duomenų surinkimo ir absorbuojamų bei išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio skaičiavimo žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje harmonizuotos metodikos patvirtinimo“ // Valstybės Žinios. 2012, Nr. 119-6010

<sup>14</sup> CC-2011-3-18/Lithuania/EB, Question of Implementation-Lithuania. Nuoroda internete: <https://unfccc.int/process/bodies/constituted-bodies/compliance-committee-cc/questions-of-implementation/question-of-implementation-for-lithuania>

<sup>15</sup> 2013 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 525/2013 dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo stebėsenos bei ataskaitų ir kitos su klimato kaita susijusios nacionalinio bei Sąjungos lygmens informacijos teikimo mechanizmo ir kuriuo panaikinamas Sprendimas Nr. 280/2004/EB Tekstas svarbus EEE. Nuoroda internete: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/525/oj/lit>

<sup>16</sup> 2013 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos sprendimas Nr. 529/2013/ES dėl naudojant žemę, keičiant žemės naudojimą ir vykdant miškininkystės veiklą išmetamo ir absorbuojamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio apskaitos taisyklių ir informacijos apie su šia veikla susijusius veiksmus. Nuoroda internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32013D0529#:~:text=Europos%20Parlamento%20ir%20Tarybos%20sprendimas%20Nr.%20529/2013/ES%20d%C4%97l%20naudojant%20%C5%BEem%C4%99>

reglamento tekstas tik atspindi tuo metu galiojusias KP nuostatas ir jas nustato ES lygmeniu visoms VN. Pačioms VN apskaitos sistemoms, taip pat nėra keliami aiškiai teisiškai apibrėžtų reikalavimų, išskyrus kultivuojamų pasėlių ir pievų apskaitai taikyti bent IPCC 1 lygio metodiką.

KP ataskaitų teikimo periodu, IPCC atliko kitą svarbų darbą – sudarė **ŠESD apskaitos gaires**, kurios laikui bėgant turėjo ne vieną atnaujinimą ir patobulintą redakciją. Pirmosios IPCC gairės buvo išleistos 1995 metais. Tai buvo JTBKKK darbo vaisius, kai šalys buvo įpareigosotos teikti ataskaitas apie savo išmetamą ŠESD. Kioto protokolo kontekste 1996 metais peržiūrėtos ir pataisytos **taisyklės** buvo priimtos kaip tinkamos vesti ŠESD apskaitą<sup>17</sup>. Nuo to laiko, taisyklės pasipildė ne vienu atnaujinimu, papildymu ar priedu, kurie buvo išleisti 2000, 2003, 2006, 2013 ir 2019 metais<sup>18 19 20 21 22 23</sup>.

Plačiausiai apskaitai naudojamos 2006 metų IPCC ŠESD apskaitos gairės. Šios gairės susideda iš 5 tomų, kurie atitinka pagrindinius ŠESD išmetimo sektorius valstybėse – energetikos, pramonės, žemės ūkio, LULUCF ir atliekų. LULUCF dalyje yra aptariama, kaip valstybė turėtų sekti žemės naudojimo pokyčius. Tam pateikiami 3 galimi stebėsenos būdai, nuo paprasčiausio, kai pateikiami tik bendri atskirų žemės naudmenų plotai, iki sudėtingiausio, geografiškai aiškių duomenų pateikimo, kai naudojamos „*wall-to-wall*“, įvairios atrankos technikos ar jų kombinacijos.

Pastarojo metodo taikymo reikalauja ir atnaujintas LULUCF sektoriaus ES reglamentas, priimtas 2018 m., o atnaujintas 2023 m.<sup>24 25</sup>. Šioje reglamento redakcijoje orientuojamasi į aukščiausių metodų taikymą

---

<sup>17</sup> IPCC 1996 Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html)

<sup>18</sup> IPCC 2000 Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>

<sup>19</sup> IPCC 2003 Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.html>

<sup>20</sup> IPCC 2006 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

<sup>21</sup> IPCC 2013 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

<sup>22</sup> IPCC 2013 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

<sup>23</sup> IPCC 2019 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

<sup>24</sup> 2018 m. gegužės 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/841 dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų, išmetamų ir absorbuojamų dėl žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės, kiekio įtraukimo į 2030 m. klimato ir energetikos politikos strategiją, kuriuo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) Nr. 525/2013 ir Sprendimas Nr. 529/2013/ES. Nuoroda internete: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R0841#:~:text=Regulation%20\(EU\)%202018/841%20of%20the%20European%20Parliament%20and%20of%20the](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R0841#:~:text=Regulation%20(EU)%202018/841%20of%20the%20European%20Parliament%20and%20of%20the)

<sup>25</sup> Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2023/839 2023 m. balandžio 19 d. kuriuo dėl taikymo srities, ataskaitų teikimo ir atitikties taisyklių supaprastinimo ir valstybių narių 2030 m. tikslų nustatymo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2018/841 ir dėl stebėsenos, ataskaitų teikimo, pažangos stebėjimo ir peržiūros tobulinimo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2018/1999. Nuoroda internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

teikiant ŠESD ataskaitas LULUCF sektoriuje. Nors pagrindiniai valstybių įsipareigojimai dėl ŠESD emisijų mažinimo ir absorbcijų didinimo yra nagrinėjami būtent LULUCF reglamente, tačiau apskaitos būdai yra aprašyti Energetikos sąjungos valdymo reglamente ES Nr. 2018/1999. Šio reglamento V priedo 3 dalyje yra nurodoma, kad **LULUCF sektoriaus žemės naudojimo stebėjimas, turi remtis: „Geografiniai detalūs žemės naudojimo paskirties keitimo duomenys pagal 2006 m. IPCC gaires dėl nacionalinių ŠESD apskaitų“<sup>26</sup>**. Šiuos pakeitimus reikia atlikti tam, kad VN atlieptų joms keliamus reikalavimus atitiktis patikros metu, kuri bus vykdoma **vėliausiai 2027 metais**.

Lietuvoje šiuo metu LULUCF naudmenų pokyčių sekimui yra naudojami NMI apskaitos bareliai be didesnių pokyčių nuo 2012 metų. Vienas 500 m<sup>2</sup> NMI barelis atitinka 400 ha Lietuvos teritorijos, tačiau **tokio apskaitos tikslumo neužtenka norint atitikti numatytus reikalavimus Energetikos sąjungos valdymo reglamente**. Pagal IPCC metodologiją, norint turėti reikalavimus atitinkančią apskaitos sistemą, reikia **atnaujinti šiuo metu naudojamą NMI koncepciją, ją papildant nuotoliniais būdais gaunamais duomenimis ir juos pritaikant žemės naudojimo pokyčių matricos sudarymui**. Tokiu būdu yra galima sutankinti NMI apskaitos tinklą į jį įtraukiant papildomus duomenis. Jeigu Lietuva neįvykdys šių reikalavimų, tuomet negalės pasinaudoti Pastangų pasidalinimo reglamento ES Nr. 2018/842 teikiamomis lankstumo priemonėmis<sup>27</sup>. Tai reikštų, kad **LULUCF sektoriaus sukaupti kreditai negalėtų būti pasidalinami su kitais šalies sektoriais, o trūkstamus kreditus tektų pirkti iš kitų valstybių**. Taigi, geografinių duomenų naudojimo studijos atlikimas yra savalaikis ir būtinas, norint atliepti į ES keliamus reikalavimus Lietuvoje vykdomai LULUCF sektoriaus apskaitai.

---

[content/LT/TXT/?uri=CELEX:32023R0839#:~:text=Europos%20Parlamento%20ir%20Tarybos%20reglamentas%20\(ES\)%202023/839%202023%20m.%20baland%C5%BEio](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32023R0839#:~:text=Europos%20Parlamento%20ir%20Tarybos%20reglamentas%20(ES)%202023/839%202023%20m.%20baland%C5%BEio)

<sup>26</sup> 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999 dėl energetikos sąjungos ir klimato politikos veiksmų valdymo, kuriuo iš dalies keičiami Europos Parlamento ir Tarybos reglamentai (EB) Nr. 663/2009 ir (EB) Nr. 715/2009, Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 94/22/EB, 98/70/EB, 2009/31/EB, 2009/73/EB, 2010/31/ES, 2012/27/ES ir 2013/30/ES, Tarybos direktyvos 2009/119/EB ir (ES) 2015/652 ir panaikinamas Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 525/2013. Nuoroda internete: [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R1999#:~:text=Regulation%20(EU)%202018/1999%20of%20the%20European%20Parliament%20and%20of%20the)

[content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R1999#:~:text=Regulation%20\(EU\)%202018/1999%20of%20the%20European%20Parliament%20and%20of%20the](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R1999#:~:text=Regulation%20(EU)%202018/1999%20of%20the%20European%20Parliament%20and%20of%20the)

<sup>27</sup> 2018 m. gegužės 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/842, kuriuo, prisidedant prie klimato politikos veiksmų, kad būtų vykdomi įsipareigojimai pagal Paryžiaus susitarimą, valstybėms narėms nustatomi įsipareigojimai 2021–2030 m. laikotarpiu sumažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų metinį kiekį, ir iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) Nr. 525/2013. Nuoroda internete: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R0842#:~:text=Europos%20Parlamento%20ir%20Tarybos%20reglamentas%20\(ES\)%202018/842,%20kuriuo,%20prisidedant%20prie](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32018R0842#:~:text=Europos%20Parlamento%20ir%20Tarybos%20reglamentas%20(ES)%202018/842,%20kuriuo,%20prisidedant%20prie)

## 2. Lietuvoje prieinamų geografinių duomenų potencialas naudoti Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitoje Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje

Darbo techninė užduotis numato: „Apžvelgti Lietuvos oficialiosios statistikos portalo (Valstybinių duomenų agentūra), geografinės informacijos infrastruktūros (Lietuvos erdvinės informacijos portalas) duomenis, istorinių duomenų pasiekiamumą ir ateities perspektyvas išryškinant potencialą panaudoti Lietuvos nacionalinėje ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje“.

Reglamento (ES) 2018/1999 V priedo 3 dalis yra numatoma pakeisti taip: „**Geografiniai detalūs žemės naudojimo keitimo duomenys** pagal 2006 m. IPCC gaires dėl nacionalinės ŠESD apskaitos. **Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaita vykdoma remiantis elektroninėmis duomenų bazėmis ir geografinėmis informacinėmis sistemomis...**“. Laikotarpis, kurį apima nacionalinė ŠESD apskaita, yra susijęs su sparčiu GIS technologijų progresu šalyje, kuris buvo susijęs ir su įvairių geografinių duomenų bazių atsiradimu, jų tobulinimu ir atnaujinimu. Tarkime, dabartinėje NMI žemės naudmenos nustatomos pagal Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvenciją apskaitos barelyje natūroje, įvertinant esančią naudmeną, bei vadovaujantis LR žemės fondo naudmenų aprašymais, tačiau taip pat naudojantis pagalbinėmis informacinėmis priemonėmis: žemės naudmenų deklaracijomis (2010 m., 2011 m., 2012 m. ir t.t.); 1990 - 2012 m. naudmenų pokyčių analize (studija)<sup>28</sup>. T.y. pasitelkiant geografinius duomenis, sukauptus GIS duomenų bazėse. Todėl šiame ataskaitos skyriuje aptarsime įvairias Lietuvoje prieinamas geografinių duomenų bazes, įvertindami jų potencialą naudoti ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje, atsižvelgdami į planuojamus Reglamento (ES) 2018/1999 V priedo 3 dalies pakeitimus. Prie geografinių duomenų bazių tinkamumo naudoti ŠESD apskaitoje yra nuolatos sugrįžtama kituose skyriuose, kuriuose vertinami įvairūs geografinių duomenų naudojimo metodai.

### 2.1. Geografinės informacijos šaltiniai Lietuvoje

Pagrindinis geografinės informacijos Lietuvoje šaltinis – Lietuvoje erdvinės informacijos infrastruktūra – tinklas organizacijų, kurios dalijasi sukauptais skaitmeniniais erdviniais duomenimis. Kertinis šios infrastruktūros elementas – Lietuvos erdvinės informacijos portalas (LEI portalas, [geoportal.lt](http://geoportal.lt))<sup>29</sup> – tai Lietuvos Respublikos Geodezijos ir kartografijos įstatymu įteisinta informacinė sistema, kuri integruoja valstybės erdvinis duomenis ir paslaugas, palaiko šiems ištekliams naudoti skirtus įrankius ir aplinkas, vienoje vietoje teikia naudotojams prieigą prie erdvinis duomenų ir žemėlapių. Dauguma toliau nagrinėjamų geografinės informacijos šaltinių yra vienaip ar kitaip susijusi su LEI ir gaunama per [geoportal.lt](http://geoportal.lt).

<sup>28</sup> Studijos „Pasėlių, pievų, pelkių, urbanizuotų teritorijų ir kitų žemės naudmenų plotų pokyčių Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ ataskaita. VĮ Valstybės žemės fondas. Darbas atliktas pagal 2012 m. kovo 8 d. sutarties Nr. 2012.03.18-001 tarp Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos ir VĮ Valstybės žemės fondo atlikimo paslaugų techninę užduotį. 13 psl.

<sup>29</sup> [https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/10195/1642011/Geoportal2020\\_+LT\\_2021.pdf/2311a2dd-fb2f-464c-ac98-d2e782473f5b?utm\\_source=landingpage&utm\\_medium=landingpage&utm\\_campaign=landingpage](https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/10195/1642011/Geoportal2020_+LT_2021.pdf/2311a2dd-fb2f-464c-ac98-d2e782473f5b?utm_source=landingpage&utm_medium=landingpage&utm_campaign=landingpage)

Projektuojant naujo turinio ŠESD apskaitą ŽNŽNKM sektoriuje svarbi INSPIRE direktyva, kuri įpareigojo ES valstybes nares iki 2021-ųjų m. padaryti pasiekiamus ir sąveikius visus kaupiamus ir direktyvos prieduose išvardytoms temoms priklausančius erdvinį duomenų rinkinius. Pirmasis ir antrasis INSPIRE direktyvos priedai įvardija pagrindinius valstybės duomenis – geodezinio pagrindo, topografinio žemėlapiu, adresų, žemės sklypų, žemės gelmių ir **žemės dangų**. Šie erdviniai duomenys Lietuvoje pasiekiami nuo 2015 m. Trečiojo priedo temos – tai duomenys apie aplinką, gyventojus, tvarkomas teritorijas, valstybės įmones ir tarnybas. Lietuvoje tokių duomenų rinkinių yra daug, tačiau dalis jų dar nėra patogiausiai pasiekiami ar net žinoma. Plėtojant LEI yra išplėtoti LEI erdviniai duomenys – LEI portale ir ES INSPIRE geoportale galima peržiūrėti ir atsisiųsti daugiau kaip 100 duomenų apie aplinką rinkinių.

Pastaruoju metu gausėja ir kitų atviros prieigos duomenų šaltinių. Atviri duomenys – tai duomenys, kurie yra viešai prieinami, kuriuos bet kas gali naudoti ir platinti. Viešasis sektorius, verslai ir visuomenė gali naudoti atvirus duomenis įvairiems tikslams. Pavyzdžiui, OpenStreetMap – atviras projektas, kurio dalyviai naudodamiesi projekte kaupiamais GPS imtuvų duomenimis bei kita atvira informacija, pvz., ortofoto, ar palydovinėmis nuotraukomis, kuria laisvai prieinamą viso pasaulio kelių bei gatvių žemėlapi. Tokie duomenys yra taip pat perspektyvūs naudoti šiame darbe keliamiems uždaviniams spręsti, tačiau jų patikimumas dažnai neaiškus ir naujumo garantijos nėra.

## 2.2. Įvairių geografinių duomenų rinkinių potencialas naudoti žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti

### 2.2.1. Metodiniai įvairių geografinių rinkinių tinkamumo įvertinimo aspektai

Įvairių geografinių duomenų tinkamumas panaudoti Lietuvos nacionalinėje ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje buvo vertinamas pagal tokią schemą:

1. Aptariama kiekvieno geografinių duomenų rinkinio paskirtis, turinys, sudarymo ir atnaujinimo ypatumai, galimos sąsajos su jau esamu naudojimu miškininkystėje ar ŠESD apskaitoje. Šis aptarimas grindžiamas literatūros šaltiniais, produktų specifikacijų analize bei ekspertine patirtimi naudojant atitinkamus duomenų rinkinius.
2. Žemės naudojimui identifikuoti NMI apskaitos barelyje yra naudojama 3-ų lygių nomenklatūra, sutampanti su ŽNŽNKM sektoriuje vykdoma Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos žemės naudojimo plotų apskaitos dalimi (2.1 lentelė). NMI barelyje žemės naudojimas identifikuotas kiekvienais metais po 1990-ųjų.

**Lentelė 2.1. Žemės naudojimo identifikavimas NMI apskaitos bareliuose**

1-as lygis		2-as lygis		3-as lygis	
Kodas	Žemės naudmenų tipai	Kodas	Žemės naudmenų tipai	Kodas	Žemės naudmenų tipai
1	Miško žemė ( <i>angl. forest land</i> )	10	Miško žemė	102	Miško žemė virtusi iš produkuojančios žemės
				103	Miško žemė virtusi iš pievos

				104	Miško žemė virtusi iš šlapžemės
				105	Miško žemė virtusi iš užstatytos teritorijos
				106	Miško žemė virtusi iš kitos žemės
2	Dirbama žemė ( <i>angl. cropland</i> )	21	Ariama žemė	*	*
		22	Uogynai	*	*
		23	Sodai	*	*
		24	Karklų plantacijos	*	*
		25	Kita produkuojanti žemė	*	*
3	Pievos ( <i>angl. grassland</i> )	31	Kultūrinės pievos-ganyklos	*	*
		32	Natūralios pievos	*	*
		33	Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	*	*
		34	Krūmynai	*	*
		35	Kitos pievos	*	*
4	Šlapžemės ( <i>angl. wetlands</i> )	41	Ežerai, upės ir tvenkiniai	*	*
		42	Pelkės	*	*
		43	Pelkės su medžiais ir krūmais	*	*
		44	Melioracijos grioviai	*	*
		45	Durpynai	*	*
		46	Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	*	*
		47	Žmogaus atkurtos šlapynės	*	*
5	Užstatyta teritorija ( <i>angl. settlements</i> )	51	Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	*	*
		52	Keliai	*	*
		53	Trasos ir elektros linijos	*	*
		54	Kita užstatytos teritorijos žemė	*	*
		56	Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	*	*
6	Kita žemė ( <i>angl. other land</i> )	61	Karjerai	*	*
		62	Akmenynai	*	*
		63	Pustomos kopos	*	*
		64	Kitos naudmenos	*	*

\* pastaba: 3-io lygio naudmenų lentelėje nepateikiame, jos yra skirtos naudmenų transformacijai nusakyti ir koduojamos naudojant 2-o lygio kodą dabar esamai naudmenai nusakyti bei 1-o lygio kodą buvusiai žemės naudmenai apibrėžti

3. Testuojamame duomenų rinkinyje išskiriama elementų klasė, kuri šalies teritoriją suskirsto į daugiakampius, kurių identifikavimą galima susieti su žemės naudojimu. Ši elementų klasė yra perdengiama su NMI pastovių barelių taškų elementų klase. Kiekviename NMI pastovio barelyje yra nustatomas daugiakampio atributas, sietinas su žemės danga, naudojimu ir pan.
4. Suformuojama žemės naudojimo identifikavimo suderinamumo su atitinkamo vertinamo geografinių duomenų rinkinio atributo, atitinkančio žemės naudojimą, reikšmėmis matricos. Ataskaitos tekste nagrinėjamas tik dažniausiai sutinkamų atributo reikšmių dažnumas atskiro NMI žemės naudojimo tipo atvejais. Pilnos suderinamumo matricos yra pateikiamos ataskaitos prieduose.

5. Pagal suderinamumo matricas apskaičiuojamas Pirsono kontingencijos koeficientas su  $G^2$  statistika, kuris rodo kompleksišką atskiro geografinių duomenų rinkinio suderinamumą su NMI naudojama žemės naudmenų klasifikacija.

## 2.2.2. CORINE žemės dangos duomenų bazė

### 2.2.2.1. CORINE žemės dangos duomenų bazės pristatymas

CORINE Land Cover (CLC) inventorizacija buvo pradėta 1985 m. (ataskaitiniai metai – 1990 m.). Atnaujinimai buvo parengti 2000 m., 2006 m., 2012 m. ir 2018 m. Duomenų bazę sudaro 44 klasių žemės dangos inventorizacija. CLC naudoja 25 hektarų minimalų kartografinį vienetą (MMU) ploto reiškiniams ir 100 m minimalų plotį linijiniams objektams. Žemės dangos įvairių metų sluoksnius papildo pokyčių (CHA) sluoksniai, kuriuose išryškunami žemės dangos pokyčiai, kurių MMU yra 5 ha. Skirtingi MMU reiškia, kad pokyčių sluoksnio skiriamoji geba yra didesnė nei būklės sluoksnio. Dėl MMU skirtumų skirtumas tarp dviejų CLC sluoksnių nebus lygus atitinkamam CLC-Changes sluoksniui. Eionet tinklo Nacionaliniai referenciniai centrai "Land Cover" (NRC/LC) rengia nacionalines CLC duomenų bases, kurias koordinuoja ir integruoja Europos aplinkos agentūra (EAA). Dauguma šalių CLC rengia vizualiai interpretuodamos didelės skiriamosios gebos palydovines nuotraukas. Keliose šalyse taikomi pusiau automatiniai sprendimai, naudojant nacionalinius *in situ* duomenis, apdorojant palydovinius vaizdus, integruojant GIS ir apibendrinant. 2012 m. CLC versija buvo pirmoji, kuria CLC serijos įtrauktos į programą "Copernicus", taip užtikrinant tvarų finansavimą ateityje. 2018 m. versija, taip pat finansuojama pagal programą "Copernicus", buvo parengta per mažiau nei 1 metus. CLC turi platų pritaikymo spektrą, juo grindžiamos įvairios Bendrijos politikos kryptys ne tik aplinkos, bet ir žemės ūkio, transporto, teritorijų planavimo ir kt. srityse.

### 2.2.2.2. CORINE žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

CORINE žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje yra struktūriškai pateikiamos lentelių forma, kur CORINE žemės dangų tipai yra susiejami su žemės naudojimo tipais pagal NMI struktūrą.

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas CORINE žemės dangų 1990 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.2 lentelėje.

**Lentelė 2.2. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 1990-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	90,2	Žemdirbystės teritorija	8,4	Pelkės	0,9
Dirbama žemė	Žemdirbystės teritorija	96,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	1,7	Dirbtinės dangos	1,5

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Pievos	Žemdirbystės teritorija	89,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	6,9	Dirbtinės dangos	2,6
Šlapžemės	Vandens telkiniai	41,0	Žemdirbystės teritorija	29,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	18,9
Užstatyta	Žemdirbystės teritorija	53,6	Dirbtinės dangos	37,9	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	8,3
Kita	Žemdirbystės teritorija	59,1	Dirbtinės dangos	16,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	14,5
<b>2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE</b>						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	83,6	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	6,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,9
Dirbama žemė	Dirbama žemė	67,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	24,1	Ganyklos	5,2
Pievos	Dirbama žemė	34,1	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	30,0	Ganyklos	25,6
Šlapžemės	Vidaus vandenys	31,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	14,7	Miškai	13,5
Užstatyta	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,4	Užstatymo teritorijos	27,1	Dirbama žemė	17,1
Kita	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	40,9	Dirbama žemė	12,7	Miškai	10,0
<b>3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE</b>						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	35,7	Mišrus miškas	31,5	Lapuočių miškai	16,4
Dirbama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	67,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	17,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	7,1
Pievos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	34,1	Ganyklos	25,6	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	15,8
Šlapžemės	Vandens telkiniai	25,1	Pakrančių lagūnos	9,8	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	9,5
Užstatyta	Neištinis užstatymas	27,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	26,4	Nedrėkinamos dirbamos žemės	17,1
Kita	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	30,0	Nedrėkinamos dirbamos žemės	12,7	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	10,9
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
<b>1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE</b>						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	90,2	Žemdirbystės teritorija	8,4	Pelkės	0,9
Ariama žemė	Žemdirbystės teritorija	96,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	1,6	Dirbtinės dangos	1,4
Uogynai	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Sodai	Žemdirbystės teritorija	86,1	Dirbtinės dangos	11,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	2,8
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Žemdirbystės teritorija	95,7	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	2,4	Dirbtinės dangos	1,9
Natūralios pievos	Žemdirbystės teritorija	82,3	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	11,7	Dirbtinės dangos	5,0
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	68,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	23,7	Vandens telkiniai	3,7
Krūmynai	Žemdirbystės teritorija	66,2	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	27,8	Vandens telkiniai	4,5
Kitos pievos	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	71,1	Žemdirbystės teritorija	19,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	8,4
Pelkės	Žemdirbystės teritorija	46,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	30,7	Pelkės	21,8
Pelkės su medžiais ir krūmais	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	44,0	Žemdirbystės teritorija	41,0	Pelkės	14,9
Melioracijos grioviai	Žemdirbystės teritorija	62,3	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	34,0	Pelkės	1,9
Durpynai	Pelkės	74,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	20,7	Žemdirbystės teritorija	5,2
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	72,8	Žemdirbystės teritorija	18,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,9
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Pelkės	-	-	-	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Žemdirbystės teritorija	48,3	Dirbtinės dangos	47,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,0
Keliai	Žemdirbystės teritorija	65,0	Dirbtinės dangos	19,9	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	14,7
Trasos ir elektros linijos	Žemdirbystės teritorija	54,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	45,5	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Dirbtinės dangos	50,0	Žemdirbystės teritorija	36,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	13,6
Nauja užstatyta teritorija, kuri	-	-	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
neužstatyta tiesiogiai						
Karjerai	Dirbtinės dangos	38,1	Žemdirbystės teritorija	28,6	Vandens telkiniai	28,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Žemdirbystės teritorija	67,0	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	15,9	Dirbtinės dangos	11,4
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Mišakai	83,6	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	6,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,9
Ariama žemė	Dirbama žemė	67,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	24,1	Ganyklos	5,2
Uogynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	100,0	-	-	-	-
Sodai	Daugiametės kultūros	36,1	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	27,8	Dirbama žemė	22,2
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	43,1	Ganyklos	29,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	23,4
Natūralios pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	42,5	Ganyklos	21,7	Dirbama žemė	18,0
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	46,5	Mišakai	18,6	Dirbama žemė	12,6
Krūmynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	45,9	Mišakai	22,6	Dirbama žemė	11,3
Kitos pievos	Ganyklos	60,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,3	Dirbama žemė	6,7
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vidaus vandenys	51,0	Jūrų vandenys	20,1	Dirbama žemė	7,9
Pelkės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,7	Kontinentinės pelkės	21,8	Mišakai	19,8
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,6	Mišakai	29,1	Kontinentinės pelkės	14,9
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	31,1	Mišakai	31,1	Ganyklos	16,0

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Durpynai	Kontinentinės pelkės	74,1	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	15,5	Miškai	5,2
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vidaus vandenys	72,8	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	13,6	Dirbama žemė	4,9
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Kontinentinės pelkės	100,0	-	-	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	37,2	Užstatymo teritorijos	36,7	Dirbama žemė	9,8
Keliai	Dirbama žemė	31,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	26,9	Miškai	12,2
Trasos ir elektros linijos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	45,5	Miškai	45,5	Dirbama žemė	9,1
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	22,7	Apželdintos dirbtinės ne žemės ūkio paskirties teritorijos	18,2	Dirbama žemė	18,2
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai, sąvartynai ir statybos	38,1	Vidaus vandenys	28,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	23,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Žemė su reta augaline danga arba be jos	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	45,5	Dirbama žemė	14,8	Miškai	11,4
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
1990 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	35,7	Mišrus miškas	31,5	Lapuočių miškai	16,4
Ariama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	67,6	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	17,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	7,1
Uogynai	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	100,0	-	-	-	-
Sodai	Vaismedžių ir uogų plantacijos	36,1	Nedrėkinamos dirbamos žemės	22,2	-	-
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	43,1	Ganyklos	29,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	16,9
Natūralios pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	27,3	Ganyklos	21,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	18,0
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	34,4	Nedrėkinamos dirbamos žemės	12,6	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	12,1
Krūmynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	37,6	Lapuočių miškai	11,3	Nedrėkinamos dirbamos žemės	11,3
Kitos pievos	Ganyklos	60,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	26,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	6,7
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	41,1	Pakrančių lagūnos	20,1	Vandens tėkmės	9,9
Pelkės	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	21,8	Kontinentinės pelkės	16,8	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	10,9
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	26,1	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	14,2	Lapuočių miškai	13,4
Melioracijos grioviai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	31,1	Ganyklos	16,0	Lapuočių miškai	15,1
Durpynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	74,1	Kontinentinės pelkės	12,1	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	3,4
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	58,0	Vandens tėkmės	14,8	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	9,9
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Durpynai	100,0	-	-	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Neištinis užstatymas	36,7	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	30,5	Nedrėkinamos dirbamos žemės	9,8
Keliai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	31,5	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	19,9	Neištinis užstatymas	11,5
Trasos ir elektros linijos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	27,3	-	-	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai ir komerciniai objektai	22,7	Sporto ir poilsio vietos	18,2	Nedrėkinamos dirbamos žemės	18,2
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Karjerai	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	38,1	Vandens telkiniai	28,6	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	23,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Pliažai, kopos, smėlynai	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	31,8	Nedrėkinamos dirbamos žemės	14,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	13,6

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei 1-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazės 1990 metų versijoje, pastebime, kad geriausiai yra identifikuojama miško žemė, dirbama žemė bei pievos, atitinkamai: miško žemė – 90,2%, dirbama žemė – 96,8%, pievos – 89,8%. Kitų dangų identifikavimas yra vidutinis ir svyruoja apie 50%: šlapžemės identifikuojamos 41,0% tikslumu, užstatyta danga – 53,6%, kitos naudmenos – 59,1%.

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei 2-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, pastebime, kad miško danga identifikuojama pakankamai tiksliai: 83,6% miškų CORINE duomenų bazėje identifikuojami kaip miškai, 6,6% – kaip krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos. Pakankamai tiksliai nustatomos ir dirbamų žemių bei pievų dangos. Trys dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje identifikuojant dirbamas žemes pasiskirsto atitinkamai: dirbama žemė – 67,3%, kompleksinės žemdirbystės teritorijos – 24,1%, ganyklos – 5,2%. Trys dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje identifikuojant pievas pasiskirsto taip: dirbama žemė – 34,1%, kompleksinės žemdirbystės teritorijos – 30,0%, ganyklos – 25,6%.

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei 3-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, pastebime, kad identifikuojant miškus CORINE žemės dangų tipai procentiškai pasiskirsto pagal įvairias su mišku siejamas dangas. 35,7% miškų CORINE bazėje identifikuojami kaip spygliuočių miškai, 31,5% – kaip mišrus miškas ir 16,4% identifikuojama lapuočių miškais.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 1-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazės 1990 metų versijoje, miško žemė yra identifikuojama kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos – 90,2%, žemdirbystės teritorija – 8,4% ir nežymi dalis – 0,9% yra įvardijama pelkėmis. CORINE duomenų bazėje išskiriama danga „miškai ir kitos gamtinės teritorijos“ žymesne dalimi patenka ir į kitus žemės naudojimo tipus pagal NMI 2-ą lygį. Miškais ir kitomis gamtinėmis teritorijomis CORINE yra traktuojama (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): 100% pustomų kopų, 45,5% trasų ir elektros linijų, 44,0% pelkių su medžiais ir krūmais, 34,0% melioracijos griovių, 30,7% pelkių, 27,8% krūmynų, 23,7% natūralių pievų su medžiais ir krūmais, 20,7% durpynų. Sodai ir uogynai 1990 metų CORINE duomenų bazės versijoje traktuojami kaip žemdirbystės teritorijos: 100% uogynų, 86,1% sodų. Ariama žemė CORINE duomenų bazėje 96,8% traktuojama kaip žemdirbystės teritorijos. Žemdirbystės teritorijomis pagal CORINE žemės dangos tipus yra identifikuojamos tokios dangos pagal NMI ir tokiu

tikslumu, kaip nurodyta toliau (mažėjimo tvarka): 100% kitų pievų, 95,7% kultūrinių pievų-ganyklų, 82,3% natūralių pievų, 68,4% natūralių pievų su medžiais ir krūmynais, 67,0% kitų naudmenų, 66,2% krūmynų, 62,3% melioracijos griovių, 54,5% trasų ir elektros linijų, 48,3% miestų, gyvenviečių ir sodybviečių, 46,5% pelkių, 41,0% pelkių su medžiais ir krūmais, 36,4% kitų užstatytų teritorijų.

Vertinant 2-o žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 2-o žemės dangų lygio CORINE duomenų bazės (1990 metų) atitikimą, pastebime, kad 100-u procentų uogynų pagal NMI CORINE identifikuoja kaip kompleksinės žemdirbystės teritorijas, tokiu pačiu tikslumu žmogaus atkurtų šlapynių-pelkių CORINE traktuojama kontinentinėmis pelkėmis, bei 100% pustomų kopų priskiriama žemių su reta augaline danga ar be jos tipui. Miško žemė (pagal NMI 2-ą lygį) 1990 metų CORINE duomenų bazės versijoje identifikuojami kaip miškai – 83,6%, krūmų ir /ar žolinės augalijos bendrijos – 6,6%, kompleksinės žemdirbystės teritorijos – 5,9%. Ariama žemė identifikuojama kaip dirbama žemė – 67,6%, kompleksinės žemdirbystės teritorijos – 24,1% ir ganyklos – 5,2%. 43,1% kultūrinių pievų-ganyklų identifikuojama kaip dirbama žemė, o 29,3% kaip ganyklos. Tuo tarpu, 42,5% natūralių pievų identifikuojama kaip kompleksinės žemdirbystės teritorijos ir tik 21,7% kaip ganyklos arba 18,0% kaip dirbama žemė. Ganyklomis pagal CORINE 60,0% yra identifikuojamos kitos pievos (pagal NMI); 33,3% kitų pievų CORINE identifikuoja kaip kompleksinės žemdirbystės teritorijas ir 6,7% kaip dirbamas žemes.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei 3-ią žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, pastebime, kad miško žemės CORINE duomenų bazėje yra identifikuojamos spygliuočių miškais – 35,7%, mišriais miškais – 31,5% ir lapuočių miškais – 16,4%. Dažniausiai pasitaikantis žemės dangos tipas pagal CORINE duomenų bazę, identifikuojant žemės dangas pagal 3-ią CORINE lygį, yra dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais. Šiuo tipu yra identifikuojama (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): durpynai – 74,1%, krūmynai – 37,6%, natūralios pievos su medžiais ir krūmais – 34,4%, kitos naudmenos – 31,8%, natūralios pievos – 27,3%, trasos ir elektros linijos – 27,3%, pelkės su medžiais ir krūmais – 26,1%, pelkės – 21,8%. 60,0% kitų pievų yra identifikuojama kaip ganyklos. 43,1% kultūrinių pievų-ganyklų identifikuojamos kaip nedrėkinamos žemės. 100% žmogaus atkurtų šlapynių-pelkių CORINE duomenų bazėje identifikuojama durpynais, o pustomos kopos labai tiksliai, t. y. irgi 100% patenka į žemės dangos tipą – pliažai, kopos, smėlynai.

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas CORINE žemės dangų 2000 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.3 lentelėje.

**Lentelė 2.3. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2000-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	89,6	Žemdirbystės teritorija	8,9	Pelkės	1,0
Dirbama žemė	Žemdirbystės teritorija	97,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	1,4	Dirbtinės dangos	1,1

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Pievos	Žemdirbystės teritorija	91,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	5,9	Dirbtinės dangos	2,5
Šlapžemės	Vandens telkiniai	43,5	Žemdirbystės teritorija	28,3	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	17,3
Užstatyta	Žemdirbystės teritorija	53,6	Dirbtinės dangos	38,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	7,9
Kita	Dirbtinės dangos	43,3	Žemdirbystės teritorija	33,3	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	16,7
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	80,3	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	9,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	6,5
Dirbama žemė	Dirbama žemė	71,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	20,6	Ganyklos	5,0
Pievos	Dirbama žemė	38,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	35,0	Ganyklos	17,7
Šlapžemės	Vidaus vandenys	33,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	14,1	Miškai	12,8
Užstatyta	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,9	Užstatymo teritorijos	27,0	Dirbama žemė	17,1
Kita	Karjerai, sąvartynai ir statybos	36,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	20,0	Miškai	10,0
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	33,8	Mišrus miškas	30,2	Lapuočių miškai	16,3
Dirbama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	71,7	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	15,5	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	5,0
Pievos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	38,2	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	10,1	Ganyklos	17,7
Šlapžemės	Vandens telkiniai	27,3	Pakrančių lagūnos	20,1	Nedrėkinamos dirbamos žemės	9,4
Užstatyta	Neištinis užstatymas	27,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	27,0	Nedrėkinamos dirbamos žemės	17,1
Kita	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	36,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	16,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	10,0
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	89,6	Žemdirbystės teritorija	8,9	Pelkės	1,0
Ariama žemė	Žemdirbystės teritorija	96,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	1,4	Dirbtinės dangos	1,0
Uogynai	Žemdirbystės teritorija	66,7	Pelkės	33,3	-	-
Sodai	Žemdirbystės teritorija	92,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	4,0	Dirbtinės dangos	4,0
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Žemdirbystės teritorija	95,7	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	2,4	Dirbtinės dangos	1,8
Natūralios pievos	Žemdirbystės teritorija	79,2	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	13,2	Dirbtinės dangos	6,5
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	72,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	20,4	Dirbtinės dangos	3,0
Krūmynai	Žemdirbystės teritorija	69,8	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	27,3	Pelkės	1,4
Kitos pievos	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	71,4	Žemdirbystės teritorija	19,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	8,4
Pelkės	Žemdirbystės teritorija	62,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	35,4	Pelkės	2,1
Pelkės su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	42,6	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	42,6	Pelkės	13,2
Melioracijos grioviai	Žemdirbystės teritorija	54,2	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	28,2	Pelkės	16,8
Durpynai	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	50,0	Pelkės	21,4	Vandens telkiniai	21,4
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	53,8	Pelkės	28,8	Žemdirbystės teritorija	13,6
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	75,0	Pelkės	25,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Žemdirbystės teritorija	47,2	Dirbtinės dangos	46,5	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,0
Keliai	Žemdirbystės teritorija	65,4	Dirbtinės dangos	20,0	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	14,2
Trasos ir elektros linijos	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	50,0	Žemdirbystės teritorija	50,0	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Dirbtinės dangos	56,5	Žemdirbystės teritorija	39,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,3
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Dirbtinės dangos	66,7	Žemdirbystės teritorija	27,8	Vandens telkiniai	5,6

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Žemdirbystės teritorija	45,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	36,4	Dirbtinės dangos	9,1
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	80,3	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	9,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	6,5
Ariama žemė	Dirbama žemė	72,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	20,5	Ganyklos	5,0
Uogynai	Dirbama žemė	50,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	50,0	-	-
Sodai	Daugiametės kultūros	40,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	32,0	Dirbama žemė	20,0
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	44,8	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	32,4	Ganyklos	18,5
Natūralios pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	38,8	Ganyklos	20,7	Dirbama žemė	19,0
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	50,0	Dirbama žemė	15,3	Miškai	14,5
Krūmynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	48,9	Miškai	21,2	Dirbama žemė	13,1
Kitos pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vidaus vandenys	51,1	Jūrų vandenys	20,2	Dirbama žemė	8,2
Pelkės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	32,8	Kontinentinės pelkės	26,6	Miškai	20,3
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	32,8	Miškai	26,9	Kontinentinės pelkės	16,4
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	31,3	Miškai	30,4	Ganyklos	16,1
Durpynai	Kontinentinės pelkės	77,6	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	12,2	Vidaus vandenys	6,1
Dėl žmogaus veiklos	Vidaus vandenys	74,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	13,7	Dirbama žemė	4,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
užtvindytos naudmenos						
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Kontinentinės pelkės	80,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	20,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	37,0	Užstatymo teritorijos	36,9	Dirbama žemė	9,7
Keliai	Dirbama žemė	31,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	28,5	Miškai	11,5
Trasos ir elektros linijos	Miškai	50,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	40,0	Dirbama žemė	10,0
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	34,8	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	21,7	Apželdintos dirbtinės ne žemės ūkio paskirties teritorijos	17,4
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai, sąvartynai ir statybos	61,1	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	22,2	Vidaus vandenys	5,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Žemė su reta augaline danga arba be jos	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Miškai	27,3	Dirbama žemė	18,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	18,2
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2000 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	33,8	Mišrus miškas	30,2	Lapuočių miškai	16,3
Ariama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	72,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	15,5	Ganyklos	5,0
Uogynai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	50,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	50,0	-	-
Sodai	Vaismedžių ir uogų plantacijos	40,0	Nedrėkinamos dirbamos žemės	20,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	16,0
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	44,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	22,0	Ganyklos	18,5
Natūralios pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	22,8	Ganyklos	20,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	19,0

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	38,2	Nedrekinamos dirbamos žemės	15,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	11,8
Krūmynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	38,0	Nedrekinamos dirbamos žemės	13,1	Lapuočių miškai	13,1
Kitos pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	41,2	Pakrančių lagūnos	20,2	Vandens tėkmės	9,9
Pelkės	Kontinentinės pelkės	20,3	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	20,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	12,5
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	26,1	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	13,4	Mišrus miškas	12,7
Melioracijos grioviai	Nedrekinamos dirbamos žemės	31,3	Ganyklos	16,1	Lapuočių miškai	15,2
Durpynai	Durpynai	77,6	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	8,2	Vandens telkiniai	6,1
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	62,1	Vandens tėkmės	12,6	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	9,5
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	80,0	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	20,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Neištinis užstatymas	36,9	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	30,9	Nedrekinamos dirbamos žemės	9,7
Keliai	Nedrekinamos dirbamos žemės	31,5	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	21,4	Neištinis užstatymas	11,2
Trasos ir elektros linijos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	30,0	Lapuočių miškai	20,0	Spygliuočių miškai	20,2
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai ir komerciniai objektai	34,8	Sporto ir poilsio vietos	17,4	Nedrekinamos dirbamos žemės	17,4
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	61,1	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	16,7	Vandens telkiniai	5,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Pliažai, kopos, smėlynai	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nedrekinamos dirbamos žemės	18,2	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	18,2	Spygliuočių miškai	18,2

Lyginant 1990 metų ir 2000 metų CORINE duomenų bazių versijas ir nagrinėjant žemės dangų identifikavimo pasiskirstymą pagal 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI bei 1-ą žemės dangų lygį CORINE, pastebime, kad nežymiai suprastėja miško žemių identifikavimas: nuo 90,2% 1990 metų versijoje iki 89,6% 2000 metų versijoje. Bet pagerėja, tačiau irgi nežymiai, dirbamų žemių ir pievų identifikavimas: dirbamos žemės – nuo 96,8% 1990 metų CORINE versijoje iki 97,5% 2000 m. CORINE versijoje, o pievos – nuo 89,8% 1990 metų CORINE versijoje iki 91,0% 2000 m. CORINE versijoje. Panaši tendencija pastebima ir nagrinėjant skirtingas CORINE duomenų versijas bei žemės dangas vertinant pagal 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI ir 2-ą ar 3-ią žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje.

Lyginant 1990 metų ir 2000 metų CORINE duomenų bazių versijas ir nagrinėjant žemės dangų identifikavimo pasiskirstymą pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI bei skirtingus žemės dangų lygius CORINE duomenų bazėje, esminių skirtumų negalime išvelgti, todėl žemiau bus pateikta tik 1-as dažniausias sutinkamas ir didžiausią procentinę išraišką turintis žemės dangos tipas CORINE duomenų bazėje.

Pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI bei 1-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, 89,6% miško žemės dangų yra identifikuojamos kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos. Miškais ir kitomis gamtinėmis teritorijomis yra identifikuojama 100% pustomų kopų. 100% kitų pievų yra identifikuojama kaip žemdirbystės teritorijos. Žemdirbystės teritorijomis pagal CORINE 2-o lygio klasifikaciją yra identifikuojama: 96,6% ariamų žemių, 95,7% kultūrinių pievų-ganyklų, 92,0% sodų, 79,2% natūralių pievų, 72,1% natūralių pievų su medžiais ir krūmais, 69,8% krūmynų.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei 2-ą žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, pastebime, kad miškais yra identifikuojama 80,3% miško žemės dangų. 100% kitų pievų identifikuojama kaip kompleksinės žemdirbystės teritorijos, o 100% pustomų kopų – kaip žemė su reta augaline danga ar be jos. 80,0% žmogaus atkurtų šlapynių-pelkių patenka į kontinentines pelkes pagal CORINE žemės dangų 2-o lygio klasifikaciją. 72,0% ariamos žemės dangų identifikuojama kaip dirbama žemė, 77,6% durpynų kaip kontinentinės pelkės, 74,7% dėl žmogaus veiklos užtvindytų naudmenų kaip vidaus vandenys, 61,1% karjerų kaip karjerai, sąvartynai ir statybos.

Pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI, miško žemė pagal 3-ią žemės dangų lygį CORINE duomenų bazėje, identifikuojama atitinkamai: 33,8% – kaip spygliuočių miškai, 30,2% – kaip mišrus miškas, 16,3% – kaip lapuočių miškai. 100% kitų pievų identifikuojama kaip dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais; 100% pustomų kopų – kaip pliažai, kopos, smėlynai. 80% žmogaus atkurtų šlapynių-pelkių pagal CORINE klasifikaciją identifikuojama kaip durpynai, o patys durpynai identifikuojami 77,6%. 72,0% ariamų žemių identifikuojama kaip nedrekinamos dirbamos žemės.

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas CORINE žemės dangų 2006 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.4 lentelėje.

**Lentelė 2.4. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2006-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	90,4	Žemdirbystės teritorija	8,0	Pelkės	1,0
Dirbama žemė	Žemdirbystės teritorija	97,7	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	1,3	Dirbtinės dangos	1,0
Pievos	Žemdirbystės teritorija	90,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	7,2	Dirbtinės dangos	2,2
Šlapžemės	Vandens telkiniai	43,6	Žemdirbystės teritorija	27,2	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	17,9
Užstatyta	Žemdirbystės teritorija	53,1	Dirbtinės dangos	38,2	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	8,4
Kita	Dirbtinės dangos	48,0	Žemdirbystės teritorija	28,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	20,0
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	79,5	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	10,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,8
Dirbama žemė	Dirbama žemė	76,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	16,5	Ganyklos	4,4
Pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	39,7	Dirbama žemė	33,5	Ganyklos	16,9
Šlapžemės	Vidaus vandenys	33,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	13,6	Miškai	13,0
Užstatyta	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	35,1	Užstatymo teritorijos	27,9	Dirbama žemė	15,5
Kita	Karjerai, sąvartynai ir statybos	44,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	16,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	12,0
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	32,9	Mišrus miškas	29,4	Lapuočių miškai	17,1
Dirbama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	76,5	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	13,1	Ganyklos	4,4
Pievos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	33,5	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	23,7	Ganyklos	16,9
Šlapžemės	Vandens telkiniai	27,3	Pakrančių lagūnos	10,1	Nedrėkinamos dirbamos žemės	9,3
Užstatyta	Neištinis užstatymas	27,9	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	27,6	Nedrėkinamos dirbamos žemės	15,5
Kita	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	44,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	16,0	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	12,0
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Miško žemė	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	90,4	Žemdirbystės teritorija	8,0	Pelkės	1,0
Ariama žemė	Žemdirbystės teritorija	97,7	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	1,3	-	-
Uogynai	Žemdirbystės teritorija	87,5	Dirbtinės dangos	12,5	-	-
Sodai	Žemdirbystės teritorija	95,8	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,2	-	-
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Žemdirbystės teritorija	95,6	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	3,0	Dirbtinės dangos	1,3
Natūralios pievos	Žemdirbystės teritorija	74,8	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	14,9	Dirbtinės dangos	8,3
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	61,2	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	31,1	Dirbtinės dangos	4,5
Krūmynai	Žemdirbystės teritorija	64,6	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	34,7	Vandens telkiniai	0,7
Kitos pievos	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	71,4	Žemdirbystės teritorija	18,9	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	8,6
Pelkės	Žemdirbystės teritorija	44,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	30,2	Pelkės	25,4
Pelkės su medžiais ir krūmais	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	45,2	Žemdirbystės teritorija	35,7	Pelkės	17,5
Melioracijos grioviai	Žemdirbystės teritorija	60,9	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	34,8	Pelkės	1,7
Durpynai	Pelkės	89,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	8,7	Žemdirbystės teritorija	2,2
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	70,9	Žemdirbystės teritorija	21,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	3,9
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Pelkės	80,0	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	20,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Žemdirbystės teritorija	48,1	Dirbtinės dangos	47,8	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	3,8
Keliai	Žemdirbystės teritorija	64,9	Dirbtinės dangos	19,1	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	15,7
Trasos ir elektros linijos	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	63,6	Žemdirbystės teritorija	36,4	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita užstatytos teritorijos žemė	Dirbtinės dangos	62,5	Žemdirbystės teritorija	33,3	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	4,2
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Dirbtinės dangos	68,8	Žemdirbystės teritorija	18,8	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	12,5
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Žemdirbystės teritorija	44,4	Mišakai ir kitos gamtinės teritorijos	33,3	Dirbtinės dangos	11,1
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						
Miško žemė	Mišakai	79,5	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	10,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,8
Ariama žemė	Dirbama žemė	76,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	16,4	Ganyklos	4,4
Uogynai	Dirbama žemė	75,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	12,5	Apželdintos dirbtinės ne žemės ūkio paskirties teritorijos	12,5
Sodai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	45,8	Daugiametės kultūros	33,3	Dirbama žemė	16,7
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	38,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	38,5	Ganyklos	18,4
Natūralios pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	44,1	Dirbama žemė	15,8	Ganyklos	14,9
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	43,9	Mišakai	20,5	Dirbama žemė	11,2
Krūmynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	45,8	Mišakai	23,6	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	11,1
Kitos pievos	Dirbama žemė	66,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,3	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vidaus vandenys	51,2	Jūrų vandenys	20,2	Dirbama žemė	8,8

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Pelkės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	36,5	Kontinentinės pelkės	25,4	Miškai	22,2
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,0	Miškai	27,8	Kontinentinės pelkės	17,5
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	30,4	Miškai	30,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	15,7
Durpynai	Kontinentinės pelkės	89,1	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	6,5	Miškai	2,2
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vidaus vandenys	70,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	13,6	Dirbama žemė	5,8
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Kontinentinės pelkės	80,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	20,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	38,9	Užstatymo teritorijos	37,9	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	8,3
Keliai	Dirbama žemė	32,1	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	28,8	Miškai	13,0
Trasos ir elektros linijos	Miškai	63,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	36,4	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	41,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	20,8	Apželdintos dirbtinės ne žemės ūkio paskirties teritorijos	16,7
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai, sąvartynai ir statybos	68,8	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	12,5	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	12,5
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	22,2	Miškai	22,2	Užstatymo teritorijos	11,1
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2006 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	32,9	Mišrus miškas	29,4	Lapuočių miškai	17,1
Ariama žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	76,9	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	13,1	Ganyklos	4,4
Uogynai	Nedrekinamos dirbamos žemės	75,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	12,5	Sporto ir poilsio vietos	12,5

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Sodai	Vaismedžių ir uogų plantacijos	33,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	25,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	20,8
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	38,6	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	25,9	Ganyklos	18,4
Natūralios pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	26,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	17,3	Nedrėkinamos dirbamos žemės	15,8
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	31,4	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	12,5	Nedrėkinamos dirbamos žemės	11,2
Krūmynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	31,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	14,6	Lapuočių miškai	13,2
Kitos pievos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	66,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	33,3	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	41,3	Pakrančių lagūnos	20,2	Vandens tėkmės	9,9
Pelkės	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	27,0	Kontinentinės pelkės	20,6	Lapuočių miškai	11,1
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	24,6	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	15,9	Mišrus miškas	14,3
Melioracijos grioviai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	30,4	Lapuočių miškai	16,5	Ganyklos	13,9
Durpynai	Durpynai	89,1	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	6,5	Lapuočių miškai	2,2
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	59,2	Vandens tėkmės	11,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	8,7
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	80,0	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	20,0	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Neištinis užstatymas	37,9	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	31,5	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	7,4
Keliai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	32,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	21,7	Neištinis užstatymas	11,7
Trasos ir elektros linijos	Lapuočių miškai	27,3	Spygliuočių miškai	18,2	Mišrus miškas	18,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai ir komerciniai objektai	37,5	Sporto ir poilsio vietos	16,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	12,5
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	68,8	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	12,5	Percinamosios miškų stadijos ir krūmynai	12,5
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	22,2	Spygliuočių miškai	22,2	Neištinis užstatymas	11,1

Lyginant 2006 metų ir aukščiau nagrinėtas CORINE duomenų bazių versijas bei nagrinėjant žemės dangų identifikavimo pasiskirstymą pagal 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygius NMI bei skirtingus žemės dangų lygius CORINE, žymesnių skirtumų nepastebime, todėl žemiau bus pateikta tik 1-as dažniausiai sutinkamas ir didžiausią procentinę išraišką turintis žemės dangos tipas CORINE duomenų bazėje.

Pagal 1-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 90,4% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos pagal CORINE duomenų bazės 1-o lygio klasifikaciją. 97,7% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. 90,1% pievų – taip pat kaip žemdirbystės teritorijos. 79,5% miško žemių pagal 2-o lygio CORINE duomenų bazės klasifikaciją, buvo identifikuota kaip miškai, o 76,5% dirbamos žemės plotų – kaip dirbama žemė. Miško žemė pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją buvo identifikuota atitinkamai: 32,9% – kaip spygliuočių miškai, 29,4% – kaip mišrus miškas ir 17,1% – kaip lapuočių miškas. 76,5% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip nedrėkinamos dirbamos žemės.

Pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 90,4% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinė teritorijos (pagal CORINE 1-o lygio klasifikaciją). 97,7% ariamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. 100% kitų pievų buvo identifikuotos kaip žemdirbystės teritorijos. Žemdirbystės teritorijomis pagal CORINE klasifikaciją buvo identifikuota ir 95,8% sodų, 95,6% kultūrinių pievų-ganyklų, 87,5% uogynų, 74,8% natūralių pievų. Pagal CORINE 2-o lygio klasifikaciją 79,5% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai. 76,9% ariamų žemių ir 75,0% uogynų buvo identifikuota kaip dirbama žemė. Pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją miško žemė identifikuota atitinkamai: 32,9% kaip spygliuočių miškai, 29,4% kaip mišrus miškas ir 17,1% kaip lapuočių miškai. Nedrėkinamomis dirbamomis žemėmis buvo identifikuota 76,9% ariamų žemių, 75,0% uogynų, 66,7% kitų pievų.

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas CORINE žemės dangų 2012 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.5 lentelėje.

**Lentelė 2.5. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2012-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	91,3	Žemdirbystės teritorija	7,0	Pelkės	1,1
Dirbama žemė	Žemdirbystės teritorija	98,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	0,9	Dirbtinės dangos	0,7
Pievos	Žemdirbystės teritorija	87,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	9,6	Dirbtinės dangos	2,4
Šlapžemės	Vandens telkiniai	44,3	Žemdirbystės teritorija	26,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	18,9
Užstatyta	Žemdirbystės teritorija	51,7	Dirbtinės dangos	39,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	8,5
Kita	Dirbtinės dangos	42,3	Žemdirbystės teritorija	26,9	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	26,9
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	79,4	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	11,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	4,9
Dirbama žemė	Dirbama žemė	85,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	10,1	Ganyklos	3,0
Pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	35,8	Dirbama žemė	28,4	Ganyklos	23,2
Šlapžemės	Vidaus vandenys	34,1	Miškai	12,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	11,1
Užstatyta	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,5	Užstatymo teritorijos	29,5	Dirbama žemė	17,3
Kita	Karjerai, sąvartynai ir statybos	38,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	19,2	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	19,2
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	31,8	Mišrus miškas	30,1	Lapuočių miškai	17,5
Dirbama žemė	Nedrėkinamos dirbamos žemės	85,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	7,6	Ganyklos	3,0
Pievos	Nedrėkinamos dirbamos žemės	28,4	Ganyklos	23,2	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	19,3
Šlapžemės	Vandens telkiniai	29,0	Pakrančių lagūnos	10,2	Nedrėkinamos dirbamos žemės	9,9
Užstatyta	Neištinis užstatymas	29,4	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	22,5	Nedrėkinamos dirbamos žemės	17,3

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	38,5	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	19,2	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos tarpais	15,4
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	91,3	Žemdirbystės teritorija	7,0	Pelkės	1,1
Ariama žemė	Žemdirbystės teritorija	98,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	0,8	Dirbtinės dangos	0,7
Uogynai	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Sodai	Žemdirbystės teritorija	95,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	5,0	-	-
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Žemdirbystės teritorija	93,9	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	4,1	Dirbtinės dangos	1,8
Natūralios pievos	Žemdirbystės teritorija	76,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	16,0	Dirbtinės dangos	6,6
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	65,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	29,2	Dirbtinės dangos	2,7
Krūmynai	Žemdirbystės teritorija	59,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	38,9	Vandens telkiniai	1,5
Kitos pievos	Žemdirbystės teritorija	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	72,5	Žemdirbystės teritorija	16,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	9,7
Pelkės	Žemdirbystės teritorija	42,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	31,9	Pelkės	25,5
Pelkės su medžiais ir krūmais	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	44,6	Žemdirbystės teritorija	36,9	Pelkės	16,9
Melioracijos grioviai	Žemdirbystės teritorija	60,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	35,7	Pelkės	1,7
Durpynai	Pelkės	85,7	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	11,9	Žemdirbystės teritorija	2,4
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Pelkės	64,5	Žemdirbystės teritorija	23,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	7,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Pelkės	82,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	17,6	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-asis dažniausias atvejis		2-asis dažniausias atvejis		3-iasis dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Dirbtinės dangos	49,3	Žemdirbystės teritorija	46,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	4,1
Keliai	Žemdirbystės teritorija	63,5	Dirbtinės dangos	20,9	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	15,3
Trasos ir elektros linijos	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	72,7	Žemdirbystės teritorija	27,3	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Dirbtinės dangos	48,5	Žemdirbystės teritorija	45,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	3,0
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Dirbtinės dangos	58,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	23,5	Žemdirbystės teritorija	17,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Žemdirbystės teritorija	44,4	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	33,3	Dirbtinės dangos	11,1
2-asis žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	79,4	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	11,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	4,9
Ariama žemė	Dirbama žemė	85,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	9,8	Ganyklos	3,0
Uogynai	Dirbama žemė	46,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	30,8	Daugiametės kultūros	23,1
Sodai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	50,0	Daugiametės kultūros	35,0	Miškai	5,0
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	34,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,5	Ganyklos	26,2
Natūralios pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	40,4	Ganyklos	20,4	Dirbama žemė	14,9
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	43,8	Miškai	18,5	Dirbama žemė	11,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Krūmynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	41,2	Miškai	26,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	13,0
Kitos pievos	Dirbama žemė	66,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,3	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vidaus vandenys	52,3	Jūrų vandenys	20,2	Dirbama žemė	9,5
Pelkės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	34,0	Kontinentinės pelkės	25,5	Miškai	19,1
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	30,8	Miškai	26,2	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	18,5
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	34,8	Miškai	28,7	Ganyklos	14,8
Durpynai	Kontinentinės pelkės	85,7	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	7,1	Miškai	4,8
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vidaus vandenys	64,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	16,4	Miškai	4,5
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Kontinentinės pelkės	82,4	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	17,6	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatymo teritorijos	40,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	36,6	Dirbama žemė	8,0
Keliai	Dirbama žemė	35,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	23,6	Užstatymo teritorijos	13,3
Trasos ir elektros linijos	Miškai	63,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	27,3	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	9,1
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	33,3	Dirbama žemė	18,2	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	15,2
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai, sąvartynai ir statybos	58,8	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	23,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	17,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	22,2	Miškai	22,2	Dirbama žemė	11,1

3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
2012 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	31,8	Mišrus miškas	30,1	Lapuočių miškai	17,5
Ariama žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	85,5	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	7,5	Ganyklos	3,0
Uogynai	Nedrekinamos dirbamos žemės	46,2	Vaismedžių ir uogų plantacijos	23,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	23,1
Sodai	Vaismedžių ir uogų plantacijos	35,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	35,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	15,0
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nedrekinamos dirbamos žemės	34,2	Ganyklos	26,2	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	20,8
Natūralios pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	21,7	Ganyklos	20,4	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	18,7
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	30,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	13,8	Nedrekinamos dirbamos žemės	11,2
Krūmynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	32,1	Lapuočių miškai	14,5	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	13,0
Kitos pievos	Nedrekinamos dirbamos žemės	66,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	33,3	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	42,2	Pakrančių lagūnos	20,2	Vandens tėkmės	10,1
Pelkės	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	27,7	Kontinentinės pelkės	25,5	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	12,8
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	24,6	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	16,9	Mišrus miškas	14,6
Melioracijos grioviai	Nedrekinamos dirbamos žemės	34,8	Lapuočių miškai	15,7	Ganyklos	14,8
Durpynai	Durpynai	85,7	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	7,1	Mišrus miškas	2,4
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	64,5	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	9,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	7,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	82,4	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	17,6	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Neištinisinis užstatymas	39,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	27,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	9,5
Keliai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	35,9	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	15,9	Neištinisinis užstatymas	13,3
Trasos ir elektros linijos	Lapuočių miškai	27,3	Mišrus miškas	18,2	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	18,2
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai ir komerciniai objektai	27,3	Nedrėkinamos dirbamos žemės	18,2	Ganyklos	12,1
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	58,8	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	23,5	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	11,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	22,2	Spygliuočių miškai	22,2	Ganyklos	11,1

Lyginant 2012 metų ir aukščiau nagrinėtas CORINE duomenų bazių versijas ir nagrinėjant žemės dangų identifikavimo pasiskirstymą pagal 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygius NMI bei skirtingus žemės dangų lygius CORINE, žymesnių skirtumų nepastebime, todėl žemiau bus pateikta tik 1-as dažniausiai sutinkamas ir didžiausią procentinę išraišką turintis žemės dangos tipas CORINE duomenų bazėje.

Pagal 1-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 91,3% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos pagal CORINE duomenų bazės 1-o lygio klasifikaciją. 98,4% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. 87,4% pievų – taip pat kaip žemdirbystės teritorijos. 79,4% miško žemių pagal 2-o lygio CORINE duomenų bazės klasifikaciją, buvo identifikuota kaip miškai, o 85,0% dirbamos žemės plotų – kaip dirbama žemė. Miško žemė pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją buvo identifikuota atitinkamai: 31,8% – kaip spygliuočių miškai, 30,1% – kaip mišrus miškas ir 17,5% – kaip lapuočių miškas. 85,0% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip nedirbinamos dirbamos žemės.

Pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 91,3% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos (pagal CORINE 1-o lygio klasifikaciją). 98,4% ariamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. Kaip žemdirbystės teritorijos pagal CORINE 1-o lygio klasifikaciją buvo identifikuota 100% uogynų, 100% kitų produkuojančių žemių ir 100% kitų pievų. Taip pat žemdirbystės teritorijomis pagal CORINE klasifikaciją buvo identifikuota ir 95,0% sodų, 93,9% kultūrinių pievų-

ganyklų, 76,0% natūralių pievų. Pagal CORINE 2-o lygio klasifikaciją, 79,4% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai. 100% kitų produkuojančių žemių ir 85,4% ariamų žemių buvo identifikuota kaip dirbama žemė. Pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją miško žemė identifikuota atitinkamai: 31,8% kaip spygliuočių miškai, 30,1% kaip mišrus miškas ir 17,5% kaip lapuočių miškai. Nedrekinamomis dirbamomis žemėmis buvo identifikuota 100% kitų produkuojančių žemių, 85,5% ariamų žemių, 66,7% kitų pievų.

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas CORINE žemės dangų 2018 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.6 lentelėje.

**Lentelė 2.6. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2018-ųjų metų CORINE žemės dangų duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	90,4	Žemdirbystės teritorija	7,9	Pelkės	1,2
Dirbama žemė	Žemdirbystės teritorija	98,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	0,8	Dirbtinės dangos	0,6
Pievos	Žemdirbystės teritorija	87,3	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	9,4	Dirbtinės dangos	2,6
Šlapžemės	Vandens telkiniai	45,2	Žemdirbystės teritorija	26,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	18,1
Užstatyta	Žemdirbystės teritorija	51,6	Dirbtinės dangos	39,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	8,5
Kita	Dirbtinės dangos	50,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	27,3	Dirbtinės dangos	18,2
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	78,9	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	11,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,4
Dirbama žemė	Dirbama žemė	85,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	10,4	Ganyklos	2,7
Pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	36,6	Dirbama žemė	27,9	Ganyklos	22,9
Šlapžemės	Vidaus vandenys	34,8	Miškai	12,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	11,0
Užstatyta	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,3	Užstatymo teritorijos	29,4	Dirbama žemė	17,1
Kita	Karjerai, sąvartynai ir statybos	45,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	18,2	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	13,6
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	31,4	Mišrus miškas	30,1	Lapuočių miškai	17,5

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Dirbama žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	85,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	8,1	Ganyklos	2,7
Pievos	Nedrekinamos dirbamos žemės	27,9	Ganyklos	22,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	19,5
Šlapžemės	Vandens telkiniai	29,7	Pakrančių lagūnos	10,3	Nedrekinamos dirbamos žemės	10,3
Užstatyta	Neištinis užstatymas	29,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	22,5	Nedrekinamos dirbamos žemės	17,1
Kita	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	45,5	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	13,6	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	13,6
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	90,4	Žemdirbystės teritorija	7,9	Pelkės	1,2
Ariama žemė	Žemdirbystės teritorija	98,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	0,8	Dirbtinės dangos	0,6
Uogynai	Žemdirbystės teritorija	100	-	-	-	-
Sodai	Žemdirbystės teritorija	100	-	-	-	-
Karklų plantacijos	Žemdirbystės teritorija	80	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	20	-	-
Kita produkuojanti žemė	Žemdirbystės teritorija	100	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Žemdirbystės teritorija	95,2	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	2,4	Dirbtinės dangos	2,2
Natūralios pievos	Žemdirbystės teritorija	89,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	6,6	Dirbtinės dangos	3,7
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Žemdirbystės teritorija	71,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	24,5	Dirbtinės dangos	2,7
Krūmynai	Žemdirbystės teritorija	64,2	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	33,3	Vandens telkiniai	1,7
Kitos pievos	Žemdirbystės teritorija	100	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	72,6	Žemdirbystės teritorija	16,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	9,7
Pelkės	Žemdirbystės teritorija	43,2	Pelkės	29,7	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	27,0
Pelkės su medžiais ir krūmais	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	42,3	Žemdirbystės teritorija	40,8	Pelkės	15,4
Melioracijos grioviai	Žemdirbystės teritorija	59,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	36,2	Pelkės	1,7
Durpynai	Pelkės	94,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	5,9	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	63,7	Žemdirbystės teritorija	23,0	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	8,0
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Pelkės	87,5	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	12,5	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Dirbtinės dangos	49,0	Žemdirbystės teritorija	46,6	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	4,3
Keliai	Žemdirbystės teritorija	62,7	Dirbtinės dangos	22,1	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	14,9
Trasos ir elektros linijos	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	66,7	Žemdirbystės teritorija	33,3	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Dirbtinės dangos	47,8	Žemdirbystės teritorija	45,7	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	4,3
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Dirbtinės dangos	62,5	Žemdirbystės teritorija	18,8	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	18,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	50,0	Vandens telkiniai	16,7	Žemdirbystės teritorija	16,7
Kitos naudmenos	-	-	-	-	-	-
2-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Miškai	78,9	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	11,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	5,4
Ariama žemė	Dirbama žemė	85,8	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	10,2	Ganyklos	2,7
Uogynai	Dirbama žemė	42,1	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,6	Daugiametės kultūros	26,3
Sodai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	38,9	Daugiametės kultūros	33,3	Dirbama žemė	22,2
Karklų plantacijos	Daugiametės kultūros	60,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	20,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	20,0
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	50,0	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	50,0	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	39,9	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	31,7	Ganyklos	23,6

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	37,8	Ganyklos	30,9	Dirbama žemė	20,2
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	44,7	Miškai	18,1	Ganyklos	15,2
Krūmynai	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	47,5	Miškai	22,5	Ganyklos	11,7
Kitos pievos	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	50,0	Ganyklos	25,0	Dirbama žemė	25,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vidaus vandenys	52,4	Jūrų vandenys	20,3	Dirbama žemė	9,7
Pelkės	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	32,4	Kontinentinės pelkės	29,7	Miškai	18,9
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,1	Miškai	23,8	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	18,5
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	35,3	Miškai	29,3	Ganyklos	13,8
Durpynai	Kontinentinės pelkės	94,1	Miškai	5,9	-	-
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vidaus vandenys	63,7	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	15,0	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	5,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Kontinentinės pelkės	87,5	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	12,5	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatymo teritorijos	40,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	36,7	Dirbama žemė	7,7
Keliai	Dirbama žemė	35,4	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	23,1	Užstatymo teritorijos	13,3
Trasos ir elektros linijos	Miškai	58,3	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	33,3	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	8,3
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	26,1	Dirbama žemė	19,6	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	17,4
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai, sąvartynai ir statybos	62,5	Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	18,8	Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	18,8

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Žemė su reta augaline danga arba be jos	33,3	Vidaus vandenys	16,7	Miškai	16,7
Kitos naudmenos	-	-	-	-	-	-
3-as žemės dangų identifikavimo lygis CORINE						
2018 metų CORINE versija						
Miško žemė	Spygliuočių miškai	31,4	Mišrus miškas	30,1	Lapuočių miškai	17,5
Ariama žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	85,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	7,9	Ganyklos	2,7
Uogynai	Nedrekinamos dirbamos žemės	42,1	Vaismedžių ir uogų plantacijos	26,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	21,1
Sodai	Vaismedžių ir uogų plantacijos	33,3	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	27,8	Nedrekinamos dirbamos žemės	22,2
Karklų plantacijos	Vaismedžių ir uogų plantacijos	60,0	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	20,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	20,0
Kita produkuojanti žemė	Nedrekinamos dirbamos žemės	50,0	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	25,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	25,0
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nedrekinamos dirbamos žemės	39,9	Ganyklos	23,6	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	20,7
Natūralios pievos	Ganyklos	30,9	Nedrekinamos dirbamos žemės	20,2	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	19,1
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	26,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	18,6	Ganyklos	15,2
Krūmynai	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	38,3	Lapuočių miškai	13,3	Ganyklos	11,7
Kitos pievos	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	50,0	Ganyklos	25,0	Nedrekinamos dirbamos žemės	25,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Vandens telkiniai	42,2	Pakrančių lagūnos	20,3	Vandens tėkmės	10,1
Pelkės	Kontinentinės pelkės	29,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	27,0	Ganyklos	10,8
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	25,4	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	16,9	Mišrus miškas	13,1
Melioracijos grioviai	Nedrekinamos dirbamos žemės	35,3	Lapuočių miškai	15,5	Ganyklos	13,8
Durpynai	Durpynai	94,1	Lapuočių miškai	2,9	Mišrus miškas	2,9
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Vandens telkiniai	63,7	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	8,8	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	6,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai CORINE duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės -	Durpynai	87,5	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	12,5	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Neištinis užstatymas	40,1	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	27,1	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	9,6
Keliai	Nedrėkinamos dirbamos žemės	35,4	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	15,9	Neištinis užstatymas	13,3
Trasos ir elektros linijos	Lapuočių miškai	25,0	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	25,0	Mišrus miškas	16,7
Kita užstatytos teritorijos žemė	Pramoniniai ir komerciniai objektai	21,7	Nedrėkinamos dirbamos žemės	19,6	Sporto ir poilsio vietos	13,0
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	62,5	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	18,8	Dirbamos žemės plotai su nat. augalijos intarpais	12,5
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Teritorijos su menka augaline danga	33,3	Mišrus miškas	16,7	Vandens telkiniai	16,7
Kitos naudmenos	-	-	-	-	-	-

Lyginant 2018 metų ir aukščiau nagrinėtas CORINE duomenų bazių versijas ir nagrinėjant žemės dangų identifikavimo pasiskirstymą pagal 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygius NMI bei skirtingus žemės dangų lygius CORINE, žymesnių skirtumų nepastebime, todėl žemiau bus pateikta tik 1-as dažniausiai sutinkamas ir didžiausią procentinę išraišką turintis žemės dangos tipas CORINE duomenų bazėje.

Pagal 1-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 90,4% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos pagal CORINE duomenų bazės 1-o lygio klasifikaciją. 98,6% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. 87,3% pievų – taip pat kaip žemdirbystės teritorijos. 78,9% miško žemių pagal 2-o lygio CORINE duomenų bazės klasifikaciją, buvo identifikuota kaip miškai, o 85,3% dirbamos žemės plotų – kaip dirbama žemė. Miško žemė pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją buvo identifikuota atitinkamai: 31,4% – kaip spygliuočių miškai, 30,1% – kaip mišrus miškas ir 17,5% – kaip lapuočių miškas. 85,3% dirbamų žemių buvo identifikuota kaip ndrėkinamos dirbamos žemės.

Pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 90,4% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai ir kitos gamtinės teritorijos (pagal CORINE 1-o lygio klasifikaciją). 98,6% ariamų žemių buvo identifikuota kaip žemdirbystės teritorijos. Kaip žemdirbystės teritorijos pagal CORINE 1-o lygio klasifikaciją buvo

identifikuota 100% uogynų, 100% sodų, 100% kitų produkuojančių žemių ir 100% kitų pievų. Taip pat žemdirbystės teritorijomis pagal CORINE klasifikaciją buvo identifikuota ir 95,2% kultūrinių pievų-ganyklų, 89,1% natūralių pievų, 80,0% karklų plantacijų, 71,5% natūralių pievų su medžiais ir krūmais. Pagal CORINE 2-o lygio klasifikaciją 78,9% miško žemių buvo identifikuota kaip miškai. 85,8% ariamų žemių buvo identifikuota kaip dirbama žemė. Pagal 3-io lygio CORINE klasifikaciją miško žemė identifikuota atitinkamai: 31,4% kaip spygliuočių miškai, 30,1% kaip mišrus miškas ir 17,5% kaip lapuočių miškai. Nadrėkinamomis dirbamomis žemėmis buvo identifikuota 85,8% ariamų žemių.

### 2.2.3. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais duomenų bazė

#### 2.2.3.1. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais duomenų bazės pristatymas

Miško žemės dangos 1990-aisiais metais buvo kartografuotos prieš dešimtmetį, kai buvo kuriami ŠESD apskaitos ŽNŽNKM metodiniai sprendimai. Šioje duomenų bazėje skaitmeniniame pavidale saugoma informacija apie miško žemes dar prieš tai, kai miško sklypų inventorizacija pradėta vykdyti GIS technologijų pagrindu. Didele dalimi šis informacinis sluoksnis yra susijęs su miškų kartografavimu, naudotu projektuojant NMI. Ši duomenų bazė sudaryta orientuojantis į kartografavimo mastelį M:50 000.

#### 2.2.3.2. Miško žemės dangos 1990-aisiais metais sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas šioje duomenų bazės versijoje pateiktas 2.7 lentelėje. Iš principo, šiuos faktus galime vertinti kaip miškų identifikavimo tikslumo rodiklį seniausiam tikslingai sudarytame GIS duomenų rinkinyje.

**Lentelė 2.7. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas miško žemės dangos 1990-ųjų metų duomenų bazėje**

<b>Žemės naudojimo tipas NMI</b>	<b>NMI pastovių barelių dalis, procentais</b>
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>	
1990 metų miško dangos versija	
Miško žemė	96,3
Dirbama žemė	0,4
Pievos	3,9
Šlapžemės	8,6
Užstatyta	5,2
Kita	7,3
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>	
1990 metų miško dangos versija	
Miško žemė	96,3
Ariama žemė	0,4
Uogynai	0,0
Sodai	0,0
Karklų plantacijos	-

Žemės naudojimo tipas NMI	NMI pastovių barelių dalis, procentais
Kita produkuojanti žemė	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	0,2
Natūralios pievos	5,0
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	24,2
Krūmynai	25,6
Kitos pievos	0,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	3,2
Pelkės	7,9
Pelkės su medžiais ir krūmais	22,4
Melioracijos grioviai	22,6
Durpynai	8,6
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	0,0
Žmogaus atkurto šlapynės - pelkės	0,0
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	0,7
Keliai	13,6
Trasos ir elektros linijos	18,2
Kita užstatytos teritorijos žemė	0,0
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-
Karjerai	9,5
Akmenynai	-
Pustomos kopos	0,0

Miško žemės tiek pagal 1-ą, tiek pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI šioje duomenų bazėje yra identifikuojamos gana tiksliai, t. y. 96,3%.

## 2.2.4. GDR250LT žemės dangos duomenų bazė

### 2.2.4.1. GDR250LT žemės dangos duomenų bazės pristatymas

Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:250 000 georeferencinių erdvių duomenų rinkinys (GDR250LT) yra valstybinis erdvių duomenų rinkinys, kuriame kaupiami Žemės paviršiaus gamtinių ir antropogeninių objektų, esančių Lietuvos Respublikos teritorijoje duomenys. Ši erdvinį duomenų rinkinį sudaro erdviniai objektai susiję su vandens telkiniais, žemės danga, transporto tinklu, inžinerinėmis komunikacijomis, geodeziniais punktais, reljefu, vietovardžiais, administracinių vienetų ir saugomų teritorijų ribomis, ir pan.

### 2.2.4.2. GDR250LT žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas GDR250LT žemės dangų 2017 m. duomenų bazės versijoje pateiktas 2.8 lentelėje.

**Lentelė 2.8. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas GDR250LT duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GDR250LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2017 metų GDR250LT versija						
Miško žemė	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	91,4	Pelkės	1,7	Durpynai	0,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GDR250LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Dirbama žemė	Nenustatyta	98,7	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	0,8	Užstatytos teritorijos	0,3
Pievos	Nenustatyta	85,2	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	12,2	Užstatytos teritorijos	1,7
Šlapžemės	Nenustatyta	28,5	Ežerai	22,2	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	16,5
Užstatyta	Nenustatyta	50,1	Užstatytos teritorijos	33,3	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	11,6
Kita	Karjerai	45,0	Nenustatyta	25,0	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	15,0
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2017 metų GDR250LT versija						
Miško žemė	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	91,4	Nenustatyta	6,5	Pelkės	1,7
Ariama žemė	Nenustatyta	98,9	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	0,7	Užstatytos teritorijos	0,3
Uogynai	Nenustatyta	75,0	Sodai	25,0	-	-
Sodai	Nenustatyta	66,7	Sodai	33,3	-	-
Karklų plantacijos	Nenustatyta	100,0	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Nenustatyta	66,7	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	33,3	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nenustatyta	95,4	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,9	Užstatytos teritorijos	1,4
Natūralios pievos	Nenustatyta	88,3	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	7,9	Užstatytos teritorijos	2,5
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Nenustatyta	64,2	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	32,4	Užstatytos teritorijos	1,9
Krūmynai	Nenustatyta	51,7	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	43,3	Pelkės	2,5
Kitos pievos	Nenustatyta	66,7	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	33,3	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	43,1	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,3	Nenustatyta	17,2
Pelkės	Nenustatyta	48,8	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	31,7	Pelkės	19,5
Pelkės su medžiais ir krūmais	Nenustatyta	43,3	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	36,2	Pelkės	15,7
Melioracijos grioviai	Nenustatyta	60,3	Mišakai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	35,3	Durpynai	1,7
Durpynai	Durpynai	100,0	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GDR250LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	51,8	Nenustatyta	29,8	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	7,0
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	68,8	Pelkės	12,5	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	12,5
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	46,5	Nenustatyta	43,3	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	6,0
Keliai	Nenustatyta	66,1	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	20,1	Užstatytos teritorijos	12,2
Trasos ir elektros linijos	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	81,8	Nenustatyta	18,2	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Nenustatyta	36,8	Elektros pastotės ir transformatorinė	23,7	Vandens valymo įrenginiai	10,5
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai	56,3	Nenustatyta	25,0	Miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	18,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Užstatytos teritorijos	50,0	Tvenkiniai	25,0	Nenustatyta	25,0

GDR250LT duomenų bazė gana gerai identifikuoja miško žemes. 91,4% miško žemių tiek pagal 1-ą, tiek pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI yra identifikuojama kaip miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai. Tokių dangų kaip dirbama žemė ir pievos identifikavimui GDR250LT duomenų bazė nėra tinkama, nes tokios dangos joje nėra išskiriamos. Gana vidutiniškai GDR250LT duomenų bazė identifikuoja karjerus – 56,3% ir užstatytas teritorijas – 46,5%. Trasos ir elektros linijos dažnai identifikuojamos kaip miškai, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – 81,8%.

## 2.2.5. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazė

### 2.2.5.1. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės pristatymas

Georeferencinio pagrindo kadastras (GRPK) – valstybės kadastras, kuriame registruojami mažiausiai erdvėje ir laike kintantys, t. y. stabilūs žemės paviršiaus gamtiniai ir antropogeniniai objektai. GRPK erdvinių duomenų rinkinį sudaro topografiniai objektai apibūdinantys žemės dangą (miškų naudmenos, žemės ūkio naudmenos ir kt.), vandens telkinius (ežerus, tvenkinius ir kt.), transporto (kelių, geležinkelių

ir kt.) tinklą, inžinerinę (elektros, dujotiekio ir kt.) infrastruktūrą, geodezinius punktus, aukščio taškus, vietovardžius ir kt. Georeferencinio pagrindo kadastro (GRPK) duomenis ir informaciją sudaro GRPK erdvinių duomenų rinkinys ir GRPK žemėlapis<sup>30</sup>. GRPK žemėlapis sudaromas naudojant ortofotografines nuotraukas ir GRPK duomenis bei informaciją. GRPK žemėlapis yra stambaus mastelio M 1:10 000 topografinis žemėlapis. Mastelis M 1:10 000 yra bazinis Lietuvos mastelis. GRPK žemėlapis skaidomas 5x5 km dydžio nomenklatūriniais lapais ir dengia visa Lietuvą.

#### 2.2.5.2. Georeferencinio pagrindo kadastro žemės dangų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

Georeferencinio pagrindo kadastrė pateikiama sluoksnio PLOTAI, kuris iš principo atitinka topografiniame žemėlapyje naudojamas žemės dangų kategorijas, geoobjektų (pagal lauką GKODAS) suderinamumas su ŠESD apskaitoje ŽŪŽŪNM sektoriuje naudojamomis žemės naudmenų kategorijomis yra analizuojamas 2.9-2.13 lentelėse. Kiekvienoje šių duomenų bazių yra nagrinėjamos atskirų metų (pradedant nuo 2011 m.) GRPK versijos.

**Lentelė 2.9. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2011-ųjų metų GRPK duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2011 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	97,1	Nenustatyta	2,8	Ežerai	0,1
Dirbama žemė	Nenustatyta	99,1	Sodai	0,4	Miškas	0,3
Pievos	Nenustatyta	94,0	Miškas	5,0	Užstatytos teritorijos	0,9
Šlapžemės	Nenustatyta	36,0	Ežerai	25,0	Miškas	12,8
Užstatyta	Užstatytos teritorijos	55,5	Nenustatyta	37,9	Miškas	6,5
Kita	Nenustatyta	85,2	Miškas	7,4	Užstatytos teritorijos	3,7
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2011 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	97,1	Nenustatyta	2,8	Ežerai	0,1
Ariama žemė	Nenustatyta	99,6	Miškas	0,2	Užstatytos teritorijos	0,2
Uogynai	Nenustatyta	50,0	Miškas	30,0	Sodai	20,0
Sodai	Sodai	70,8	Nenustatyta	16,7	Miškas	8,3
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Nenustatyta	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nenustatyta	98,9	Miškas	0,6	Užstatytos teritorijos	0,5
Natūralios pievos	Nenustatyta	88,9	Miškas	8,3	Užstatytos teritorijos	2,3
Natūralios	Nenustatyta	70,9	Miškas	25,6	Užstatytos teritorijos	3,2

<sup>30</sup> <https://www.geoportal.lt/metadata-catalog/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B3FCEEFFD-9704-4A0C-96F3-4CF5DBA94F15%7D>

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
pievos su medžiais ir krūmais						
Krūmynai	Nenustatyta	52,0	Miškas	48,0	-	-
Kitos pievos	Nenustatyta	75,0	Užstatytos teritorijos	25,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	46,9	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,2	Nenustatyta	15,1
Pelkės	Nenustatyta	80,0	Miškas	18,3	Tvenkiniai	1,7
Pelkės su medžiais ir krūmais	Nenustatyta	56,5	Miškas	40,3	Tvenkiniai	0,8
Melioracijos grioviai	Nenustatyta	69,6	Miškas	29,6	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai	0,9
Durpynai	Nenustatyta	97,7	Miškas	2,3	-	-
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	63,9	Ežerai	12,0	Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai	12,0
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Nenustatyta	86,7	Miškas	13,3	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	82,8	Nenustatyta	15,5	Miškas	1,5
Keliai	Nenustatyta	79,0	Miškas	16,0	Užstatytos teritorijos	5,0
Trasos ir elektros linijos	Nenustatyta	72,7	Miškas	27,3	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Nenustatyta	56,7	Užstatytos teritorijos	40,0	Miškas	3,3
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Nenustatyta	100,0	-	-	-	-
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nenustatyta	55,6	Miškas	22,2	Užstatytos teritorijos	11,1

Reikia paminėti, kad 2011 metų GRPK duomenų bazės versija, kuri tuo metu buvo apibrėžiama GDR10LT pavadinimu, buvo pirmoji tokio tipo skaitmeninė geografinių duomenų bazė Lietuvoje. 2011 metų GRPK duomenys dengė ne visą Lietuvos teritoriją. Į duomenų bazę buvo skaitmenizuotos tokios dangos: upės; upeliai, kanalai, drenažo grioviai; ežerai; kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai; Baltijos jūra,

Kuršių marios; tvenkiniai; miškas; sodai; užstatytos teritorijos. Kitos dangos, kaip dirbama žemė ar pievos, tuo metu nebuvo skaitmenizuotos ir šioje ataskaitoje yra apibrėžiamos, kaip „nenustatyta“ žemės danga.

Pagal 1-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI 97,1% miško žemių buvo identifikuojama kaip miškas. Sodai buvo identifikuoti 70,8%. Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės užstatytomis teritorijomis identifiikuotos 82,8%. Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos identifiikuotos kaip tvenkiniai – 63,9%, kaip ežerai – 12,0%, kaip kūdros – 12,0%. Ariama žemė, įvairios pievos ir kitos panašios naudmenos 2011 metų GRPK versijoje nebuvo apskaitytos.

Pagal 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI analogiškai, kaip ir pagal 1-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI, 97,1% miško žemių buvo identifiukuota kaip miškai. Užstatytos teritorijos buvo identifiukuotos 55,5%. Nei dirbamos žemės, nei pievos, nei šlapžemės, nei kitos naudmenos 2011 metų GRPK versijoje nebuvo apskaitytos.

**Lentelė 2.10. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2019-ų metų GRPK duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2019 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	93,5	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,6	Pelkės	2,2
Dirbama žemė	Dirbama žemė	98,2	Ganyklos arba pievos	0,6	Sodai	0,6
Pievos	Dirbama žemė	60,5	Ganyklos arba pievos	24,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	7,2
Šlapžemės	Ežerai	24,4	Pelkės	11,1	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	10,5
Užstatyta	Užstatytos teritorijos	46,5	Gatvės	8,5	Gamybinės teritorijos	6,7
Kita	Karjerai	63,6	Miškas	13,6	Nenaudojama žemė	9,1
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2019 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	93,5	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,6	Pelkės	2,2
Ariama žemė	Dirbama žemė	98,8	Ganyklos arba pievos	0,5	Miškas	0,1
Uogynai	Sodai	52,6	Dirbama žemė	47,4	-	-
Sodai	Sodai	77,8	Dirbama žemė	11,1	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,6
Karklų plantacijos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	60,0	Ganyklos arba pievos	40,0	-	-
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	87,1	Ganyklos arba pievos	11,3	Lauko ir miško keliai	0,3
Natūralios pievos	Dirbama žemė	55,7	Ganyklos arba pievos	37,7	Miškas	1,6

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Ganyklos arba pievos	44,4	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	22,8	Dirbama žemė	14,5
Krūmynai	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	42,5	Miškas	34,2	Ganyklos arba pievos	10,0
Kitos pievos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	75,0	Ganyklos arba pievos	25,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	47,2	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,3	Upės	12,1
Pelkės	Pelkės	64,9	Ganyklos arba pievos	13,5	Dirbama žemė	10,8
Pelkės su medžiais ir krūmais	Pelkės	54,6	Miškas	14,6	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	13,58
Melioracijos grioviai	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	41,4	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 3-5 m	17,2	Dirbama žemė	13,8
Durpynai	Durpynai	94,1	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,9	-	-
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	64,6	Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai)	23,0	Nenaudojama žemė	5,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	75,0	Pelkės	18,8	Miškas	6,3
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	73,5	Gamybinės teritorijos	9,7	Dirbama žemė	5,1
Keliai	Gatvės	25,3	Keliai su danga be kieto pagrindo	17,9	Dirbama žemė	9,7
Trasos ir elektros linijos	Nenaudojama žemė	66,7	Miškas	25,0	Ganyklos arba pievos	8,3
Kita užstatytos teritorijos žemė	Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai	21,7	Vandens valymo įrenginių teritorijos	15,2	Užstatytos teritorijos	10,9
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai	87,5	Keliai su danga be kieto pagrindo	6,3	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	6,3
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Miškas	50,0	Nenaudojama žemė	33,3	Ganyklos arba pievos	16,7

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir GRPK duomenų bazės 2019 metų versiją, pastebime, kad geriausiai yra identifikuojama miško žemė bei dirbama žemė atitinkamai: miško žemė – 93,5%, dirbama žemė – 98,2. Pievos identifikuojamos kaip dirbama žemė – 60,5% ir ganyklos arba pievos – 24,8%.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir GRPK duomenų bazės 2019 metų versiją, miško žemė yra identifikuojama kaip miškas 93,5%. 98,8% ariamų žemių identifikuojama kaip dirbamos žemės. Kaip dirbamos žemės identifikuojama ir 100% kitų produkuojančių žemių. 77,8% sodų identifikuojama kaip sodai, kita dalis identifikuojama kaip dirbamos žemės – 11,1% ir medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – 5,6%. Uogynai identifikuojami kaip sodai – 52,6% arba dirbama žemė – 47,4%. Karklų plantacijos identifikuojamos kaip medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – 60,0% arba ganyklos ir pievos – 40,0%. Kultūrinės pievos identifikuojamos kaip dirbama žemė 87,1%, ganyklos arba pievos – 11,3%. Natūralios pievos identifikuojamos atitinkamai: kaip dirbama žemė – 55,7%, ganyklos arba pievos – 37,7%, miškas – 1,6%. Natūralios pievos su medžiais ir krūmais identifikuojamos kaip: ganyklos arba pievos – 44,4%, medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – 22,8%, dirbama žemė – 14,5%. Kitos pievos identifikuojamos kaip medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – 75,0% arba ganyklos ir pievos – 25,0%. Pakankamai tiksliai GRPK 2019 metų versijoje identifikuojami durpynai – 94,1%. Žmogaus atkurtos šlapynės-pelkės identifikuojamos kaip durpynai – 75,0%, pelkės – 18,8% ir miškas – 6,3%. Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės identifikuojamos kaip užstatytos teritorijos – 73,5%, gamybinės teritorijos – 9,7%, o 5,1% – kaip dirbama žemė.

**Lentelė 2.11. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2021-ų metų GRPK duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2021 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	93,2	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,9	Pelkės	2,3
Dirbama žemė	Dirbama žemė	98,4	Sodai	0,6	Ganyklos arba pievos	0,4
Pievos	Dirbama žemė	61,0	Ganyklos arba pievos	24,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	7,4
Šlapžemės	Ežerai	24,3	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	10,6	Baltijos jūra, Kuršių marios	10,4
Užstatyta	Užstatytos teritorijos	46,7	Gatvės	9,1	Dirbama žemė	6,8
Kita	Karjerai	57,1	Nenaudojama žemė	14,3	Ganyklos arba pievos	9,5
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2021 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	93,2	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,9	Pelkės	2,3
Ariama žemė	Dirbama žemė	99,0	Ganyklos arba pievos	0,4	Lauko ir miško keliai	0,2
Uogynai	Sodai	75,0	Dirbama žemė	25,0	-	-
Sodai	Sodai	73,7	Dirbama žemė	15,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,3
Karklų plantacijos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	100,0	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	87,8	Ganyklos arba pievos	10,5	Užstatytos teritorijos	0,4
Natūralios pievos	Dirbama žemė	57,0	Ganyklos arba pievos	36,0	Miškas	1,7
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Ganyklos arba pievos	44,5	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	24,4	Miškas	13,3
Krūmynai	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	44,9	Miškas	32,2	Pelkės	10,2
Kitos pievos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	75,0	Ganyklos arba pievos	25,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	46,8	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,3	Upės	11,9
Pelkės	Pelkės	65,7	Ganyklos arba pievos	14,3	Dirbama žemė	8,6
Pelkės su medžiais ir krūmais	Pelkės	55,2	Miškas	13,6	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	13,6
Melioracijos grioviai	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	41,4	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 3-5 m	17,2	Dirbama žemė	15,5
Durpynai	Durpynai	94,3	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	2,9	Ganyklos arba pievos	2,9
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	65,5	Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai)	23,9	Nenaudojama žemė	3,5
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	75,0	Pelkės	18,8	Miškas	6,3
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	73,9	Gamybinės teritorijos	9,0	Dirbama žemė	4,9
Keliai	Gatvės	27,3	Keliai su danga be kieto pagrindo	17,0	Dirbama žemė	10,6
Trasos ir elektros linijos	Nenaudojama žemė	83,3	Miškas	16,7	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai	22,9	Vandens valymo įrenginių teritorijos	14,6	Nenaudojama žemė	14,6
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai	75,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	6,3	Ganyklos arba pievos	6,3

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nenaudojama žemė	60,0	Ganyklos arba pievos	20,0	Miškas	20,0

Nagrinėjant 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir GRPK duomenų bazės 2021 metų versiją, žymesnių skirtumų nepastebime. Žemės dangų identifikavimo tikslumas labai nežymiai gerėja. Didesni skirtumai išryškėja identifikuojant karklų plantacijas, kur medžių, krūmų želdiniams ir žėliniams priskiriama 100% karklų plantacijų. Taip pat tiksliau identifikuojami uogynai (pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI) – kaip sodai šios naudmenos identifikuojamos nebe 52,6%, o 75,0%. 2021 metų GRPK versijoje trasos ir elektros linijos nenaudojamoms žemėms priskiriamos 83,3%, kai 2019 metų versijoje 66,7% trasų ir elektros linijų buvo identifikuojama kaip nenaudojama žemė.

**Lentelė 2.12. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2022-ų metų GRPK duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2022 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	92,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	3,1	Pelkės	2,4
Dirbama žemė	Dirbama žemė	98,3	Sodai	0,5	Ganyklos arba pievos	0,4
Pievos	Dirbama žemė	61,4	Ganyklos arba pievos	23,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	7,4
Šlapžemės	Ežerai	24,3	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	10,6	Pelkės	10,5
Užstatyta	Užstatytos teritorijos	47,2	Gatvės	9,2	Dirbama žemė	6,5
Kita	Karjerai	54,5	Nenaudojama žemė	18,2	Ganyklos arba pievos	9,1
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2022 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	92,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	3,1	Pelkės	2,4
Ariama žemė	Dirbama žemė	99,0	Ganyklos arba pievos	0,4	Lauko ir miško keliai	0,2
Uogynai	Sodai	75,0	Dirbama žemė	25,0	-	-
Sodai	Sodai	77,8	Dirbama žemė	16,7	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,6
Karklų plantacijos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	100,0	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	66,7	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	33,3	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	88,6	Ganyklos arba pievos	9,8	Užstatytos teritorijos	0,4
Natūralios pievos	Dirbama žemė	56,0	Ganyklos arba pievos	36,8	Miškas	1,8

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Ganyklos arba pievos	44,3	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	25,2	Miškas	12,8
Krūmynai	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	45,2	Miškas	29,6	Pelkės	11,3
Kitos pievos	Ganyklos arba pievos	50,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	50,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	46,8	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,3	Upės	11,9
Pelkės	Pelkės	65,7	Ganyklos arba pievos	14,3	Dirbama žemė	8,6
Pelkės su medžiais ir krūmais	Pelkės	56,1	Miškas	13,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	13,8
Melioracijos grioviai	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	41,4	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 3-5 m	17,2	Dirbama žemė	15,5
Durpynai	Durpynai	97,1	Ganyklos arba pievos	2,9	-	-
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	65,8	Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai)	23,7	Ganyklos arba pievos	3,5
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Durpynai	75,0	Pelkės	18,8	Miškas	6,3
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	74,8	Gamybinės teritorijos	9,1	Dirbama žemė	4,4
Keliai	Gatvės	27,6	Keliai su danga be kieto pagrindo	17,0	Dirbama žemė	11,2
Trasos ir elektros linijos	Nenaudojama žemė	83,3	Miškas	16,7	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai	22,4	Nenaudojama žemė	16,3	Vandens valymo įrenginių teritorijos	14,3
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	Užstatytos teritorijos	100,0	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai	75,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	6,3	Ganyklos arba pievos	6,3
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nenaudojama žemė	66,7	Ganyklos arba pievos	16,7	Miškas	16,7

Nagrinėjant 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir GRPK duomenų bazės 2022 metų versiją bei lyginant gautus rezultatus su ankstesnėmis GRPK versijomis, žymesnių skirtumų nepastebime. Tik reikia paminėti, kad tiksliau identifikuojamos kitos pievos, kur ganykloms arba pievoms priskiriama 50,0% kitų pievų. Taip pat 100% užstatytais teritorijomis identifikuojamos naujos neužstatytos teritorijos, kurios neužstatytos tiesiogiai (pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI).

**Lentelė 2.13. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2023-ių metų GRPK duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2023 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	92,4	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	3,4	Pelkės	2,5
Dirbama žemė	Dirbama žemė	98,3	Sodai	0,5	Ganyklos arba pievos	0,4
Pievos	Dirbama žemė	60,5	Ganyklos arba pievos	23,6	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	8,1
Šlapžemės	Ežerai	24,4	Tvenkiniai	11,0	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	10,7
Užstatyta	Užstatytos teritorijos	46,5	Gatvės	9,1	Dirbama žemė	6,8
Kita	Karjerai	56,5	Nenaudojama žemė	17,4	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	8,7
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2023 metų GRPK versija						
Miško žemė	Miškas	92,4	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	3,4	Pelkės	2,5
Ariama žemė	Dirbama žemė	99,0	Ganyklos arba pievos	0,4	Lauko ir miško keliai	0,2
Uogynai	Sodai	84,6	Dirbama žemė	15,4	-	-
Sodai	Sodai	75,0	Dirbama žemė	20,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,0
Karklų plantacijos	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	100,0	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Dirbama žemė	66,7	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	33,3	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	87,7	Ganyklos arba pievos	10,0	Užstatytos teritorijos	0,7
Natūralios pievos	Dirbama žemė	56,2	Ganyklos arba pievos	36,4	Miškas	1,7
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Ganyklos arba pievos	42,3	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	27,8	Miškas	12,9
Krūmynai	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	44,6	Miškas	32,1	Pelkės	11,6
Kitos pievos	Ganyklos arba pievos	50,0	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	50,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	46,8	Baltijos jūra, Kuršių marios	20,3	Upės	10,3
Pelkės	Pelkės	64,7	Ganyklos arba pievos	17,6	Dirbama žemė	5,9

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai GRPK duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Pelkės su medžiais ir krūmais	Pelkės	51,2	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	17,1	Miškas	13,8
Melioracijos grioviai	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 6-12 m	41,0	Upeliai, kanalai, drenažo grioviai, kurių plotis 3-5 m	17,1	Dirbama žemė	15,4
Durpynai	Durpynai	93,8	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	3,1	Ganyklos arba pievos	3,1
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Tvenkiniai	70,5	Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai)	21,4	Ganyklos arba pievos	3,6
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Durpynai	75,0	Pelkės	18,8	Miškas	6,3
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatytos teritorijos	73,8	Gamybinės teritorijos	9,3	Dirbama žemė	4,4
Keliai	Gatvės	27,2	Keliai su danga be kieto pagrindo	17,0	Dirbama žemė	12,2
Trasos ir elektros linijos	Nenaudojama žemė	83,3	Miškas	16,7	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai	22,4	Nenaudojama žemė	16,3	Vandens valymo įrenginių teritorijos	14,3
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	Užstatytos teritorijos	100,0	-	-	-	-
Karjerai	Karjerai		Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	5,9	Ganyklos arba pievos	5,9
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nenaudojama žemė	66,7	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai	16,7	Miškas	16,7

Nagrinęjant 1-ą ir 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir GRPK duomenų bazės 2023 metų versiją bei lyginant gautus rezultatus su ankstesnėmis GRPK versijomis, žymesnių skirtumų, kuriuos reikėtų pabrėžti nepastebime. Žemės naudmenų pagal NMI identifikavimo diapazonas varijuoja panašiose procentinės išraiškos vertėse bei GRPK klasifikavimo reikšmėse.

## 2.2.6. Kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinys

### 2.2.6.1. Kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinio pristatymas

Lietuvos Respublikos teritorijos kontrolinių žemės sklypų duomenų bazė yra integruotos administravimo ir kontrolės sistemos (IAKS) sudėtinė dalis, leidžianti kontroliuoti deklaruojamų žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotus. Tai žemės sklypų tapatybės nustatymo ir registravimo sistema, kuri susideda iš grafinių ir atributinių duomenų. Lietuvos blokų duomenų bazę sudaro informacija apie dirbamos žemės blokus, užstatytos teritorijos blokus, miškų žemės blokus, mišrios teritorijos blokus. Ši duomenų bazė periodiškai atnaujinama jau du dešimtmečius. Per šį laikotarpį pasikeitė bazinis duomenų bazės mastelis nuo 1:10 000 į 1:5 000, taip pat kito ir su ŠESD apskaita susijusi jų identifikavimo nomenklatūra.

### 2.2.6.2. Kontrolinių žemės sklypų sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

Įvairių kontrolinių žemės sklypų duomenų rinkinio versijų sąsajos su ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje nagrinėjamos žemės naudojimo kategorijomis yra apibendrintas 2.14-2.17 lentelėse.

**Lentelė 2.14. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2004-ųjų metų KŽS\_DR5LT duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2004 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	96,6	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	1,5	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,5
Dirbama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	97,7	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	0,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,41
Pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	85,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	8,5	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	2,5
Šlapžemės	Ežeras, tvenkinys	32,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	25,1	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	13,7
Užstatyta	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	55,6	Kelias su danga be kieto pagrindo	13,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	9,5
Kita	Kontrolinis miško žemės sklypas	59,3	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	22,2	Upė	7,4
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2004 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	96,6	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	1,5	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,5
Ariama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	98,2	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	0,4	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,4
Uogynai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	100,0	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Sodai	Sodai	75,0	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	12,5	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	8,3
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	94,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	2,1	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	1,7
Natūralios pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	63,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	21,5	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	7,3
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	47,6	Kontrolinis miško žemės sklypas	39,8	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	5,1
Krūmynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	63,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	21,9	1–3 m pločio upelis, griovys, kanalas	7,5
Kitos pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	50,0	Kontrolinis miško žemės sklypas	50,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežeras, tvenkinys	47,9	Baltijos jūra, Kuršių marios	14,2	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	13,7
Pelkės	Kontrolinis miško žemės sklypas	75,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	17,2	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	3,1
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	77,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	10,7	Ežeras, tvenkinys	3,8
Melioracijos grioviai	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	48,7	3–6 m pločio upelis, griovys, kanalas	28,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	11,3
Durpynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	95,7	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	2,1	3–6 m pločio upelis, griovys, kanalas	2,1
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Ežeras, tvenkinys	73,7	Upė	10,1	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	9,1
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Kontrolinis miško žemės sklypas	100,0	-	-	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	83,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	6,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	4,0
Keliai	Kelias su danga be kieto pagrindo	38,9	Kelias su danga	16,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	15,2
Trasos ir elektros linijos	Kontrolinis miško žemės sklypas	90,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	10,0	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Kita užstatytos teritorijos žemė	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	41,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	41,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	12,5
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	Kontrolinis miško žemės sklypas	75,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	12,5	Lauko ir miško kelias	6,3
Karjerai	Kontrolinis miško žemės sklypas	100,0	-	-	-	-
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	40,0	Kontrolinis miško žemės sklypas	30,0	Upė	10,0

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI bei KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versiją, pastebime, kad geriausiai yra identifikuojama miško žemė, dirbama žemė bei pievos, atitinkamai: miško žemė – 96,6% kaip kontrolinis miško žemės sklypas, dirbama žemė – 97,7% kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, pievos – 85,7% kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas. Kitų dangų identifikavimas pagal 1-ą dažniausią atvejį KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versijoje atitinkamai pasiskirstęs tokia tvarka: šlapžemės identifikuojamos 32,2% kaip ežerai ir tvenkiniai, užstatyta danga – 55,6% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste, kitos naudmenos – 59,3% kaip kontrolinis miško žemės sklypas.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versiją, nustatyta, kad 96,6% miško žemių yra identifikuojama kaip kontrolinis miško žemės sklypas. Kontroliniais miško sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės naudmenos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): žmogaus atkurtos šlapynės-pelkės – 100%, karjerai – 100%, durpynai – 95,7%, trasos ir elektros linijos – 90,0%, pelkės su medžiais ir krūmais – 77,9%, pelkės – 75,0%, nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai – 75,0%, krūmynai – 63,7%. 98,2% ariamų žemių identifikuojama kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas. Kontroliniais dirbamosios žemės sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės naudmenos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): uogynai – 100%, kultūrinės pievos-ganyklos – 94,2%, natūralios pievos – 63,7%, kitos pievos – 50,0%.

**Lentelė 2.15. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2008-ų metų KŽS\_DR5LT duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2008 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	97,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	1,4	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Dirbama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	99,1	Sodai	0,4	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	0,2
Pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	89,0	Kontrolinis miško žemės sklypas	8,0	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,4
Šlapžemės	Ežeras, tvenkinys	32,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	23,7	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	11,8
Užstatyta	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	58,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	17,3	Kontrolinis miško žemės sklypas	8,6
Kita	Kontrolinis miško žemės sklypas	80,8	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	7,7	Upė	3,8
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2008 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	97,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	1,4	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	0,2
Ariama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	99,6	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	0,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,1
Uogynai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	77,8	Sodai	22,2	-	-
Sodai	Sodai	66,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	16,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	8,3
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkujanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	97,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	1,0	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	0,8
Natūralios pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	79,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	11,4	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	4,9
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	49,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	42,1	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	4,1
Krūmynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	71,4	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	21,4	Upė	1,3
Kitos pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	50,0	Kontrolinis miško žemės sklypas	25,0	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	25,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežeras, tvenkinys	47,1	Baltijos jūra, Kuršių marios	14,2	Upė	12,9
Pelkės	Kontrolinis miško žemės sklypas	59,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	24,2	Natūralios pievos	11,3

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	79,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	10,5	Ežeras, tvenkinys	3,2
Melioracijos grioviai	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	46,1	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	17,4	Kontrolinis miško žemės sklypas	17,4
Durpynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	90,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	6,8	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	2,3
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Ežeras, tvenkinys	74,5	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	16,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	4,7
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Kontrolinis miško žemės sklypas	66,7	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	33,3	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	84,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	11,3	Kontrolinis miško žemės sklypas	1,5
Keliai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	29,7	Gruntkelis	24,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	18,0
Trasos ir elektros linijos	Kontrolinis miško žemės sklypas	90,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	9,1	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	58,3	Kontrolinis miško žemės sklypas	25,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	12,5
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Kontrolinis miško žemės sklypas	94,1	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	5,9	-	-
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kontrolinis miško žemės sklypas	55,6	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	22,2	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	11,1

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2008 metų versiją bei lygindami su KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versija, žymesnių skirtumų nepastebime. Miško žemė, dirbama žemė bei pievos, identifikuojamos atitinkamai: miško žemė – 97,9% kaip kontrolinis miško žemės sklypas, dirbama žemė – 99,1% kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, pievos – 89,0% kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas. Kitų dangų identifikavimas pagal 1-ą dažniausią atvejį KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2008 metų versijoje atitinkamai pasiskirstęs tokia tvarka: šlapžemės identifikuojamos 32,5% kaip ežerai ir tvenkiniai, užstatyta danga – 58,0% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste, kitos naudmenos – 80,8% kaip kontrolinis miško žemės sklypas.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2008 metų versiją bei lygindami ją su KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2004 metų versija, žymesnių skirtumų taip pat nenustatėme. 97,9% miško žemių yra identifikuojama kaip kontrolinis miško žemės sklypas. Kontroliniais miško sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2008 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės naudmenos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): karjerai – 94,1%, durpynai – 90,9%, trasos ir elektros linijos – 90,9%, pelkės su medžiais ir krūmais – 79,0%, krūmynai – 71,4%, žmogaus atkurtos šlapynės-pelkės – 66,7%, pelkės – 59,7%, kitos naudmenos – 55,6%. 99,6% ariamų žemių identifikuojama kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas. Kontroliniais dirbamosios žemės sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2008 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės naudmenos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): kultūrinės pievos-ganyklos – 97,7%, natūralios pievos – 79,5%, uogynai – 77,8%, kitos pievos – 50,0%.

**Lentelė 2.16. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2014-ų metų KŽS\_DR5LT duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
<b>1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2014 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	96,9	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	1,5	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	0,4
Dirbama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	98,7	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	0,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,4
Pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	74,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	15,5	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	6,9
Šlapžemės	Ežeras, tvenkinys	41,9	Kontrolinis miško žemės sklypas	18,2	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	11,5
Užstatyta	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	34,7	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	19,5	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	14,1
Kita	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	53,8	Kontrolinis miško žemės sklypas	26,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	7,7
<b>2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI</b>						
2014 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	96,9	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	1,5	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	0,4
Ariama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	98,8	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	0,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,3
Uogynai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	90,9	Kontrolinis miško žemės sklypas	9,1	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Sodai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	84,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	15,8	-	-
Karklų plantacijos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	100,0	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	100,0	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	91,2	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	3,8	Kontrolinis miško žemės sklypas	3,0
Natūralios pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	71,2	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	12,6	Kontrolinis miško žemės sklypas	9,1
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	50,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	31,3	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	13,3
Krūmynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	90,6	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	3,1	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	2,3
Kitos pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	33,3	Kontrolinis miško žemės sklypas	33,3	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	33,3
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežeras, tvenkinys	68,1	Upė	11,3	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	8,4
Pelkės	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	52,1	Kontrolinis miško žemės sklypas	27,1	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	12,5
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	67,7	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	22,6	Ežeras, tvenkinys	3,2
Melioracijos grioviai	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	37,4	Kontrolinis miško žemės sklypas	26,1	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	15,7
Durpynai	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	54,8	Kontrolinis miško žemės sklypas	42,9	Geležinkelio sankasa	2,4
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Ežeras, tvenkinys	59,3	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	24,8	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	8,0

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Žmogaus atkurtos šlapynės pelkės	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	64,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	29,4	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	5,9
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	49,5	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	27,9	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	12,0
Keliai	Kontrolinis miško žemės sklypas	19,2	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	18,5	Kelias su danga	17,9
Trasos ir elektros linijos	Kontrolinis miško žemės sklypas	81,8	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	9,1	Lauko ir miško kelias	9,1
Kita užstatytos teritorijos žemė	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	57,1	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	14,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	11,4
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	72,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	16,7	Gruntkelis	5,6
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kontrolinis miško žemės sklypas	50,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	25,0	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	12,5

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2014 metų versiją bei lyginant ją su KŽS\_DR5LT duomenų bazės ankstesnių metų versijomis, gal kiek išsiskiria pievų identifikavimas – kontroliniais dirbamosios žemės sklypais identifikuojama 74,5%, kai, pvz. tokiu pačiu tipu 2004 metais jos buvo identifikuojamos 85,7%, o 2008 metais – 89,0%. Miško žemė kaip kontrolinis miško žemės sklypas identifikuojamas 96,9%, dirbama žemė kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas – 98,7%. Kitų dangų identifikavimas pagal 1-ą dažniausią atvejį KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2014 metų versijoje atitinkamai pasiskirstęs tokia tvarka: šlapžemės identifikuojamos 41,9% kaip ežerai ir tvenkiniai, užstatyta danga – 34,7% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste (ir 19,5% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste), kitos naudmenos – 53,8% kaip kontrolinis mišrusis žemės sklypas.

Nors, kaip jau buvo minėta aukščiau, pievų identifikavimas 2014 metų KŽS\_DR5KT duomenų bazės versijoje pagal 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI yra prastesnis, nagrinėjant KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2014 metų versiją pagal 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį NMI, natūralių pievų identifikavimas gana žymiai pagerėja: 71,2% natūralių pievų identifikuotos kaip kontroliniai dirbamosios žemės sklypai, o 12,6% – kaip kontroliniai dirbamosios žemės sklypai, už kurių plotus praėjusiais metais

nebuvo prašyta paramos. Pagerėja ir krūmynų identifikavimas – 90,6% jų identifikuoti kaip kontroliniai miško žemės sklypai.

**Lentelė 2.17. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas 2023-ųjų metų KŽS\_DR5LT duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2023 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	97,3	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	1,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	0,6
Dirbama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	98,5	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	0,4	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,3
Pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	68,9	Kontrolinis miško žemės sklypas	14,8	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	4,8
Šlapžemės	Ežeras, tvenkinys	44,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	14,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	9,8
Užstatyta	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	41,5	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	19,8	Kontrolinis miško žemės sklypas	8,5
Kita	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	34,8	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	30,4	Kontrolinis miško žemės sklypas	26,1
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2023 metų KŽS DR5LT versija						
Miško žemė	Kontrolinis miško žemės sklypas	97,3	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	1,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	0,6
Ariama žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	98,6	Kontrolinis miško žemės sklypas	0,3	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	0,3
Uogynai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	92,3	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	7,7	-	-
Sodai	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	95,0	Kontrolinis miško žemės sklypas	5,0	-	-
Karklų plantacijos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	100,0	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	66,7	Kontrolinis miško žemės sklypas	16,7	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	16,7
Kultūrinės pievos-ganyklos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	94,0	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	2,4	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas, už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	0,9
Natūralios pievos	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	73,9	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	6,6	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	6,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	48,5	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	16,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	13,3
Krūmynai	Kontrolinis miško žemės sklypas	83,0	Medžių ir krūmų grupės, miškeliai, apleistos sodybvietės ir ūkiniai pastatai	6,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	3,6
Kitos pievos	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	75,0	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	25,0	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežeras, tvenkinys	70,9	Upė	8,8	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	8,4
Pelkės	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	44,1	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima žemės ūkiui nenaudojama žemė (pelkėtos teritorijos)	29,4	Kontrolinis miško žemės sklypas	17,6
Pelkės su medžiais ir krūmais	Kontrolinis miško žemės sklypas	56,1	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	20,3	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima žemės ūkiui nenaudojama žemė (pelkėtos teritorijos)	10,6
Melioracijos grioviai	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	36,8	Kontrolinis miško žemės sklypas	23,1	3–6 m pločio upelis, griovys, kanalas	14,5
Durpynai	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	71,9	Kontrolinis miško žemės sklypas	25,0	Geležinkelio sankasa	3,1
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Ežeras, tvenkinys	61,6	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	21,4	Natūralios pievos	6,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	87,5	Kontrolinis miško žemės sklypas	12,5	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	60,1	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	29,4	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas	4,9
Keliai	Kelias su danga be kieto pagrindo	19,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	16,9	Kelias su danga	16,6
Trasos ir elektros linijos	Kontrolinis miško žemės sklypas	91,7	Lauko ir miško kelias	8,3		
Kita užstatytos teritorijos žemė	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	59,2	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	12,2	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima žemės ūkiui nenaudojama žemė (pelkėtos teritorijos)	8,2

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai KŽS_DR5LT duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	100,0	-	-	-	-
Karjerai	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	41,2	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	41,2	Kontrolinis miško žemės sklypas	11,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Kontrolinis miško žemės sklypas	66,7	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas	16,7	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	16,7

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2023 metų versiją bei lyginant su KŽS\_DR5LT duomenų bazės ankstesnių metų versijomis, pastebimai išsiskiria pievų identifikavimas – jis prastesnis: kontroliniais dirbamosios žemės sklypais identifikuojama tik 68,9% pievų, o 2-as dažniausiai sutinkamas atvejis ir jo procentinė išraiška yra kontrolinis miško žemės sklypas – 14,8%. Kitų ryškesnių skirtumų nagrinėjant rezultatus ir juos lyginant su ankstesnėmis versijomis nenustatyta. Miško žemė kaip kontrolinis miško žemės sklypas identifikuojamas 97,3%, dirbama žemė kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas – 98,5%. Kitų dangų identifikavimas pagal 1-ą dažniausią atvejį KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2014 metų versijoje atitinkamai pasiskirstęs tokia tvarka: šlapžemės identifikuojamos 44,7% kaip ežerai ir tvenkiniai, užstatyta danga – 41,5% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste (ir 19,8% kaip kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste), kitos naudmenos – 34,8% kaip kontrolinis mišrusis žemės sklypas.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2023 metų versiją bei lyginant ją su KŽS\_DR5LT duomenų bazės ankstesnių metų versijomis, žymesni skirtumai neišryškėja. 97,3% miško žemių yra identifikuojama kaip kontrolinis miško žemės sklypas. Kontroliniais miško sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2023 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės dangos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): trasos ir elektros linijos – 91,7%, krūmynai – 83,0%, kitos naudmenos – 66,7%, pelkės su medžiais ir krūmais – 56,1%. 98,6% ariamų žemių identifikuojama kaip kontrolinis dirbamosios žemės sklypas. Kontroliniais dirbamosios žemės sklypais KŽS\_DR5LT duomenų bazės 2023 metų versijoje identifikuojamos ir tokios žemės naudmenos pagal NMI 2-ą žemės naudojimo tipą, kaip (mažėjančia tvarka pagal procentinę išraišką): karklų plantacijos – 100%, sodai – 95,0%, kultūrinės pievos-ganyklos – 94,0%, uogynai – 92,3%, natūralios pievos – 73,9%, kita produkuojanti žemė – 66,7%.

## 2.2.7. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapio M1:50000 vektorinė duomenų bazė

### 2.2.7.1. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapio M1:50000 vektorinės duomenų bazės pristatymas

Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinė GIS duomenų bazė (LTDBK50000V), kurioje kaupiama informacija, paprastai pateikiama topografiniuose žemėlapiuose M1:50 000. Tai viena pirmųjų visą Lietuvos teritoriją padengusių GIS duomenų bazių, sudaryta apie 1996 metus. Iš principo sudarant šią duomenų bazę buvo atnaujinti seni topografiniai žemėlapiai M1:50 000 naudojant *Spot* palydovo kosminius vaizdus. LTDBK50000V pateikiami žemėveiksliai, kurie potencialiai siejasi su ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje naudojama žemės naudojimo nomenklatura.

### 2.2.7.2. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinės duomenų bazės sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50 000 vektorinės duomenų bazės sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje apibendrintos 2.18 lentelėje.

**Lentelė 2.18. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas LTDBK50000V duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai LTDBK50000V duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1996 metų LTDBK50000V						
Miško žemė	Miškai	92,7	Dirbama žemė	5,1	Pelkės	1,6
Dirbama žemė	Dirbama žemė	96,3	Užstatyti plotai	2,4	Miškai	0,9
Pievos	Dirbama žemė	90,4	Miškai	5,0	Užstatyti plotai	3,6
Šlapžemės	Ežerai	28,3	Dirbama žemė	26,8	Miškai	15,0
Užstatyta	Užstatyti plotai	52,0	Dirbama žemė	34,1	Miškai	8,6
Kita	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	41,9	Dirbama žemė	25,8	Miškai	16,1
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
1996 metų LTDBK50000V						
Miško žemė	Miškai	92,7	Dirbama žemė	5,1	Pelkės	1,6
Ariama žemė	Dirbama žemė	96,5	Užstatyti plotai	2,4	Miškai	0,8
Uogynai	Dirbama žemė	100,0	-	-	-	-
Sodai	Dirbama žemė	55,2	Sodai	41,4	Miškai	3,4
Karklų plantacijos	-	-	-	-	-	-
Kita produkuojanti žemė	-	-	-	-	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Dirbama žemė	95,7	Užstatyti plotai	2,6	Miškai	1,5
Natūralios pievos	Dirbama žemė	82,1	Miškai	8,0	Užstatyti plotai	7,6

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai LTDBK50000V duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Dirbama žemė	70,4	Miškai	22,1	Užstatyti plotai	4,3
Krūmynai	Dirbama žemė	66,7	Miškai	26,2	Užstatyti plotai	2,8
Kitos pievos	Dirbama žemė	100,0	-	-	-	-
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Ežerai	42,8	Vandens objektai (Baltijos jūra, Kuršių marios)	19,9	Dirbama žemė	17,6
Pelkės	Dirbama žemė	39,7	Pelkės	33,8	Miškai	22,1
Pelkės su medžiais ir krūmais	Dirbama žemė	36,6	Miškai	33,3	Pelkės	24,4
Melioracijos grioviai	Dirbama žemė	67,6	Miškai	28,8	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	1,8
Durpynai	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	78,4	Miškai	13,7	Pelkės	3,9
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Ežerai	67,0	Dirbama žemė	18,1	Upės >30 m	5,3
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	73,3	Miškai	26,7	-	-
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Užstatyti plotai	71,0	Dirbama žemė	19,9	Sodai	5,5
Keliai	Dirbama žemė	63,1	Miškai	16,6	Užstatyti plotai	16,2
Trasos ir elektros linijos	Miškai	90,0	Dirbama žemė	10,0	-	-
Kita užstatytos teritorijos žemė	Užstatyti plotai	63,6	Dirbama žemė	22,7	Miškai	9,1
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	-	-	-	-	-	-
Karjerai	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	60,0	Miškai	20,0	Dirbama žemė	15,0
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai	100,0	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Užstatyti plotai	50,0	Dirbama žemė	30,0	Miškai	10,0

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 1996 metų Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinę duomenų bazės versiją, pastebime, kad geriausiai yra

identifikuojama miško žemė, dirbama žemė bei pievos, atitinkamai: miško žemė – 92,7%, dirbama žemė – 96,3%, pievos – 90,4%. Kitų dangų identifikavimas atitinkamai pasiskirstęs: šlapžemės, kaip ežerai, identifikuojamos 28,3%, užstatyta danga, kaip užstatyti plotai – 52,0%, kitos naudmenos, kaip smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai – 41,9%.

Atsižvelgiant į 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 1996 metų Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinę duomenų bazės versiją, miško žemė yra identifikuojama kaip miškai 92,7%. Miškais 90,0% identifikuojamos ir trasos bei elektros linijos. 96,5% ariamų žemių 1996 metų Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50 000 vektorinėje duomenų bazės versijoje identifikuojama kaip dirbama žemė. Kaip dirbama žemė identifikuojamos ir kitos dangos – tai: 100% kitų pievų, 100% uogynų, 95,7% kultūrinių pievų-ganyklų, 82,1% natūralių pievų, 70,4% natūralių pievų su medžiais ir krūmais, 67,6 melioracijos griovių, 66,7% krūmynų, 63,1% kelių, 55,2% sodų, kt.

## 2.2.8. OpenStreetMap duomenų bazė

### 2.2.8.1. OpenStreetMap duomenų bazės pristatymas

*OpenStreetMap* duomenų bazė – tai atviri viso pasaulio geografiniai duomenys. *OpenStreetMap* (atvirasis kelių žemėlapis, OSM) – atviras projektas, kurio dalyviai naudodamiesi projekte kaupiamais GPS imtuvų duomenimis bei kita atvira informacija, pvz., Mapillary, ortofoto, ar palydovinėmis nuotraukomis, kuria laisvai prieinamą viso pasaulio kelių bei gatvių žemėlapi. Joje taip pat yra identifikuotos kai kurios žemės dangos, kurios siejasi su ŠŽSD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje naudojama nomenklatūra.

### 2.2.8.2. OpenStreetMap duomenų bazės sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje

*OpenStreetMap* duomenų bazės sąsajos su žemės naudojimo identifikavimu ŠESD apskaitoje apibendrintos 2.19 lentelėje.

**Lentelė 2.19. Žemės naudojimo tipų pagal NMI perteikimas OpenStreetMap duomenų bazėje**

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
1-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2022 metų <i>OpenStreetMap</i> versija						
Miško žemė	Miškai	92,9	Nenustatyta	6,1	Karinė	0,4
Dirbama žemė	Nenustatyta	51,7	Dirbamos žemės	46,2	Pievos	1,0
Pievos	Nenustatyta	75,1	Miškai	8,4	Dirbamos žemės	7,5
Šlapžemės	Nenustatyta	82,1	Miškai	11,9	Karjerai	2,4
Užstatyta	Nenustatyta	37,9	Gyvenamoji	33,8	Miškai	7,0
Kita	Karjerai	37,5	Nenustatyta	33,3	Miškai	16,7
2-as žemės naudojimo identifikavimo lygis NMI						
2022 metų <i>OpenStreetMap</i> versija						
Miško žemė	Miškai	92,9	Nenustatyta	6,1	Karinė	0,4

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
Ariama žemė	Nenustatyta	51,6	Dirbamos žemės	46,6	Pievos	1,0
Uogynai	Nenustatyta	69,2	Sodai	23,1	Dirbamos žemės	7,7
Sodai	Sodai	45,0	Nenustatyta	40,0	Miškai	15,0
Karklų plantacijos	Miškai	60,0	Nenustatyta	40,0	-	-
Kita produkuojanti žemė	Nenustatyta	83,3	Gyvenamoji	16,7	-	-
Kultūrinės pievos-ganyklos	Nenustatyta	81,5	Dirbamos žemės	11,6	Pievos	4,1
Natūralios pievos	Nenustatyta	77,0	Pievos	9,9	Dirbamos žemės	5,1
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	Nenustatyta	61,8	Miškai	25,4	Pievos	5,7
Krūmynai	Nenustatyta	51,8	Miškai	39,3	Krūmynai	4,5
Kitos pievos	Nenustatyta	50,0	Miškai	25,0	Pievos	25,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	Nenustatyta	93,1	Miškai	5,4	Viržynai	0,6
Pelkės	Nenustatyta	91,2	Miškai	2,9	Pievos	2,9
Pelkės su medžiais ir krūmais	Nenustatyta	67,5	Miškai	29,3	Pievos	2,4
Melioracijos grioviai	Nenustatyta	53,0	Miškai	35,9	Pievos	5,1
Durpynai	Karjerai	50,0	Nenustatyta	50,0	-	-
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	Nenustatyta	93,8	Miškai	1,8	Karjerai	0,9
Žmogaus atkurtos šlapynės - pelkės	Nenustatyta	55,6	Karjerai	27,8	Gamtiniai rezervatai	11,1
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	Gyvenamoji	50,3	Nenustatyta	26,5	Pramoninė	6,2
Keliai	Nenustatyta	59,6	Miškai	12,1	Pievos	7,9
Trasos ir elektros linijos	Miškai	50,0	Nenustatyta	33,3	Pievos	16,7
Kita užstatytos teritorijos žemė	Nenustatyta	38,8	Pramoninė	18,4	Komercinė	12,2
Nauja užstatyta teritorija, kuri	Nenustatyta	100,0	-	-	-	-

Žemės naudojimo tipas NMI	Dažniausiai sutinkami žemės dangos tipai <i>OpenStreetMap</i> duomenų bazėje					
	1-as dažniausias atvejis		2-as dažniausias atvejis		3-ias dažniausias atvejis	
	Tipas	%	Tipas	%	Tipas	%
neužstatyta tiesiogiai						
Karjerai	Karjerai	52,9	Nenustatyta	29,4	Miškai	11,8
Akmenynai	-	-	-	-	-	-
Pustomos kopos	-	-	-	-	-	-
Kitos naudmenos	Nenustatyta	42,9	Miškai	28,6	Pievos	14,3

Nagrinėjant 2022 metų *OpenStreetMap* versiją ir tiek 1-ą, tiek 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI, galime teigti, kad miško žemė yra identifikuojama tikrai neblogai – 92,9%. Tačiau likusių dangų identifikavimas yra labai ribotas, nes pagal 1-ą dažniausią atvejį *OpenStreetMap* 2022 metų versijoje danga apskritai nėra išskiriama (nenustatyta).

Nagrinėjant 1-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 2022 metų *OpenStreetMap* versiją, dirbama žemė identifikuojama 46,2% (2-as dažniausias atvejis), užstatytos teritorijos 33,8% (2-as dažniausias atvejis). Kitos naudmenos 37,5 % identifikuojamos kaip karjerai (1-as dažniausias atvejis) ir 16,7% (3-ias dažniausias atvejis). Pievas ir šlapžemės identifikuoti, naudojant 2022 metų *OpenStreetMap* versiją nėra įmanoma.

Nagrinėjant 2-ą žemės naudojimo tipų identifikavimo lygį pagal NMI ir 2022 metų *OpenStreetMap* versiją, ariama žemė identifikuojama 46,6% (2-as dažniausias atvejis), kultūrinės pievos-ganyklos – kaip dirbamos žemės 11,6% (2-as dažniausias atvejis) ir pievos 4,1% (3-ias dažniausias atvejis), natūralios pievos – kaip pievos 9,9% (2-as dažniausias atvejis) ir dirbamos žemės 5,1% (3-ias dažniausias atvejis), kitos pievos kaip pievos 25,0% (2-as dažniausias atvejis). Mišku (neskaitant miško žemės) 2022 metų *OpenStreetMap* versijoje identifikuojama: karklų plantacijos – 60,0% (1-as dažniausias atvejis), trasos ir elektros linijos – 50,0% (1-as dažniausias atvejis), krūmynai – 39,3% (2-as dažniausias atvejis), melioracijos grioviai – 35,9% (2-as dažniausias atvejis), pelkės su medžiais ir krūmais – 29,3% (2-as dažniausias atvejis), kitos naudmenos – 28,6% (2-as dažniausias atvejis), natūralios pievos su medžiais ir krūmais – 25,4% (2-as dažniausias atvejis).

### 2.2.3. GIS duomenų bazėse pateikiamos informacijos koreliacija su NMI naudojamu žemės naudojimo kodavimu

Kompleksiškas GIS duomenų bazių tinkamumo naudoti čia keliamiems uždaviniams spręsti yra Pirsono kontingencijos koeficientas. Šis rodiklis, panašiai kaip ir koreliacijos koeficientas skaitinių duomenų atveju, išreiškia ryšio tarp nominaliais atributais aprašytų dviejų reiškinų stiprumą. Jo interpretacija yra panaši kaip ir koreliacijos koeficiento, t.y. reikšmės, artėjančios prie 1 rodo ryšio stiprėjimą. Reikšmės, artimos 0 – priešingai, indikuoja reiškinų tarpusavio nepriklausomumą. Įvertinome geografinių duomenų bazių, kuriose pateikiamos poligonų elementų klasės, vienaip ar kitaip išreiškiančios žemės dangas ar žemės

naudojimą, ryšį su žemės naudojimo identifikavimu, naudojamu NMI. Visais atvejais kontingencijos koeficientui suskaičiuoti naudojome tos datos NMI duomenis, kuriuos atstovauja atitinkama GIS duomenų bazė.

CORINE žemės dangų duomenų bazė yra sudaroma per visą laikotarpį, kuris apimamas ŠESD ŽNŽNKM apskaita pagal tarptautinius įsipareigojimus. Todėl ši duomenų bazė yra ypač perspektyvi planuojant ištisinę šalies teritorijos padengimą geografiniais žemės naudojimo duomenimis. Kadangi žemės dangos CORINE duomenų bazėje yra identifiкуotos trimis detalumo lygiais, kontingencijos tarp šios duomenų bazės ir NMI atliekamo žemės naudojimo identifikavimo koeficientą įvertinime visų lygių atvejais (2.20 lentelė). Tiesioginio panaudojimo ŠESD apskaitoje prasme įdomiausias yra 2-asis NMI žemės naudmenų identifikavimo lygis, kadangi 1-asis gali būti sugeneruojamas 2-o pagrindu, o 3-ias sudaromas ne tik pagal dabartinį žemės naudojimą, bet ir pagal jo retrospektyvą. Galime pastebėti, kad kontingencijos koeficientai kartu su naujesnėmis CORINE duomenų bazės versijomis nežymiai didėjo. Tai gali būti ir CORINE žemės dangų identifikavimo tikslėjimo pastangų, tiek ir NMI žemės naudojimo identifikavimo metodikos rezultatas. Senesnės NMI žemės naudojimo versijos buvo sudaromos naudojant istorinius duomenis, t.y. ne tiesioginius vertinimus. Bet kuriuo atveju, CORINE pateikiamos žemės dangos glaudžiai susijusios su NMI naudojamu žemės naudojimo identifikavimu – maksimali kontingencijos koeficiento reikšmė siekia 0,92. Tačiau tai mūsų ekspertiniu vertinimu yra nepakankamas dydis, kad žemės naudojimą Lietuvoje vykdomoje ŠESD apskaitoje grįžti tik CORINE duomenimis. Todėl šiuos vertinimus toliau naudojome kaip atskaitą analizuojant kitus geografinių duomenų rinkinius.

**Lentelė 2.20. CORINE ir NMI naudojamų žemės naudojimo duomenų suderinamumas: Pirsono kontingencijos koeficientai (skaitiklyje) ir G<sup>2</sup> statistikos (vardiklyje)**

Metai	CORINE lygis								
	1-asis			2-asis			3-ias		
	NMI žemės naudmenos identifikavimo lygis								
	1-asis	2-asis	3-ias	1-asis	2-asis	3-ias	1-asis	2-asis	3-ias
1990	0,849 17152	0,855 19191	0,858 19845	0,908 18462	0,896 21266	0,893 22308	0,912 18879	0,905 22467	0,902 23630
2000	0,855 17312	0,873 19152	0,875 19790	0,910 18610	0,903 21083	0,898 22079	0,915 19109	0,915 22507	0,909 23717
2006	0,855 174003	0,875 19861	0,880 20489	0,913 18922	0,891 21969	0,891 22929	0,917 19326	0,906 23158	0,907 24315
2012	0,857 17738	0,886 21488	0,888 21996	0,912 19155	0,894 23597	0,891 24426	0,915 19535	0,911 24458	0,906 25464
2018	0,857 17741	0,893 21539	0,897 22051	0,911 19096	0,906 23772	0,902 24579	0,916 19647	0,920 24846	0,920 25804

Čia vertinome tik tas geografinių duomenų bazes, kuriose yra kaupiama su žemės naudojimu ar danga galimos susieti elementų klasės (2.21 lentelė). Nors GDR250LT duomenų bazė orientuota į kartografavimą M1:25 0000, joje pateikta informacija (jei nagrinėsime NMI 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį) stipriau koreliuoja su NMI (kontingencijos koeficientas 0,924). Tai gali būti pasekmė šios duomenų bazės sudarymo kartografinio generalizavimo būdu iš detalesnių duomenų bazių pasekmė. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazė pasižymėjo didžiausiu kontingencijos koeficientu visais vertintais atvejais. Taip pat pastebimas kontingencijos koeficiento didėjimas naudojant naujesnes GRPK versijas. Tai irgi galima būtų sieti su GRPK tikslinimo pastangomis. Kontrolinių žemės sklypų duomenų bazė pagal

kontingencijos koeficiento dydį nusileidžia GRPK. Beje, KŽS duomenų bazė sudaroma GRPK pagrindu, tačiau įvedant papildomus duomenų elementus, kurie reikalingi pasėlių deklaravimo uždaviniams spręsti. Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50 000 vektorinė duomenų bazė, orientuota į kartografavimą M1:50 000, iš principo atitinka CORINE duomenų bazę pagal kontingencijos koeficiento dydį. Tam tikra prasme, LTDBK50000V duomenų bazė buvo naudota NMI planuoti. Nors šios duomenų bazės data yra 1996 metai, ji sudaryta naudojant kartais ženkliai senesnius pirminius duomenis nei ši data, kas gali daryti įtaką mūsų vertinimams. Taip pat duomenų bazės sudarymo technologiniai sprendimai nusileidžia naudojamiems šiuo metu. Atvira *OpenStreetMap* duomenų bazė kontingencijos koeficiento atžvilgiu yra lygiavertė CORINE duomenų basei.

**Lentelė 2.21. Įvairių geografinių duomenų bazių ir NMI naudojamų žemės naudojimo duomenų suderinamumas: Pirsono kontingencijos koeficientai (skaitiklyje) ir G<sup>2</sup> statistikos (vardiklyje)**

Metai	NMI žemės naudojimo identifikavimo lygis		
	1-as	2-as	3-ias
GDR250LT			
2017	0,878 18122	0,924 20406	0,934 20906
Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazė			
2011	0,881 21993	0,933 24616	0,939 25181
2019		0,957 34516	0,959 35946
2021	0,953 29280	0,957 34718	0,960 36205
2022	0,952 29371	0,957 34827	0,962 36392
2023	0,952 29309	0,956 34625	0,962 26274
Kontrolinių žemės sklypų duomenų bazė			
2004	0,895 23635	0,909 26943	0,912 27572
2008	0,899 24062	0,912 27452	0,917 28004
2014	0,900 23994	0,904 27546	0,914 28067
2023	0,900 25488	0,899 29838	0,913 30368
Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapiu M1:50000 vektorinė duomenų bazė			
1996	0,864 19906	0,898 21746	0,905 22406
<i>OpenStreetMap</i> duomenų bazė			
2022	0,885 13644	0,911 14876	0,917 15288

Nagrinėtos duomenų bazės visais atvejais yra susijusios su NMI nustatomu žemės naudojimu. Negalime išankstiniai eliminuoti kurių nors, todėl tolesniuose tyrimuose, susijusiuose su istoriniu žemės naudojimo kartografavimu reikia naudoti jas visas. Tačiau tuo atveju, kai iškyla pasirinkimo būtinybė, **prioritetai reikėtų teikti Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų basei.**

### 3. Europos šalių patirtis naudojant geografinius duomenis ŠESD apskaitoje

Darbo techninė užduotis numato: „Išanalizuoti ne mažiau kaip 5 Europos šalių, naudojančių geografinius duomenis atrankos schemas, įvesties duomenis, skaičiavimo metodikas ir žemėnaudos kaitos duomenų sistemas, bei aptarti šių valstybių sprendimus atsakant į ŠESD teisinės ir metodinės aplinkos pokyčius ir jų reikšmę Lietuvai“. Ši ataskaitos skyrių parengėme vadovaudamiesi literatūros šaltiniais, praktine patirtimi bendraujant su užsienio partneriais.

Toliau bus apžvelgta patirtis iš 5 šalių, turinčių didžiausią patirtį naudojant ištisinius geografinius duomenis ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje. Pasirenkant šalis apžvalgai prioritetas buvo teikiamas būtent esamos **patirties kriterijui**, tačiau ne gamtinių sąlygų panašumui į Lietuvą. Taigi, toliau šioje ataskaitoje nagrinėjame Prancūzijos, Vokietijos, Nyderlandų, Danijos ir Belgijos patirtis.

#### 3.1. Prancūzija

Prancūzijoje taikomas nuotolinių stebėjimų metodas sekti žemės naudojimo plotų pokyčius. Modelis, kuriame informacija surenkama iš keleto šaltinių, yra paremtas teritorijos išskirstymu į tinklelį (50m × 50m tinklelis), kuris integruoja žemės dangos ir žemės naudojimo kartografinius duomenis atkuriant kasmetinių žemės naudmenų pokyčių seką. Anglies sankaupų pokyčiams sekti yra panaudojamas modelis, kuris leidžia apskaičiuoti jos skirtumus atskirame tinklelio langelyje. Šis modelis taip pat įgalina sekti anglies pokyčius taikant skirtingus žemės naudojimo arba ūkininkavimo būdus. Duomenys apie miško biomasę, kurie yra pateikiami Nacionalinio geografijos ir miškų informacijos instituto (IGN), taip pat yra integruojami į skaičiavimo modelį, taip nusakant miško augimo, natūralios žūties ir kirtimų metinius pokyčius (National Inventory Report, 2023).<sup>31</sup>

Visam Prancūzijos plotui padengti buvo sukurtas įprastas tinklelis. Kiekvienas tinklelio langelio centras buvo sukirstas su žemės naudojimo ir žemės naudojimo keitimo žemėlapių duomenimis. Duomenų vientisumui išlaikyti, kai atliekamas šis sukirtimas, yra palyginamas pradinių duomenų žemės naudmenų pavadinimų sąrašas su tuo, kurio reikia sudaryti šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) inventorių. Algoritmas iš galimų šaltinio duomenų kiekvienam langelio centrui parenka patikimiausius žemės naudojimo duomenis paskutiniams metams, taip pat ir galimus naudojimo pokyčius skirtingiems laikotarpiams išlaikydamas laiko vientisumą. Šis pirminis žemės naudojimo pokyčių įvertinimas sumažina tam tikrą poligonų pokyčių dinamiką. Tam pataisyti yra naudojami atskiri modelio papildiniai gebantys ištaisyti pirmines klaidas. Tam yra naudojami trys papildomi duomenų šaltiniai – apmiškinimo ir numiškinimo, žemės ūkio pasėlių pasikeitimo ir žemės naudojimo pakeitimo į dirbtinius darinius. Galiausiai, šios metinės ploto vertės yra ekstrapolijuojamos ir iš jų sudaromos galutinės nuoseklios žemės naudojimo matricos atitinkančios ataskaitų teikimo reikalavimus.

---

<sup>31</sup> Bongrand, Gregoire, et al. "National inventory report for France under the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Kyoto Protocol-CCNUCC, March 2023." (2023).

Tinkleliui sudaryti buvo panaudotas Europos Aplinkos Agentūros (EEA) sukurtas referencinis tinklelis. Šio pradinio tinklelio tankis buvo 1 km × 1 km, bet Prancūzijos atvejui jis buvo sutankintas iki 50 m × 50 m (3.1 pav.). Tokio tankumo tinklas buvo pasirinktas dėl dviejų pagrindinių priežasčių. Pirmoji – jis yra pilnai atitinkantis minimalius Prancūzijos miško sąvokos reikalavimus (0,5 ha). Antroji priežastis – jis iš esmės atitinka didelių žemės naudojimo grupių (miesto teritorijas ir mikrorajonus, žemės ūkio sklypus ir medynų plotus) erdvinį mastelį ir atsižvelgiant į naudojamų kartografinių produktų erdvinę rezoliuciją bei skaičiavimų apribojimus. Kiekvieno langelio centras (centroidas) yra naudojamas kaip visų geografinių duomenų šaltinių sukirtimo taškas tarp tinklelio ir pradinių produktų. Tokiais atvejais, kai į langelį patenka keletas žemės naudojimo poligonų, iš pradinių duomenų šaltinių galima panaudoti tik dalį informacijos. Tuomet didesnis svoris suteikiamas centroido duomenims, tam kad būtų išlaikytas statistinis reprezentatyvumas, o ne dangos ploto įtaka kiekviename langelyje. Visos žemės naudojimo kategorijos turi vienodą tikimybę būti apskaitytos, net jei pradiniuose duomenyse jos yra tik nedideli poligonai.



**Pav. 3.1. Prancūzijoje naudojamo tinklelio žemės naudmenoms identifikuoti pavyzdys<sup>32</sup>**

3.1 lentelėje įvardinti duomenys buvo panaudoti sudarant žemės naudojimo istorinių duomenų ir pokyčių modelį. Jie buvo pasirinkti, todėl kad atitiko numatytus kriterijus:

- Duomenys turi būti vektorinio tipo („wall-to-wall“ tipo) arba rastriniai (dėl šios priežasties tokie duomenų šaltiniai kaip LUCAS ar TerUti buvo nenaudojami);
- Duomenys gali atitikti visus arba tik dalį žemės naudojimo tipų;
- Duomenys turi dengti visą šalies teritoriją tam, kad būtų galima palyginti duomenis tarp regionų (regioniniai duomenys buvo neįtraukti);
- Pirmenybė suteikiama duomenų rinkiniams apimantiems keletą metų ir aptinkantys žemės naudojimo pokyčius iš anksto pasirinktu būdu (duomenys sukurti daugiau automatizuotu būdu, tokie kaip *High Resolution Layers* arba *OSO*, šiuo metu neįtraukiami).

<sup>32</sup> Citepa, France’s visualisation tool of land use of LULUCF inventory, 2023.

Šie kartografiniai duomenys buvo sukirsti su tinklelio centroidais panaudojant pradines jų sistemos duomenų klases.

**Lentelė 3.1. Prancūzijoje naudojami duomenų šaltiniai ištisiniu būdu žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti**

Pavadinimas	Sudarytojas/gamintojas	Metai	Tinklapis
Urban Atlas (pokyčiai) (UAch)	EEA/Copernicus	2012-2018, 2006-2012	<a href="https://land.copernicus.eu/paneuropean/corine-land-cover/">https://land.copernicus.eu/paneuropean/corine-land-cover/</a>
<i>Urban Atlas (UA)</i>		2018, 2012	
Corine Land Cover (pokyčiai) (CLCch)		2012-2018, 2006-2012, 2000-2006, 1990-2000	
Natura 2000 (pokyčiai) (N2Kch)		2012-2018, 2006-2012	
Natura 2000 (N2K)		2018, 2012	
Miškų duomenų bazė <i>Base de données forêt (BDF)</i>	IGN	*	<a href="https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdforet">https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdforet</a>
Grafinis sklypų registras <i>Registre parcellaire graphique (RPG)</i>		2010 iki 2020	<a href="https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdforet">https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdforet</a>
BD carto		2018	<a href="https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdcarto">https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdcarto</a>
BDtopo (sukurtas sluoksniu)		2021	<a href="https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdtopo">https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/bdtopo</a>

### 3.2. Vokietija

Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės (LULUCF) sektoriaus žemės naudojimo pokyčių stebėjimo metodika nuosekliai atsižvelgia į visus chronologinius ir erdvinis žemės naudojimo pokyčius. Ji taip pat atskirtai apžvelgia mineralinių ir organinių dirvožemių pokyčius įvykusius nagrinėjamu laikotarpiu. Šis metodas yra paremtas atrankos metodu ir detaliais geografiniais duomenimis todėl pilnai atitinka 2006 metų IPCC gaires (IPCC (2006a): Vol. 4 Chapter 3.3.1)<sup>33</sup> ir gali būti laikomas 3 žemės pokyčių stebėjimo būdu. Šio metodo pasirinkimas yra pagrįstas Freibauer et al. (2017).<sup>34</sup>

Vokietijoje atrankos sistema naudoja paprastą 100 m × 100 m tinklelį, kuris padengia visą šalies teritoriją. Tokios tankumo tinklelis pasirinktas atsižvelgus į pagrindinį kraštovaizdžio skaitmeninį modelį (Basis-Digitales Landschaftsmodell; Basis-DLM), kurio duomenys renkami duomenys yra vieni tiksliausių Vokietijoje ir fiksuoja plotus iki 1ha. Iš viso apskaitoje yra naudojami 35 790 122 apskaitos langeliai. Ši procedūra leidžia su pakankamu detalumu sekti žemės naudojimo pokyčius mineraliniuose ir organiniuose dirvožemiuose visose žemės naudojimo kategorijose.

<sup>33</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 - Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 3: Consistent Representation of Lands. Available at: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

<sup>34</sup> Dechow, R., & Freibauer, A. (2011). Assessment of German nitrous oxide emissions using empirical modelling approaches. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 91(3), 235-254. doi:10.1007/s10705-011-9458-9

Nors pagrindinis duomenų šaltinis yra Basis-DLM, bet jis apima ne visus duomenų rinkinius reikalingus žemės naudojimo matricoms sudaryti. Šiam tikslui yra naudojami papildomi duomenų šaltiniai ir rinkiniai. Tuomet žemės naudojimas kiekviename langelyje yra nustatomas pasitelkiant sprendimų medį, kuris vadovaujasi taisykle pirmiausiai naudoti Basis-DLM duomenis iki 2000 ir tik jei jų nėra – kitais šaltiniais. Apdoroti miškų plotiniai duomenys palyginami su nacionalinės miškų inventorizacijos (NMI) duomenimis. Naudojamas modelis į naudmenų matricą gali įterpti duomenis, kurie neatitinka NMI miško žemės sąvokos, kuri yra naudojama ataskaitose. Žemės naudojimo matricai sudaryti naudojami duomenų šaltiniai yra nurodyti 3.2 lentelėje.

**Lentelė 3.2. Vokietijoje naudojami duomenų šaltiniai išisiniu būdu žemės naudojimui ir jo kaitai kartografuoti**

Pavadinimas	Sudarytojas/gamintojas	Metai
Pagrindinis kraštovaizdžio skaitmeninis modelis (Basis-Digitales Landschaftsmodell; Basis-DLM)	Vokietijos Federacinės Respublikos žemės priežiūros institucijų darbo komitetas	2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ir 2021
Vokietijos organinių dirvožemių žemėlapis	Berlyno Humboldtų universitetas	2015
OpenStreetMap	OpenStreetMap Foundation	
Corine Land Cover (CLC)	Copernicus	1990, 2000
Skaitmeninis žemės dangos modelis (Digitales Landbedeckungsmodell; LBM-DE)	Federalinė kartografijos ir geodezijos agentūra	2012

Vokietijos Nacionalinėje ataskaitoje nurodoma<sup>35</sup>, kad žemės naudojimo pokyčių atkūrimas 1990-2000 metais yra problematiškas dėl Basis-DLM duomenų rinkinio nebuvimo. Šiai problemai išspręsti yra naudojamas CLC duomenų rinkinys. 2006 metų IPCC gairės rekomenduoja taikyti „perdengimo metodą“, kai tam tikrais metais pereinama nuo vienos duomenų bazės prie kitos. Laikantis šios rekomendacijos senesni CLC duomenys buvo harmonizuoti su naujesne Basis-DLM duomenų baze. Šios procedūros metu Basis-DLM duomenys atitinkantys 2000 metus buvo ekstrapoliuoti laiku atgal pagal CLC 1990 ir 2000 duomenų krypties tendenciją.

Visiškas žemės naudojimo pokyčių matricos sudarymo ir laikui jautrių matavimų sistemos pritaikymas reikalauja ilgalaikių palaikymo ir preliminarinių darbų į kuriuos įeina:

- Reikia gauti skirtingų laikotarpių duomenų rinkinius;
- Turi būti atlikti geometriniai pataisymai (klaidingos geometrijos ir kt.) ir patikrinimai;
- Duomenų bazių naudojamų sąvokų konversijos į naudojamas ataskaitoje funkcijų sudarymas;
- Tiriama taškai sujungiami su naudojamais žemėlapiams;
- Sprendimų medis turi būti suprogramuotas ir nuolat atnaujinamas, kad atitiktų duomenų kokybę ir prieinamumą;
- Žemės naudojimo konversijos laikas, turi būti suprogramuotas ir jei reikia koreguojamas tam, kad būtų išlaikyta duomenų kokybė ir prieinamumas.

<sup>35</sup> Gunther, D., and P. Gniffke. "National Inventory Report For the German Greenhouse Gas Inventory 1990–2006." Federal Environment Agency (Umweltbundesamt), Dessau (2023).

Vokietijoje naudoti šią lanksčią atrankos metodu paremtą sistemą buvo priimtas 2011 metais po konsultacijų su Federaline Aplinkos agentūra ir Federaline Maisto ir Žemės ūkio ministerija, kurios yra atsakingos už miško inventorizacijas.

### 3.3. Nyderlandai

ŠESD ataskaitoms rengti LULUCF sektoriuje Nyderlandai 2003 m. sukūrė ir nuolatos tobulino nacionalinę sistemą žemės naudojimo pokyčių sistemą. Detali naudotų metodų informacija ir prielaidos yra dokumentuotos daugelyje publikacijų: Nabuurs et al. (2003, 2005), De Groot et al. (2005), Kuikman et al. (2003<sup>36</sup>, 2005<sup>37</sup>) Van den Wyngaert et al. (2006<sup>38</sup>, 2008<sup>39</sup>, 2009<sup>40</sup>, 2011a<sup>41</sup>, 2011b<sup>42</sup> and 2012<sup>43</sup>), and Arets et al. (2013<sup>44</sup>, 2020<sup>45</sup> and 2022<sup>46</sup>).

---

<sup>36</sup> Nabuurs, G.J., W.P. Daamen, G.M. Dirkse, J. Paasman, P.J. Kuikman and A. Verhagen. (2003). Present readiness of, and white spots in the Dutch national system for greenhouse gas reporting of the land use, land-use change and forestry sector (LULUCF). Alterra report 774. Alterra, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/31838>.

<sup>37</sup> Nabuurs, G.J., I.J.J. van den Wyngaert, W.D. Daamen, A.T.F. Helminck, W. de Groot, W.C. Knol, H. Kramer and P. Kuikman. (2005). National system of greenhouse gas reporting for forest and nature areas under UNFCCC in the Netherlands Alterra rapport 1035.1. Alterra, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. <http://www2.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterrarapporten/AlterraRapport1035.1.pdf>.

<sup>38</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., W.J.M.d. Groot, P.J. Kuikman and G.J. Nabuurs. (2006). Updates of the Dutch National System for greenhouse gas reporting of the LULUCF sector. Alterra report 1035.5. Alterra, Wageningen UR, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/30013>.

<sup>39</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., H. Kramer, P.J. Kuikman, G.J. Nabuurs and H. Vreuls. (2008). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector, revisions and updates related to the Dutch NIR, 2008. Alterra rapport 1035.6. Alterra, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. [library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/136166](http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/136166).

<sup>40</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., H. Kramer, P.J. Kuikman and J.P. Lesschen. (2009). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector, revisions and updates related to the Dutch NIR, 2009. Alterra, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. <https://edepot.wur.nl/143977>.

<sup>41</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., H. Kramer, P.J. Kuikman and J.P. Lesschen. (2011a). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector: background to the Dutch NIR 2011. Alterra-report 1035.8. Alterra, Wageningen UR, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/192421>.

<sup>42</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer and H.J.J. Vreuls. (2011b). LULUCF values under the Kyoto Protocol: background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009). Werkdocument Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu : 266. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/177983>.

<sup>43</sup> Van den Wyngaert, I.J.J., E.J.M.M. Arets, H. Kramer, P.J. Kuikman and J.P. Lesschen. (2012). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector: background to the Dutch NIR 2012. Alterra-report 1035.9. Alterra, Wageningen UR, Wageningen.

<sup>44</sup> Arets, E.J.M.M., K.W.v.d. Hoek, H. Kramer, P.J. Kuikman and J.P. Lesschen. (2013). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol : background to the Dutch NIR 2013. WOt-technical report 1. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. <http://edepot.wur.nl/295197>.

<sup>45</sup> Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman and M.J. Schelhaas. (2020). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2020. WOt Technical report 168. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <https://edepot.wur.nl/517340>.

<sup>46</sup> Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, H. Kramer, J.P. Lesschen and M.J. Schelhaas. (2022). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2022. WOt Technical report 217.

Nyderlandai naudoja geografiškai detalų „wall-to-wall“ metodą ataskaitoms rengti. Tinklelis, kuris padengia visą šalies teritoriją naudoja 25 m × 25 m dydžio langelius. Šis metodas buvo pasirinktas po plačios prieinamų žemės naudojimo duomenų rinkinių apžvalgos. Naudojant šiuos duomenis yra sudaroma žemės naudojimo pokyčių matrica, kurios sudarymo pagrindu yra laikomi 7 žemėlapiai sudaryti išvardintų metų sausio 1 dieną: 1970, 1990, 2004, 2009, 2014, 2017 ir 2021.<sup>47</sup>

1970 ir 1990 žemės naudojimo žemėlapių pagrindas yra istoriniai Nyderlandų žemės naudojimo žemėlapiai (Historisch grondgebruik Nederland, HGN). Tuo tarpu vėlesni žemėlapiai sudaryti naudojantis Gamtos Bazės žemėlapiams, kurie buvo naudoti gamtos pokyčių stebėjimui Nyderlanduose ('Basiskaart Natuur' (BN)). Po 2009 metų, šie žemėlapiai nėra naudojami gamtos pokyčių stebėjimui, bet norint išlaikyti LULUCF sektoriaus žemės naudojimo matricoms reikalingą vientisumą jie yra toliau sudarinėjami.

Minėti žemėlapiai yra paremti skirtingais topografiniais Nyderlandų kadastro žemėlapiams. Pradinis HGN1970 ir HGN1990 žemėlapių šaltinis yra topografiniai 1:25 000 (Top25) mastelio žemėlapiai. HGN1990 atveju jis yra papildomai sujungtas su skaitmeniniu topografiniu 1:10 000 (Top10Vector) žemėlapiu tam tikroms Nyderlandų dalims. Pradiniai duomenų šaltiniai BN2009, BN2013, BN2017 ir BN2021 žemėlapiams yra skaitmeniniai Top10NL topografiniai 1:10 000 mastelio žemėlapiai, kurie pakeitė Top10Vector žemėlapius.

Iš visų topografinių klasių, kurios buvo naudojamos anksčiau minėtuose žemėlapiuose tik vienas IPCC gairėse nurodytas žemės naudojimas galėjo būti sulygintas. Kitoms topografinėms klasėms būdavo viena ar kita priežastis dėl kurios jos galėjo būti priskirtos keliems skirtingiems žemės naudojimo būdams pagal IPCC gaires. Tokiais atvejais buvo pasitelkiamos šios prielaidos:

- Didžioji topografinės klasės dalis (pagal žemės dangos plotą) gali geriausiai būti priskirta pagal žmogaus veiklos poveikį nagrinėjamai klasei, arba;
- Jeigu anksčiau minėta prielaida neduoda galutinio rezultato, tuomet topografinė klasė priskiriama žemės naudmenai pagal anglies emisijas, kurios geriausiai apibūdina esamą situaciją.

Kai sudarinėjama matrica dar neturi atitinkamų metų žemėlapių, tuomet ji sudaroma pagal paskutinių dviejų žemėlapių žemės naudojimo pokyčių tendencijos ekstrapoliavimą iki reikalingų ataskaitai metų. Ši ekstrapoliacija yra paremta pokyčių koeficientu tarp skirtingų žemės naudmenų lyginant paskutinius 2 žemėlapius atsižvelgiant į dirvožemio tipus, kur pokyčiai įvyko ir priklausomai nuo to, ar ši trajektorija yra stabili. Tai reiškia, kad „pokyčio“ koeficientas yra apskaičiuojamas kiekvienai žemės naudmenai, dirvožemio tipui ir stabilios/nestabilios tendencijos kombinacijai. Šis pokyčio koeficientas tuomet yra pritaikomas ekstrapoliacijai minėtiems kintamiesiems iki ataskaitai reikalingų metų. Pritaikomas pabaigos

---

Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <https://edepot.wur.nl/566478>.

<sup>47</sup> Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2023). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2023. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen. WOT-technical report 238.

taškas turi įtakos trajektorijų skaičiui. Naujai apskaičiuotas pabaigos taškas yra pridamas prie jau sudarytų pokyčių sekų. Jeigu ekstrapoliacijos metu sudarytos trajektorijos skirtumas yra mažesnis nei 0,0625ha (1 langelis), tuomet paliekama paskutinė naudota reikšmė. Dėl to, skaičiavimai mažiau fokusuojasi į retas arba dažnai besikeičiančias žemės naudojimo sekas.

### 3.4. Danija

Žemės naudojimo pokyčių vertinimas yra paremtas įvairių geografiškai detalių duomenų šaltinių sujungimu. Šis vertinimas pirmiausiai buvo atliktas 1990, 2005 ir 2011 metams (Levin et al., 2014<sup>48</sup>), o nuo 2011 – kasmet (Levin and Gyldenkærne, 2022<sup>49</sup>). Žemėlapių sudarymas yra sudarytas rastrų formatu, kur langelio dydis yra 25 m × 25 m.

Kadangi geografiškai detalūs duomenys pradėti naudoti tik nuo 2011 metų, bus nagrinėjamas tik laikotarpis nuo 2011 metų iki dabar. Dėl reikšmingai padidėjusio geografiškai detalių duomenų prieinamumo nuo 2011 metų, žemės naudojimo pokyčiai vertinami kasmet pritaikant atnaujintus visos šalies duomenų rinkinius. Užstatytos teritorijos ir užlietų šlapžemių, taip pat nuolat užlietų plotų kategorijų duomenys yra pagrįsti topografinių duomenų rinkiniais. Nors šie rinkiniai ir yra atnaujinami kasmet, tačiau informacija tam tikroms žemės naudmenoms gali būti atnaujinama tik kas kelerius metus. Todėl tam tikri pokyčiai atskirais atvejais gali būti matomi tik po keturių metų. Pasėlių, pievų ir ganyklų bei miško žemės kategorijų pokyčiai yra paremti kasmet atnaujinamų sklypų žemėlapiais.

Žemės naudojimo matrica sudaroma suteikiant aukščiausią prioritetą patikimiausiam duomenų šaltiniui, o mažiau patikimiems – pagal eiliškumą žemesnes pozicijas. Danijoje patikimiausiu žemėlapiu yra laikomas Danijos pastatų registras (BBR, <https://bbr.dk/forside>), po jo rikiuojasi kadastriniai žemėlapiai, pokyčiai keliuose, kasmet atnaujinamas žemės ūkio sklypų žemėlapis, nauji apmiškinimo plotai kuriems suteiktos subsidijos ir gyvatvorės, atkurtos šlapžemės ir kt. Šiandien BBR ir kadastriniai žemėlapiai yra iš karto atnaujinami internete ir prieinami visuomenei.

Kasmetiniai žemėlapių atnaujinimai taip pat atneša ir plotų svyravimus tarp atskirų pasėlių, pievų ir miško žemės kategorijų. Pavyzdžiui žemės sklypas per dvejus metus gali pasikeisti iš pievų į pasėlius ir atvirsti

---

<sup>48</sup> Levin G., Blemmer M., Gyldenkærne S., Johannsen, V. K., Caspersen, O. H., Petersen, H. S., Nyed P. K., Becker T., Bruun, H. G., Fuglsang, M., Münier, B., Bastrup-Birk, A. & Nord-Larsen T. 2014: Estimating Land Use/Land Cover Changes in Denmark From 1990 – 2012. Technical documentation for the assessment of land use/land cover changes for estimation of carbon dioxide fixation in soil. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Technical Report No. 38. Available at: [Estimating land use/land cover changes in Denmark from 1990 – 2012 \(au.dk\)](https://dce.au.dk)

<sup>49</sup> Levin, G. & Gyldenkærne, S. 2022: Estimating Land Use/Land Cover and Changes in Denmark. Technical documentation for the assessment of annual land use/land cover and changes since 2011. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, pp 39. Technical Report No. 227. Available at: <http://dce2.au.dk/pub/TR227.pdf>

atgal į pievas sekančiais metais. Tam, kad būtų išvengta tokių metinių plotų svyravimų Danijos inventoriuje, yra laikomasi dviejų taisyklių:

- Pokytis iš ne miško žemės į miško žemę laikomas tik tada, jeigu žemės sklype šis pokytis yra registruojamas bent dvejus paeiliui einančius metus. Dėl šios priežasties apmiškinimas įtraukiamas į apskaitą su vienerių metų vėlavimu;
- Pokytis iš pasėlių žemės į pievas įtraukiamas į apskaitą tik tuo atveju, jei apskaitos langelyje esančiame sklype šis pokytis fiksuojamas penkis paeiliui einančius metus. Dėl šios priežasties pokyčiai iš pasėlių į pievas apskaitoje įtraukiami tik su keturių metų vėlavimu.

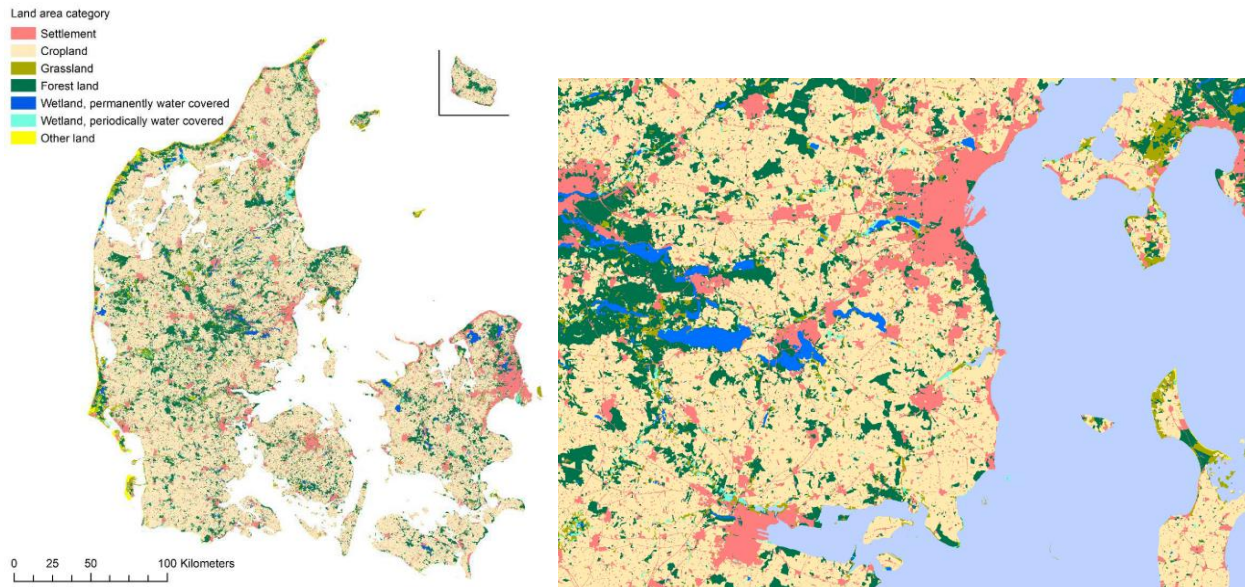
Taip pat, norint išlaikyti kasmetinius nuoseklius žemės naudojimo pokyčius yra pritaikomos šios taisyklės:

- Langeliams, kur miško žemė keičiama į užstatytą teritoriją, miško sluoksnis iš topografinio duomenų rinkinio yra panaudojamas įvertinimui ar langelyje yra miškas. Pvz. jei miško sluoksnis topografiniame duomenų rinkinyje įvertintas kaip miškas tuomet langelis yra paliekamas kaip miško žemė. Kitu atveju langelis žemėlapyje pakeičiamas į užstatytą teritoriją.
- Langeliai, kurie pasikeičia iš bet kokios naudmenos į neapibrėžtą, t.y. neapibrėžiama nei viename atitinkamų metų sluoksnyje, yra paliekami toje žemės naudojimo kategorijoje, kurioje buvo paskutinio inventoriaus metu;
- Pokyčiai iš užstatytos teritorijos į kitas žemės naudmenas nėra sekami. Tai reiškia, kad žemė kartą pakliuvusi į užstatytos teritorijos kategoriją joje išlieka visus sekančius metus.

Didelė dalis metinių žemės naudojimo pokyčių, ypač žemės ūkio paskirties kategorijose yra fiksuojama vos keliuose langeliuose. Šie pokyčiai greičiau susidaro dėl netikslių žemėlapio įvesčių į duomenų rinkinius (ypač žemės sklypų žemėlapiuose), nei dėl tikrų pokyčių. Taigi, regionai kuriuose pokytis fiksuojamas  $\leq 8$  langeliuose arba 0,5 ha yra nepriimami. Tai atitinka 2006 metų IPCC gaires ir Danijoje naudojamą miško apibrėžimą. Šie plotai yra identifikuojami ir jiems priskiriama ankstesnių metų žemės naudojimo kategorija.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Levin, L., Callisen, L.W., Andersen, T.A., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. 2023. Denmark's National Inventory Report 2023. Emission Inventories 1990-2021 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 933 pp. Scientific Report No. 541



**Pav. 3.2. Žemės naudmenos Danijoje pagal ŠESD apskaitoje taikomą nomenklatūrą<sup>51</sup>**

### 3.5. Belgija

Stebėti Belgijos žemės naudojimo pokyčius yra pritaikytas taškų tinklas, pagal kurį nustatomas žemės naudojimas skirtingais taškais laike. Šis metodas atitinka nuoseklaus žemės stebėjimo gaires numatytas 2006 metų IPCC metodologijoje. Jis leidžia identifikuoti veiklą atitinkančią mažiausią miško žemės Belgijoje apibrėžimo plotą (0,5 ha). Taip pat, ji leidžia išvengti dvigubo skaičiavimo ir palengvinti žemės dangos įvertinimų neapibrėžtumą. Kiekvienas taškas tinkle yra priskirtas IPCC gairėse nurodomoms šešioms žemės naudojimo kategorijoms.

Žemės naudojimo vertinimai yra atliekami pasitelkiant du informacijos šaltinius: vektorinius kartografinius sluoksnius arba rastrus, kuriuose yra tematinų duomenų rinkinių atitinkančių žemės naudojimą, pvz. Flamidijos miško referencinis sluoksnis, žemės ūkio plotų duomenys surinkti pagal ES bendrąjį žemės ūkio planą); nuotraukų sluoksniai (ortofotoplanai arba labai aukštos raiškos palydovų nuotraukos).<sup>52</sup>

Šie duomenų šaltiniai yra panaudojami tokia tvarka:

- Pirmiausiai naudojami tematinų sluoksnių rinkiniai. Šių tematinų sluoksnių rinkinių geo-apdorojimas leidžia jiems automatiškai priskirti žemės naudojimo kategoriją atitinkamuose tinklo taškuose. Tam, kad būtų galima panaudoti šį geo-apdorojimą yra būtina iš pradžių nurodyti ryšius

<sup>51</sup> Levin, G., Gyldenkærne, S. 2022. Estimating Land Use/Land Cover and Changes in Denmark. Technical documentation for the assessment of annual land use/land cover and changes since 2011. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, pp 39. Technical Report No. 227 <http://dce2.au.dk/pub/TR227.pdf>

<sup>52</sup> „Belgium’s greenhouse gas inventory (1990-2021) National Inventory Report Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change“, 2023

tarp rinkinių kategorijų tematinuose sluoksniuose ir šešių IPCC gairėse nurodytų žemės naudojimo kategorijų.

- Jeigu geo-apdorojimo metu taškams nepriskiriamas joks žemės naudojimo būdas, tuomet jis yra užtikrinamas papildomai dešifruojant ortofotoplanus.

Metodo įgyvendinimas grindžiamas geo-duomenų bazės (ESRI asmeninių geo-duomenų bazių) sukūrimu, leidžiančiu nuosekliai struktūrizuoti duomenis ir pasitelkti automatinius geografinio nustatymo įrankius, naudojant kompiuterių programavimo kalbą (VBA). Kiekvienam atskaitos tinklo taškui bus priskirtas žemės naudojimo kodas. Geo-procesų modulis yra programa, veikianti Excel aplinkoje ir pritaikanti ESRI funkcijas. Norint surinkti esančią informaciją tematinių sluoksnių rinkiniuose, reikia nustatyti kiekvieno naudojamo tematinio sluoksnio rinkinio kategorijų ir 6 žemės naudojimo kategorijų atitikimą. Tada atliekamas vektorinių sluoksnių ir mėginių ėmimo taškų sukirtimas. Nuotraukų vertinimo modulis yra taikomoji programa, kurią sukūrė Miško išteklių ir gamtinės aplinkos valdymo padalinys, vadinama OrthoViewer. Ši programa veikia Excel aplinkoje ir naudoja atvirojo kodo komponentą mapwingis.ocx. Šį modulį sudaro daugybė funkcijų, palengvinančių vertinimą iš įvairių vaizdų katalogų.

Vaizdų vertinimo modulyje OrthoViewer žingsniai yra šie:

1. Iškviečiamas vertinamų metų ortofotoplanas, sulygintas su vertinamu tašku;
2. Pirminis vaizdo vertinimas atrinktame homogenišrame vertinimo taške;
3. Topografinių sluoksnių IGN/NGI pavaizdavimas jeigu lieka abejonių dėl žemės naudojimo paskirties (paprastai tarp pievų ir dirbamos žemės)
4. Kito ortofotoplano pavaizdavimas jeigu vertinimui nepakanka anksčiau paminėtų priemonių;
5. Galutinis homogeniško vieneto vertinimas, kur yra priskirtas vertinamas taškas. Tam tikrais atvejais užkoduojamos papildomos pastabos kai nustatomas žemės naudojimo tipas (pvz. sunku nustatyti žemės naudojimo tipą).

Metinių žemės naudojimo pokyčių matricoms sudaryti yra naudojami skirtingi tematiniai sluoksniai, kurie atitinka 1990, 2008, 2014-2020 metus. Dėl skirtingų sluoksnių gavimo datų atskiriems regionams yra atnaujinama tik dalis žemės naudojimo pokyčių matricos. Nustatyti tarpinius metus skirtingiems šalies regionams yra naudojama linijinė interpoliacija ir ekstrapoliacija.

### 3.6. Europos šalių patirties reikšmė Lietuvai

Išnagrinėję 5 Europos šalių, kurios jau eilę metų atlieka ištisinių žemės naudojimo ir jo kaitos vertinimą ŠESD apskaitos ŽŪŽŪNM sektoriuje tikslais, norėtume išskirti tokius jų sprendimus, kurie gali pasitarnauti projektuojant analogišką sistemą Lietuvoje:

- Apskaitai yra naudojamas pakankamai aukšto detalumo pseudorastrinis duomenų modelis, kuris įgyvendinamas naudojant sistemiskai išdėstytą virtualių apskaitos taškų tinklą. Virtualiais apskaitos taškais įvardijame tokius inventorizacijos vienetus, kuriuose apskaita vykdoma ne vietovėje, bet nagrinėjant įvairius geografinių duomenų rinkinius. Taškų tankis yra siejamas su

miško žemės identifikavimu, bet jis kito nuo 25x25 m iki 100x100 m. Paprastai mažesnės teritorijos požiūriu šalys taikė detalesnius tinklelio variantus. Taškų išdėstymas dažnai siejamas su kokia nors globalesne apskaita, t.y. yra užtikrinamas suderinamumas su kitomis inventorizacijomis ir apskaitomis.

- Žemės naudojimas dažniausia nustatomas nagrinėjant geografinių duomenų rinkinius, kuriuose pateikiama informacija, susijusi su žemės naudojimu arba žemės dangomis. Paprastai naudojami vektoriniai poligonų arba rastriniai tokios informacijos variantai. Yra pripažįstama, kad įvairūs geografinės informacijos šaltiniai yra nevienodai tinkami žemės naudojimo apskaitoms, naudojamoms ŠESD inventorizacijose. Todėl yra sukurti metodai ir taisyklės, kaip suderinti turimą įvesties informaciją su ŠESD apskaitų poreikiais. Yra įvertintas įvairių duomenų šaltinių tinkamumas ir nustatomi bei naudojami skirtingi prioritetai, svariai sprendimui apie rodiklį konkrečioje vietoje ir laiko momentu. T.y. yra būtina iš anksto žinoti įvairių geografinių duomenų šaltinių tinkamumą žemės naudojimui pagal ŠESD apskaitoje priimtą nomenklatūrą nusakyti.
- Žemės naudojimo vertinimas dažniausiai yra atliekamas konkrečiais laiko momentais, paprastai suderinamais su naudojamų geografinių duomenų rinkinių sudarymo ir atnaujinimo momentais. Informacija apie pasikeitimus tarp šių laiko momentų dažniausia išgaunama interpoliavimo būdu. Yra sukurtos specifinės taisyklės vienokiam ar kitokiam sprendimui priimti.
- Dažniausia yra naudojami santykinai aukštesnio abstrakcijos lygmens geografinių duomenų šaltiniai, paprastai vektorinių GIS duomenų bazių pavidalu. Nors dažnai tokioms bazėms sudaryti yra naudojami nuotoliniai tyrimai, tačiau tiesioginis nuotolinių tyrimų informacijos naudojimas žemės naudojimui identifikuoti nėra dažnas.
- Metodiniu duomenų apdorojimo požiūriu naudojami algoritmai yra gana paprasti, dažniausia grindžiami GIS analize bei nesudėtingomis ekspertinėmis sistemomis.

Taigi, Europos šalių patirtis pirmiausia yra naudinga atrankos schemai pagrįsti, tačiau pasirenkant duomenis, kuriuos naudosime žemės naudojimui nustatyti Lietuvoje, o taip pat taikomiems duomenų apdorojimo algoritmams pagrįsti yra būtini papildomi tyrimai.

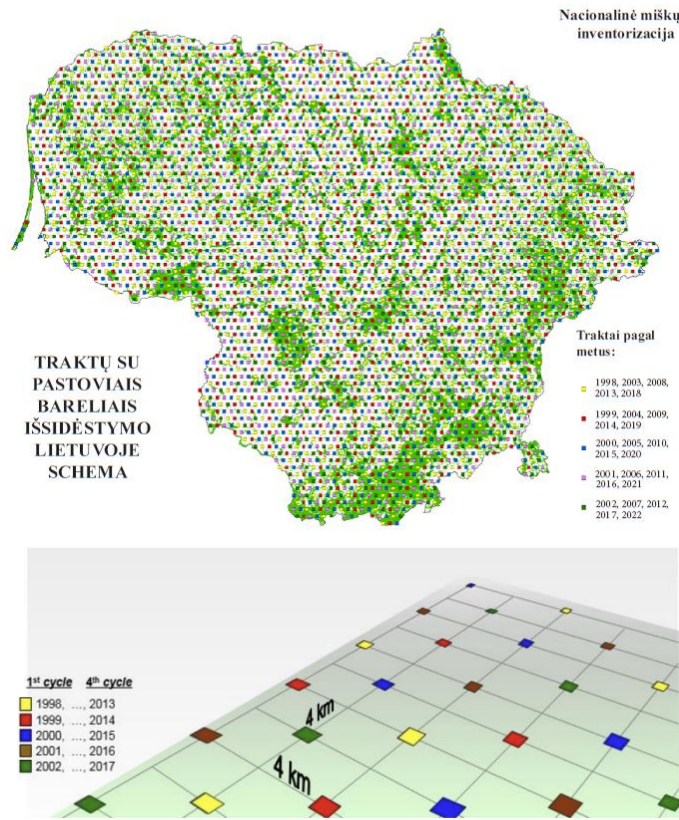
## 4. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje metodika ir jos tobulinimo gairės

Darbo techninė užduotis numato: „Atlikti Lietuvoje naudojamos ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje metodikos analizę, bendradarbiaujant su Valstybinės miškų tarnybos ir Valstybės duomenų agentūros atstovais parengti pasiūlymus jai tobulinti, koncentruojantis į geografiniais duomenimis grindžiamos žemės naudojimo kaitos stebėsenos ir planavimo sprendimus“. Ši ataskaitos skyrių parengėme vadovaudamiesi Valstybinės miškų tarnybos metodine ir moksline informacija, pateikiama įvairiose NMI ir ŠESD ataskaitose, interneto šaltiniuose, nagrinėdami viešai prieinamus NMI duomenis, o taip pat patirtimi iš anksčiau vykdytų projektų, įskaitant pačios NMI projektavimą. Dėmesys yra koncentruojamas į dabar naudojamos metodikos pristatymą. Tobulinimo gairės bus išvystytos kituose ataskaitos skyriuose.

2012 m. Aplinkos ir Žemės ūkio ministrų patvirtintoje Harmonizuotoje apskaitos metodikoje nustatyta, kad pagrindinė informacija ir faktiniai duomenys, pagal kuriuos atliekami absorbuojamų ir išmetamų ŠESD kiekio skaičiavimai žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje, yra renkami NMI pastoviuose apskaitos objektuose (Aplinkos ministro ir Žemės ūkio ministro 2012 m. spalio 9 d. įsakymas Nr. D1-819/3D-790 „Dėl...“). 2012 m. atitinkamai buvo tikslinami NMI nuostatai (Aplinkos ministro 2012-01-24 įsakymas Nr. D1-59 „Dėl...“ ir 2012-12-27 įsakymas Nr. D1-1107 „Dėl...“). Taigi, ŠESD apskaitos ŽNŽNKM įgyvendinimas yra sudėtinė Lietuvos Nacionalinės miškų inventORIZACIJOS, vykdomos atrankos metodu dalis, o šios apskaitos metodika yra siejama su visos NMI vykdymo ypatumais.

### 4.1. Lietuvos Nacionalinės miškų inventORIZACIJOS atrankos schema

Lietuvos NMI yra grindžiama nepertraukiamos, atrankinės, kombinuotos, daugiapakopės apskaitos metodu. Apskaitos vienetų atranka vykdoma sisteminiu būdu su atsitiktine pradžia, derinant pakartotiną apskaitą pastoviuose bareliuose su matavimais laikiniuose bareliuose, kombinuojant antžeminius matavimus išskirtuose apskaitos bareliuose su matavimais ir įvertinimu kosminio vaizdo žemėlapiuose bei aerofotonuotraukose. Visoje šalies teritorijoje yra išskirta 16 349 nuolatinių stebėjimo barelių (apskaitos vienetų). Siekiant kuo tolygiau paskirstyti juos visoje šalies teritorijoje, taip pat reguliariai kontroliuoti kitų žemės naudmenų transformacijas bei ten atsiradusio miško augimą, parinktas griežtai sisteminis pastovių apskaitos barelių išdėstymo su atsitiktine pradžia būdas. Apskaitos vienetų atsitiktinė pradžia buvo nustatyta apskaičiuojant Lietuvos teritorijos daugiakampio svorio centrą, atsitiktinai įvedant jo koordinatės paklaidą. Apskaitos bareliai antžeminiams matavimams yra grupuojami po keturis, tokią grupę pavadinant traktu. Siekiant apskaitos barelių paskirstymo šalies teritorijoje tolygumo, traktai išdėstomi lygiašonio trikampio viršūnėse. Derinantis prie kilometrinių Lietuvos koordinatinių tinklelio, pastovių apskaitos barelių grupės buvo išdėstytos kas 4-ą eilutę ir kas 4-ą kilometrinių stulpelių pražanginiu būdu kas 4 km. Vienai pastovių apskaitos barelių grupei tokiu būdu tenka 16 km<sup>2</sup> teritorijos plotas arba 400 ha – vienam pastoviam apskaitos bareliui (4.1 pav.).



**Pav. 4.1. Lietuvos Nacionalinės miškų inventurizacijos atrankos schema** (šaltinis: <https://amvmt.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/nacionaline-misku-inventurizacija/atrankos-schema/>)

#### 4.2. Žemės naudmenų klasifikacija ŠESD apskaitos Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje

NMI apskaitos bareliuose surenkami veiklos duomenys apie žemės naudojimą, kurie po to naudojami ŠESD kiekiams skaičiuoti. Metodine prasme, yra sudaroma žemės naudojimo pokyčių matrica, vadovaujantis išmetamų ir absorbuojamų ŠESD kiekiu tose žemės naudojimo kategorijose apskaičiavimo metodika. Remiantis Tarpvyriausybiniu klimato kaitos komiteto gerosios praktikos gairėmis (TKKK, 2003, TKKK, 2006), šioje metodikoje yra apibrėžtos tokios išmetamų ir absorbuojamų ŠESD kiekiu apskaitos naudmenos (4.1 lentelė):

- **miško žemė** – Lietuvos Respublikos miškų įstatyme apibrėžti miško žemės plotai, išskyrus miškui įveisti skirtą žemę: minimalus plotas – 0,1 ha, minimalus medyno aukštis brandos amžiuje – 5 m., minimalus juostos plotis – 10 m., miško keliai, kvartalinės, technologinės linijos, trasos, kiti neapaugę miško žemės plotai (kirtavietės, žuvę medynai, miško aikštės, miško laukymės (tos kurios naudojamos žemės ūkiui), miško medelynai, sėklinės miško medžių plantacijos ir klonų rinkiniai);
- **dirbama žemė** – tai ariama žemė, kuriai priskiriami nuolat dirbami (ariami) ar laikinai nedirbami plotai, naudojami arba tinkami naudoti žemės ūkio augalams auginti, pūdymai (juodieji ir sideraliniai), dirvonai (plotai, kurie anksčiau buvo nuolat ariami ir jau daugiau kaip vienerius metus

nenaudojami žemės ūkio augalams auginti ar pūdytams), daržai, inspektai, dengti šiltnamiai, sodai ir uogynai, taip pat žemės plotai, kurie naudojami gėlėms ir dekoratyviniams augalams auginti. Šiai žemės naudmenų grupei nepriskiriami sodai, uogynai, gėlynai, daržai, šiltnamiai ir kt., patenkantys į kolektyvinių sodų, namų valdų, miestų teritoriją, kurie yra priskiriami užstatytų teritorijų grupei;

- **pievos** – tai ganyklos, natūralios ir kultūrinės pievos, kurios naudojamos ar gali būti naudojamos šienavimui ar gyvuliams ganyti. Taip pat šiai žemės naudmenų grupei priskiriami įvairaus glaudumo krūmynai susiformavę pievose. Iki 2017 m. dėl sėjomainos ypatumų ariamos žemės plotai laikinai (iki 5 metų), apsėti kultūriniais žoliniais augalais (dobilais, liucernomis ar kt.) bei paversti ganyklomis ar šienaujamosis pievomis, pievų grupei nepriskiriami, o įskaitomi į produkuojančios žemės plotus. Nuo 2017 m. laikinos pievos pasikeitus vertinimo metodikai priskiriamos pievoms, o ne produkuojančiai žemei. Pokytis (virsmas) į ariamą žemę ir pievas/ganyklas turi būti identifikuojamos iškart po nustatymo NMI matavimo metu (pokytis kasmet gali būti registruojamas tik 1/5 visų barelių - tų, kurie yra permatuojami), t.y. tada kai įvyko. Kito NMI matavimo metu nustatytus tokią pačią naudmeną, kaip ankstesniu metu NMI matavimo metu kai įvyko virsmas (pievos ir ganyklos arba ariama žemė, atitinkamai), laikoma, kad virsmas iš ariamos žemės į pievas ir ganyklas arba iš ganyklų ir pievų į ariamą žemę įvyko ir pakeitimas išlaikomas visu laikotarpiu. Priešingai, jeigu antruoju NMI matavimu pasikeitusi žemės naudojimo kategorija nepatvirtinama, laikoma, kad pokytis neįvyko ir virsmas nefiksuojamas - žemės naudojimo kategorija atkeičiama į buvusią nuo virsmo (pirmojo NMI matavimo) metų. Krūmynai išskiriami vadovaujantis nustatyta metodika, į šią kategoriją nepatekusios pievos, yra priskiriamos apaugančioms;
- **šlapžemės** – tai natūralūs ir žmogaus pakeisti vidaus vandenys (ežerai, upės, dirbtiniai tvenkiniai), pelkės, durpynai, melioracijos grioviai (miško ir ne miško);
- **užstatyta teritorija** – tai visos miestų, gyvenviečių, sodybviečių, komercinių statinių teritorijos, geležinkeliai, bendrojo naudojimo keliai ir miško keliai (platesni nei 5 m), elektros tiekimo linijos, kitos technologinės trasos;
- **kita žemė** – tai žemės naudmenų plotai, kurie nepatenka į pirmiau pateiktų žemės naudmenų grupę. Tai smėlio karjerai, akmenynai, kopos ir kt.

**Lentelė 4.1. Žemės naudmenų tipai ir potipiai**

Kodas	Žemės naudmenų tipai	Apibrėžimai // žemės naudmenų potipiai
F	Miško žemė ( <i>angl. forest land</i> )	Apibrėžiamas pagal LR Miškų įstatymo reikalavimus: minimalus plotas - 0,1 ha, minimalus aukštis brandos amžiuje - 5 m, minimalus juostos plotis - 10 m, minimalus lajų glaudumas - 30%, miško žemėje esantys <5 m pločio keliai, kvartalinės, technologinės linijos, trasos, kiti neapaugę miško žemės plotai (kirtavietės, žuvę medynai, miško aikštės, miško laukymės (tos kurios naudojamos žemės ūkiui), miško medelynai, sėklinės miško medžių plantacijos ir klonų rinkiniai).
C	Dirbama žemė ( <i>angl. cropland</i> )	Ariama žemė (C1), uogynai (C2), sodai (C3), trumpos apyvartos plantaciniai želdiniai, karklų plantacijos (C4), intarpai apaugę medžiais ir krūmais C9, ir kt. (Cn)
G	Pievos ( <i>angl. grassland</i> )	Kultūrinės pievos-ganyklos (G1), natūralios pievos (G2), natūralios pievos su medžiais ir krūmais (G3), krūmynai (G4), intarpai apaugę medžiais ir krūmais G9, kt. (Gn)
W	Šlapžemės ( <i>angl. wetlands</i> )	Natūralūs ežerai ir upės (W1), pelkės (W2), pelkės su medžiais ir krūmais (W3), melioracijos grioviai (W4), durpynai (W5), dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos (W6), žmogaus atkurtos šlapynės-pelkės (W7), intarpai apaugę medžiais ir krūmais (W9), kt. (Wn)

<b>S</b>	Užstatyta teritorija ( <i>angl. settlements</i> )	Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės (S1), keliai, geležinkeliai (S2), trasos ir elektros linijos (S3), užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai (S6), tarpai apaugę medžiais ir krūmais S9, kt. (Sn). Miško keliai platesni nei 5 m., ŠESD apskaitoje (konvencijos eilutėje) priskiriami keliams (S2).
<b>O</b>	Kita žemė ( <i>angl. other land</i> )	Karjerai (O1), akmenynai (O2), pustomos kopos (O3), tarpai apaugę medžiais ir krūmais (O9), kt. (On)

Remiantis NMI lauko darbų metu ir iš papildomų šaltinių surinktais duomenimis kasmet sudaroma žemės naudmenų pokyčių matrica, kurioje įvardijamos žemės naudmenų kategorijos einamų ir praėjusių metų sausio 1 d. bei pažymimi plotų perėjimai tarp kategorijų. Miško žemės naudmenos yra detalizuojamos pagal Jungtinių Tautų Klimato kaitos konvencijos ir Kioto protokolo reikalavimus (4.2 – 4.3 lentelės).

#### Lentelė 4.2. Miško žemės naudmenų klasės pagal Jungtinių Tautų Klimato kaitos konvenciją

Kodas	Žemės naudmenų klasės
<b>F</b>	Nepakitę miško žemės plotai ( <i>angl. forest land remaining forest land</i> )
<b>F2</b>	Ne miško žemės paverstos miško žeme ( <i>angl. land converted to forest land</i> )
<b>FO</b>	Kitomis naudmenomis paversti miško žemės plotai ( <i>angl. forest land converted to other land</i> )

#### Lentelė 4.3. Miško žemės naudmenų klasės pagal Kioto protokolą

Kodas	Žemės naudmenų klasės
<b>FM</b>	Žmogaus naudojamas miškas ( <i>angl. forest management</i> )
<b>AR1</b>	Ne miško žemėje dėl žmogaus veiklos atsiradęs naujas miškas ( <i>angl. afforestation/reforestation with human induce</i> )
<b>AR2</b>	Ne miško žemėje natūraliai atsiradęs miškas ( <i>angl. natural afforestation/reforestation</i> )
<b>A1</b>	Ne miško žemėje dėl žmogaus veiklos atsiradęs naujas miškas ( <i>angl. afforestation with human induce</i> )
<b>A2</b>	Ne miško žemėje natūraliai atsiradęs miškas ( <i>angl. natural afforestation</i> )
<b>R1</b>	Miško žemės plotai buvę laikinai (iki 50 metų) transformuoti į kitas naudmenas, dėl žmogaus veiklos vėl tapę mišku ( <i>angl. reforestation with human induce</i> )
<b>R2</b>	Miško žemės plotai buvę laikinai (iki 50 metų) transformuoti į kitas naudmenas, natūraliai vėl tapę mišku ( <i>angl. natural reforestation</i> )
<b>D</b>	Miško žemė paversta kitomis naudmenomis ( <i>angl. Deforestation</i> )

Žemės naudmenos nustatymas pagal Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvenciją apskaitos barelyje atliekamas natūroje, įvertinant esančią naudmeną, bei vadovaujantis LR žemės fondo naudmenų aprašymais, pagalbinėmis informacinėmis priemonėmis: žemės naudmenų deklaracijomis (2010 m., 2011 m., 2012 m. ir t.t.); 1990 - 2012 m. naudmenų pokyčių analize (studija). Pievose ir arimuose konvencijos eilutė pildoma pagal realiai egzistuojančią naudmeną t.y. laikina pieva žymima raide G (laikinas arimas (pievos atnaujinimui) taip pat G).

### 4.3. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos metodikos ypatumai

Metodika yra aptariama orientuojantis į apskaitos principus, taikomus Nacionalinėje ŽNŽNKM sektoriaus šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) apskaitos ataskaitai rengti. Ataskaitoje yra teikiamas per metus sektoriuje absorbuotas ir išmestas ŠESD kiekis, t. y. **metinis organinės anglies sancaupų pokytis** visose žemės naudojimo kategorijose, o **ne bendras gyvoje ir negyvoje biomasėje bei dirvožemyje per ilgą**

**laikotarpį sukauptas organinės anglies kiekis.** Pagal Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos (JTBKKK) Šalių susirinkimo sprendimą Nr. 24/CP.19, visoms JTBKKK Kioto protokolo I priedo šalims (įskaitant Lietuvą) šiai ataskaitai parengti privaloma vadovautis tarptautine Tarpvyriausybinių klimato kaitos komiteto parengta ŠESD apskaitos metodika. Pagal ją ŠESD kiekis skaičiuojamas dėl organinės anglies sankaupų pokyčių šiuose šaltiniuose:

- gyvoje biomasėje,
- negyvoje organinėje medžiagoje (negyvoje medienoje ir nuokritose),
- dirvožemyje,
- nukirsto medžio produktuose.

ŠESD išmetimai taip pat apskaičiuojami ir dėl naudmenose kilusių gaisrų bei dirvožemio organinės anglies kiekio sumažėjimo. Anglies sankaupų pokyčiai (CO<sub>2</sub> pavidalu) ir kitų ŠESD (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub>) išmetimai apskaičiuojami remiantis Jungtinių Tautų Bendrosios Klimato kaitos konvencijos Šalių konferencijos sprendimais patvirtintomis Tarpvyriausybinių klimato kaitos komiteto metodinėmis gairėmis:

- 1) 2003 m. Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės gerosios praktikos gairėmis,
- 2) 2006 m. Gairėmis nacionalinėms ŠESD apskaitos ataskaitoms rengti: žemės ūkio ir žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektorius,
- 3) 2013 m. priedais prie 2006 m. Gairių: Šlapžemių (vandenių ir pelkių) ir Kioto protokolo priedai.

Papildomai prie JTBKKK ŠESD apskaitos reikalavimų, Kioto protokolą reikalauja apskaityti dėl ŽNŽNKM veiklų susidarancius išmetamų ir absorbuojamų ŠESD kiekius. Pirmuoju įsipareigojimų laikotarpiu (2008–2012 m.) buvo privaloma apskaityti tik iš miško įveisimo ir numiškinimo veiklų susidarancius ŠESD kiekius, o antruoju įsipareigojimų laikotarpiu (2013–2020 m.) papildomai tapo privaloma ir miškų tvarkymo veiklos metu susidaranciu ŠESD kiekio apskaita. Todėl išmetamų ir absorbuojamų ŠESD kiekio apskaita ŽNŽNKM sektoriuje vykdoma pagal Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos ir jos Kioto protokolo reikalavimus, rengiant dvi atskiras apskaitos dalis. Pagrindiniai jų skirtumai:

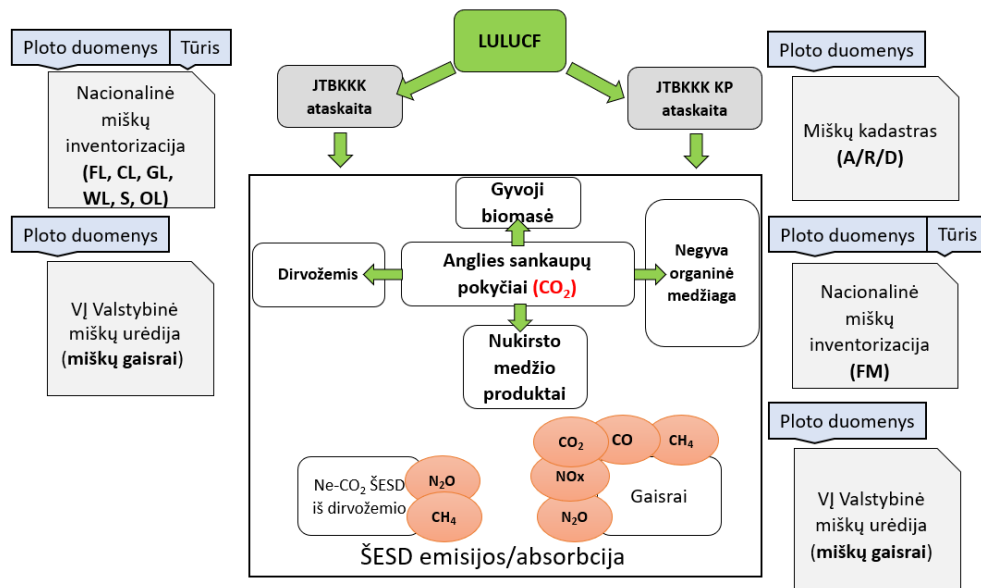
- 1) Konvencijos apskaitos dalis pagrįsta žemės naudojimo plotų apskaita, o Kioto protokolo dalis skirta veiklų apskaitai;
- 2) privaloma Kioto protokolo apskaitos dalis apima tik su miško žemės naudojimui susijusias veiklas, taip pat paminėtina, kad šiai apskaitai **naudojami geografiniai duomenys** – visu apskaitos laikotarpiu priskiriami tai pačiai veiklai, t. y. tokiai, kaip buvo nustatyta pirmaisiais apskaitos metais.

Apskaitomos Kioto protokolo kategorijos (4.3 lentelė) apima:

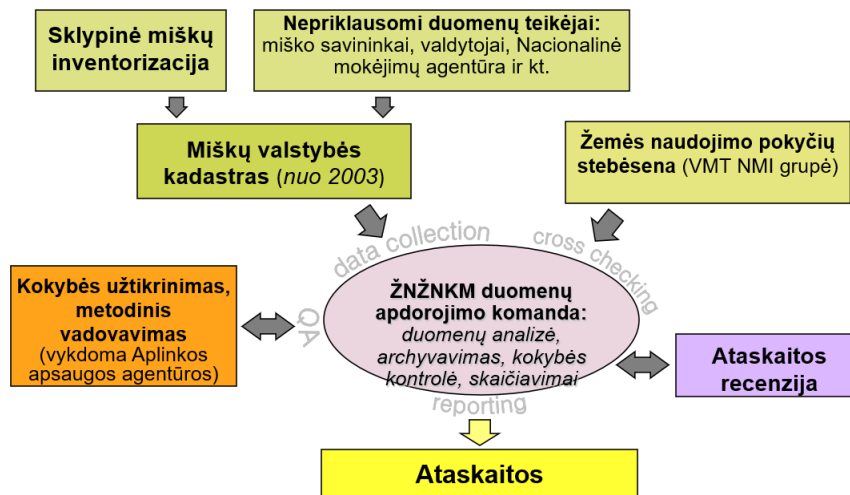
- 1) numiškinimą – nuo 1990 m. numiškiniam plote (t. y. į kitas žemės naudmenas paverstoje miško žemėje) susidariusių ŠESD emisijų ir absorbcijos apskaita. Numiškinimas vertinamas ir naujai įveistų miškų plotuose, jei taip įvyksta;
- 2) miško įveisimą – nuo 1990 m. naujai įveisto ar po ilgesnės nei 50 metų pertraukos atkurtame miško plote susidariusių ŠESD emisijų ir absorbcijų apskaita, t. y. visas absorbuotas ir išmestas ŠESD kiekis, susidaręs įveisus mišką ir vėliau jam augant tame pačiame plote;

- 3) miško tvarkymą – miško tvarkymo veiklų metu (nuolatiniame tvarkomame/priziūrimame miške) absorbuojamų ir išmetamų ŠESD kiekio apskaita, t. y. visoje miško žemėje, atėmus naujai įveistų miškų plotus ir numiškintus plotus, susidarantys išmetamų ir absorbuojamų ŠESD kiekiai.

Absorbuojamų ir išmetamų ŠESD kiekio skaičiavimuose naudojamosi gairėmis, kurios privalomos visoms Jungtinių Tautų Bendrąją klimato kaitos konvenciją ratifikavusioms šalims, į skaičiavimus įtraukiant kiek įmanoma daugiau nacionalinių duomenų – žemės naudmenų skirstymo į smulkesnes kategorijas plotų, nacionalinių anglies sandaugų verčių ir/ar nacionalinių ŠESD išmetimų faktorių. Tam tikra prasme šis reikalavimas siejasi ir su užduotimi apskaitoje naudoti geografinius duomenis. Apibendrinta ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje schema yra pateikiama 4.2 pav. Duomenų surinkimo schema yra detalizuota 4.3 pav.



Pav. 4.2. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje schema (šaltinis: VMT)



Pav. 4.3. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje duomenų surinkimo schema (šaltinis: VMT)

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitai ŽNŽNKM sektoriuje naudojami duomenys reikalauja istorinės informacijos apie apskaitos vienetuose vykusius procesus, kurie turi įtakos procesų traktavimui ir patiems emisijų ar absorbcijos skaičiavimams. VMT, vykdydama NMI, surenka išsamius duomenis nuolatiniuose stebėjimų bareliuose. Tačiau apskaitos principai reikalauja, kad tuose bareliuose būtų žinoma žemės naudojimo raida per istorinį laikotarpį kai NMI dar nebuvo vykdoma. Tokiai istorinei informacijai surinkti yra naudojami geriausi prieinami istoriniai duomenys, archyvų žemėlapiai, planai, nuotolinių tyrimų vaizdai ir pan. (4.4 pav.). Žemės naudojimo traktavimas vienu momentu yra apsprendžiamas žemės naudojimo istorijos tame taške. Todėl kuriant geografinių duomenų įtraukimo į ŠESD apskaitą schemas bus privalu užtikrinti, kad istorinė žemės naudojimo informacija bus pateikta ir bet kuriame teritorijos taške.

JTBKKK ataskaitos dalies žemės naudmenos:

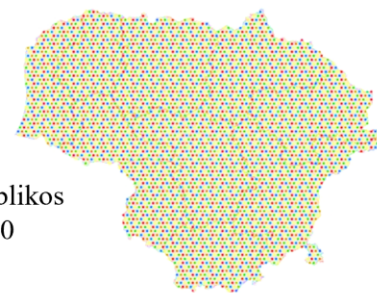
- **Miško žemė**

Pagal 1994 m. lapkričio 22 d. Lietuvos Respublikos miškų įstatymą Nr. I-671

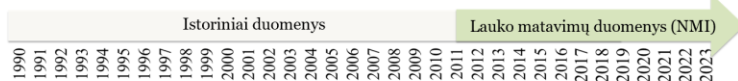


- **Produkuojanti žemė**
- **Pievos ir ganyklos**
- **Vandenys ir pelkės (šlapžemės)**
- **Užstatyta teritorija**
- **Kita žemė**

Planuojamas AFOLU sektorius prijungiant žemės ūkio ne-CO2 emisijas  
Planuojama nuo 2031 metų



Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2012 spalio 9 d. įsakymą Nr. D1-819/3D-790



Žemės naudojimo pokyčių stebėseną 16-oje tūkstančių barelių

**Pav. 4.4. ŠESD apskaita ŽNŽNKM sektoriuje Lietuvoje yra grindžiama matavimų vietovėje ir istorinių duomenų deriniu (šaltinis: VMT)**

Kadangi ŠESD kiekio skaičiavimų principai suformuoja sąlygą šio darbo užduočiai atlikti, toliau yra pateiktas apibendrintas skaičiavimų aprašymas pagal VMT medžiagą, įskaitant „Lietuvos Nacionalinė miškų inventurizacija 1998–2017. Nuo matavimų iki sprendimų“.

#### 4.4. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio skaičiavimo algoritmai

Anglies sancaupų pokyčių apskaita gyvojoje biomasėje. Miško medynų biomasėje kasmet absorbuojamas santykinai didžiausias šiltnamio efektą sukeliančių dujų (organinės anglies pavidalu) kiekis. Kasmetinis anglies sancaupų pokytis gyvojoje medynų biomasėje apskaičiuojamas remiantis metiniu tūrio pokyčiu, t.y. kiek bendras medyno tūris pasikeitė, atsižvelgiant į medynų tūrio prieaugį, išskirtimą ir natūralų medžių išskirtimą. Skaičiavimų algoritmas yra iliustruojamas naudojant 2019-2020 metų duomenis 4.5 pav.

Medynai		Spygliuočių	Lapuočių
Stiebų tūrio pokytis tūkst. m <sup>3</sup>		3344,15	2322,03
Koeficientai	Bazinis medienos tankis t/m <sup>3</sup>	IPCC LULUCF Chapter 3 Annex 3A.1 Table 3A.1.9-1 Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry; IPCC 2003 (Metodika/Įpriedas)	
		0,41	0,47
	BEF biomasės perskaičiavimo koeficientas	FRA 2010 – Country Report, Lithuania, p. 30, NMI matavimai, Aplinkos ministro patvirtintos prekinės medienos lentelės, V. Usovcev (Усовцев В.А., 2001; 2002; 2003)	
		1,221	1,178
Antžeminės biomasės pokytis, kt sausos medžiagos		1674,11	1285,61
Koeficientas R požemeinei biomasei iš antžeminės biomasės apskaičiuoti		IPCC 2006 Volume 4, Chapter 4, p. 4.49, table 4.4	
		0,26	0,19
Požeminės biomasės pokytis, kt sausos medžiagos		435,27	244,27
Visos biomasės pokytis, kt sausos medžiagos		2109,39	1529,88
Anglies konversijos koeficientas		IPCC 2006 Volume 4, Chapter 4, p. 4.48, Table 4.3	
		0,51	0,48
Anglies sankaupų pokytis, kt C		1075,79	734,34
CO <sub>2</sub> absorbcijos, kt CO <sub>2</sub> ekv.		-3 944,56	-2 692,59

**Pav. 4.5. Absorbcijos iš gyvos biomasės miško žemėje skaičiavimų pavyzdys (šaltinis: VMT)**

Naujai įveistų miškų (20 metų laikotarpiu nuo miško įveisimo arba medžių savaiminukų priskyrimo miško kategorijai) biomasėje sukauptos organinės anglies pokytis skaičiuojamas naudojant medynų tūrio pokyčio modelį ir NMI duomenis. Tam reikia nustatyti kasmetinį naujai įveisto/savaime išplitusio miško plotą, kur pagal laiką nuo miško įveisimo ar medžių savaiminukų priskyrimo miško kategorijai kasmet pritaikoma sumodeliuota tūrio pokyčio vertė. Jei miškas paverčiamas kitomis žemės naudmenomis, traktuojama, kad visas medynų biomasės anglies kiekis yra prarandamas, išskyrus medieną, panaudota medienos produktams gaminti. Prarandamas anglies kiekis nustatomas pagal medynų tūrio pokytį analogiškai kaip ir gyvos medynų biomasės atveju. Anglies sankaupų pokyčiai vertinami ir daugiamečių sodų (medžių) biomasėje dirbamoje žemėje, taip pat žolinių augalų biomasėje dėl žemės naudmenų pasikeitimo, t y. dirbamą žemę (pasėlius) paverčiant pievomis ar ganyklomis ar atvirksčiais. Emisijų/absorbcijos iš gyvos biomasės skaičiavimas dirbamoje žemėje yra iliustruotas 4.6 pav.

Produkuojanti žemė Plotas (2020/2019), kha iš ŽŪTKVC	Komerčiniai sodai		Gluosnių plantacijos		Tuopų plantacijos	
	7,4	7,8	4	4	1	0,7
Koeficientai	Biomės prieaugis	Biomės praradimas	Biomės prieaugis	Biomės praradimas	Biomės prieaugis	Biomės praradimas
	Biomės prieaugio sparta IPCC 2006 Chapter 5, table 5.1	Apyvartos ciklas metais IPCC 2006 Chapter 5, table 5.1	Biomės prieaugio sparta LT, Bakšienė et al., 2012 (straipsnis 2012, Salix yield study)	Apyvartos ciklas metais LT, Bakšienė et al., 2012 (straipsnis 2012, Salix yield study)	Biomės prieaugio sparta PL, Niemczyk et al., 2016 (straipsnis 2016, Poplar yield study, Poland)	Apyvartos ciklas metais PL, Niemczyk et al., 2016 (straipsnis 2016, Poplar yield study, Poland)
	2,1	30	18,7	4	4,2	5
		Biomės anglies praradimas IPCC 2006 Chapter 5, table 5.1	Anglies sankaupų faktorius Table 5.8, p. 5.28, IPCC 2006	Anglies sankaupų faktorius Table 5.8, p. 5.28, IPCC 2006	Anglies sankaupų faktorius Table 5.8, p. 5.28, IPCC 2006	Anglies sankaupų faktorius Table 5.8, p. 5.28, IPCC 2006
		-63	0,5	0,5	0,5	0,5
				Biomės anglies praradimas LT, Bakšienė et al., 2012 (straipsnis 2012, Salix yield study)		Biomės praradimas PL, Niemczyk et al., 2016 (straipsnis 2016, Poplar yield study, Poland)
Anglies sankaupų pokytis, kt C	15,6	-16,4	37,3	-74,7	2,1	-21,2
Visas anglies sankaupų pokytis kt C		-13,1		-36,3		-1,5
CO <sub>2</sub> emisijos/absorbcijos		+48		-3,4		-1,9

**Pav. 4.6. Absorbcijos iš gyvos biomasės dirbamoje žemėje skaičiavimų pavyzdys (šaltinis: VMT)**

Žolinių augalų biomasėje sukauptos anglies sankaupos vertinamos dėl žemės naudmenų pasikeitimo, t. y. apskaičiuojamas skirtumas tarp buvusios žemės naudmenos ir naujos žemės naudmenos augalijos biomasėje sukaupto anglies kiekio (4.7 pav.). Pasėlių ir pievų bei ganyklų biomasėje sukaupti vidutiniai

organinės anglies kiekiai naudojami taip kaip pateikta 2006 m. TKKK gairėse (p. 6.27): pasėlių biomasėje sukauptas organinės anglies kiekis – 4,7 t C/ha, pievose ir ganyklose – 6,4 t C/ha. Šie pokyčiai skaičiuojami tik vienerius metus, t. y. tais metais kai įvyksta pasikeitimas iš dirbamos žemės į pievas ir ganyklas ar atvirkščiai. Esant naudmenų kaitai, vidutinės anglies sankaupos gyvoje biomasėje arba prarandamos, arba padidėja 1,7 t C/ha.

Rodiklis	Miško žemė	Produkuojanti žemė	Pievos ir ganyklos
Bazinis	Sausos medžiagos biomasė, t	Plotas, kha	Plotas, kha
Pokytis dėl naudmenų kaitos	51094 (iš produkuojančios žemės) 289784 (iš pievų ir ganyklų)	41,93 (iš pievų ir ganyklų)	16,37 (iš produkuojančios žemės)
Vidutinis anglies sankaupų koeficientas t C/ha	IPCC 2006 Volume 4, Chapter 4, p. 4.48, Table 4.3 0,51 (spygliuočiams) 0,58 (lapuočiams)	IPCC 2006 p. 6.27	
Anglies sankaupų pokytis, kt C	28,70 162,80	-70,94	15,80
Emisijos/absorbcijos, kt CO <sub>2</sub> ekv.	-702,16	260,11	-57,93

**Pav. 4.7. Gyvosios biomasės anglies sankaupų įvertinimas dėl žemės naudmenos kaitos (šaltinis: VMT)**

Anglies sankaupų pokyčiai negyvoje organinėje medžiagoje vertinami dviejose skirtingose kategorijose:

1. negyvoje medienoje (žuvusių medžių ir po kirtimų miške likusiuose kelmuose bei šaknyse). Vertinama panašiai kaip ir gyvojoje biomasėje. Visi koeficientai naudojami tie patys, kaip ir žaliems medžiams, išskyrus tai, kad naudojamas NMI išmatuotas žuvusių likvidinių medžių stiebų tūris ir BEF (biomasės perskaičiavimo) koeficientas žuvusiems medžiams, kuris nustatytas remiantis nacionaliniais duomenimis (1,149 spygliuočiams ir 1,15 lapuočiams), nes žuvę medžiai jau būna be lapų ar spyglių. Miške po kirtimų paliktuose kelmuose, kasmet apskaičiuojamas anglies sankaupų padidėjimas dėl naujai identifikuotų kelmų ir anglies sankaupų praradimas dėl ankstesniais metais miške paliktų kelmų puvimo.
2. miško paklotėje (nuokritose). Priimta, kad nuolatinuose miškuose (kuriuose žemė miško auginimui naudojama ne mažiau kaip 20 metų) miško paklotė yra susiformavusi ir joje esantis anglies sankaupų kiekis nekinta, todėl anglies sankaupų pokytis vertinamas tik naujai įveistų miškų plotuose ar medžių savaiminukais apaugusiuose plotuose, kurie priskiriami miško žemės kategorijai - vidutinės anglies sankaupų vertės miško paklotėje (7,9 t C/ha) ir pievų bei ganyklų nuokritose (0,8 t C/ha).

Dirvožemio anglies sankaupų pokyčiai vertinami atskirai mineraliniuose ir organiniuose dirvožemiuose. Mineralinių dirvožemių (4.8 pav.) anglies sankaupų pokyčiai naujai įveistuose miškuose ar natūraliai mišku užželiančiuose plotuose skaičiuojami remiantis 2016 m. nustatytais nacionaliniais anglies sankaupų vertėmis miško ir ne miško žemėje. Dėl naudmenų kaitos vidutinės anglies sankaupos mineraliniame dirvožemyje yra prarandamos arba padidėja (per 20 metų) po 4,9 t C/ha. Dirbamoje žemėje, mineraliniuose dirvožemiuose, anglies sankaupos gali sukurti absorbciją dėl anglies kaupimą skatinančių žemės dirbimo technikų (4.9 pav.).

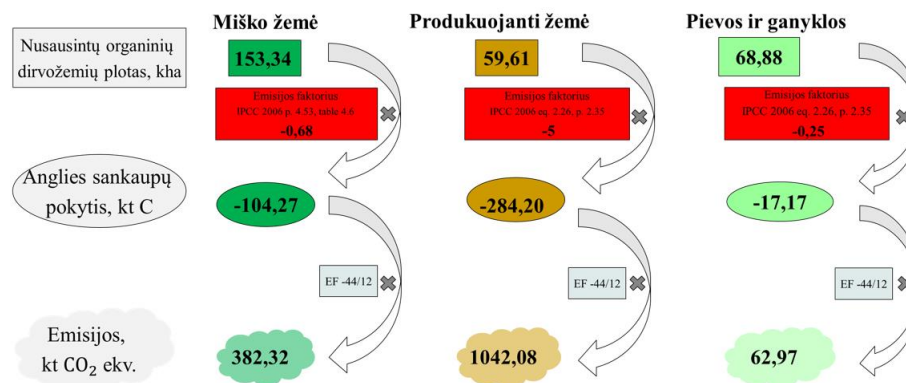
Rodiklis	Naudmenų pokyčiai		
	Miško žemė	Produkuojanti žemė	Pievos ir ganyklos
Mineralinių dirvožemių plotas, kha	13,80 (iš produkuojančios žemės) 82,81 (iš pievų ir ganyklų)	635,92 (iš pievų ir ganyklų)	582,53 (iš produkuojančios žemės)
Vidutinės anglies sankaupos t C/ha	Aplinkos ministerijos užsakomasis mokslo darbas: LAMMC, miškų institutas, 2016. ANGLIES SANKAUPŲ ĮVERTINIMO NACIONALINIŲ NORMATYVŲ SUDARYMAS BEI SANKAUPŲ VERČIŲ NUSTATYMAS MINERALINIUISE IR ORGANINIUISE DIRVOŽEMIUISE, MIŠKO IR NE MIŠKO ŽEMĖJE		
	81,4	76,1	81,0
Anglies sankaupų pokytis, kt C	14,68	-155,80	142,72
Emisijos/absorbcijos, kt CO <sub>2</sub> ekv.	-220,77	571,27	-523,31

Pav. 4.8. Anglies sankaupų įvertinimas mineraliniuose dirvožemiuose (šaltinis: VMT)

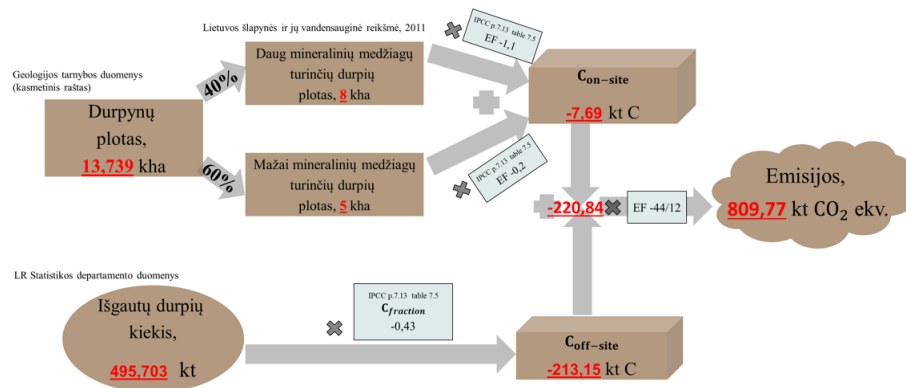
Produkuojanti žemė	Daugiamėčiai sodai, ŽŪIKVC	Sertifikuoti organiniai ūkiai, Ekoagros	Beariminė žemdirbystė, Eurostat
Plotų pokytis, kha	11,62	235,32	30,05
Vidutinių anglies sankaupų koeficientai, kt C/ha (20 metų)	87,52	75,61	60,39
	Tradicinė žemdirbystė 2006 IPCC p.5.17 table 5.5		
Anglies sankaupų pokyčiai, kt C	304,01		
Emisijos/absorbcijos, kt CO <sub>2</sub> ekv.	-1114,70		

Pav. 4.9. Anglies sankaupų mineraliniuose dirvožemiuose didinimas dėl ūkininkavimo būdų (šaltinis: VMT)

Organiniuose dirvožemiuose vertinamas anglies sankaupų praradimas dėl nusausinimo. Nesant nacionalinių duomenų, vidutiniškai iš hektaro nusausinto organinio dirvožemio išsiskiriantis ŠESD emisijų kiekis naudojamas kaip pateikta 2006 m. TKKK metodikoje įvairioms žemės naudojimo kategorijoms vidutinių platumų klimato zonoje. Emisijos skaičiuojamos atskirai miško, dirbamoje ir pievų žemėje (4.10 pav.) bei nusausintuose durpynuose.



Pav. 4.10. Emisijos iš nusausintų organinių dirvožemių miško, dirbamoje ir pievų žemėje (šaltinis: VMT)



**Pav. 4.11. Emisijos iš nusausintų organinių dirvožemių durpynuose (šaltinis: VMT)**

ŠESD absorbcijų apskaita nukirsto medžio produktuose remiasi nuostata, kad nukirtus medį jo biomasėje sukaupta anglies dalis iš miško yra prarandama, tačiau jei iš to medžio buvo pagaminti kokie nors medienos produktai (lentos, medžio drožlių plokštės, popieriaus gaminiai ir pan.), mediena panaudota statybinėms konstrukcijoms, medžio biomasėje sukaupta anglis tokiuose produktuose ir konstrukcijose „užkonservuojama“ dar ilgam laikui.

Kadangi Lietuvoje kontroliuojami deginimai nei miškuose, nei žemės ūkio naudmenose (pvz. pasėlių likučių deginimas) nėra leidžiami, todėl vertinami ŠESD išmetimai iš savaiminių gaisrų. Duomenis apie išdegusius miškų plotus ir sudegusios biomasės dalį tuose plotuose nustato VI Valstybinių miškų urėdija, o išdegusių žemės ūkio naudmenų – dirbamos žemės (pasėlių) ir pievų bei ganyklų – plotus – Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo tarnyba. Sudegusios biomasės kiekis miškuose nustatomas pagal Lietuvos Respublikos miškų valstybės kadastre registruotais duomenimis apie medynų tūrį gaisro paveiktame sklype ir nacionaline anglies sancaupų miško paklotėje (nuokritose) verte. ŠESD išmetimų skaičiavimui iš dirbamoje žemėje kylančių gaisrų naudojama nacionalinė vertė. Pievose sudegusios biomasės kiekis sužinomas iš 2006 m. TKKK gairių.

Tiesioginės ir netiesioginės azoto oksido emisijos skaičiuojamos dėl dirvožemio organinės anglies sancaupų sumažėjimo, atsižvelgiant į tai, kad dirvožemyje azoto ir anglies kiekis priklauso nuo šių dviejų elementų santykio. Kintant dirvožemio organinės anglies kiekiui atitinkamai keičiasi ir azoto kiekis, esantis dirvožemyje. Netiesioginės azoto oksido emisijos iš mineralinių dirvožemių susidaro dėl azoto išsiplovimo su paviršiniu nuotėkiu.

## 5. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitos tikslais metodiniai sprendimai

Darbo techninė užduotis numato: „*Suformuoti geografinių duomenų sistemų naudojimo ŠESD apskaitos tikslais metodinius sprendimus, užtikrinančius visišką suderinamumą su dabartine Nacionalinės miškų inventorizacijos (NMI) atrankos schema, kurie kaip įvesties duomenis naudotų naujus ir istorinius nuotolinių tyrimų vaizdus, lazerinio skenavimo duomenis, skaitmeninių geografinių duomenų bazių informaciją ir istorinę žemės naudojimo informaciją iš Nacionalinės miškų inventorizacijos barelių bei kitus įvesties duomenis*“. Šiame galutinės ataskaitos skyriuje pristatome modernizuotos NMI atrankos schemos variantą, kurį įvairiapusisškai įvertinome tiek taikymo ŠESD apskaitoje, tiek ir kitiems aktualiems Lietuvos miškininkystės uždaviniams spręsti. Siūloma atrankos schema jau buvo pristatyta šio darbo tarpinėje ataskaitoje ir čia pateikiame tik peržiūrėtą jos aprašymo versiją. Taip pat šiame skyriuje yra pateikiami metodiniai tokios informacijos surinkimo principai. Sekančiame skyriuje bus pristatyti šios metodikos aprobavimo atliekant atvejo tyrimą rezultatai. Aprobavę metodinius principus tyrimo vietovės lygyje, parengėme detalią apskaitos įgyvendinimo metodiką, kurią pateikiame ataskaitos prieduose, kadangi ji yra skirta naudoti kaip atskiras dokumentas.

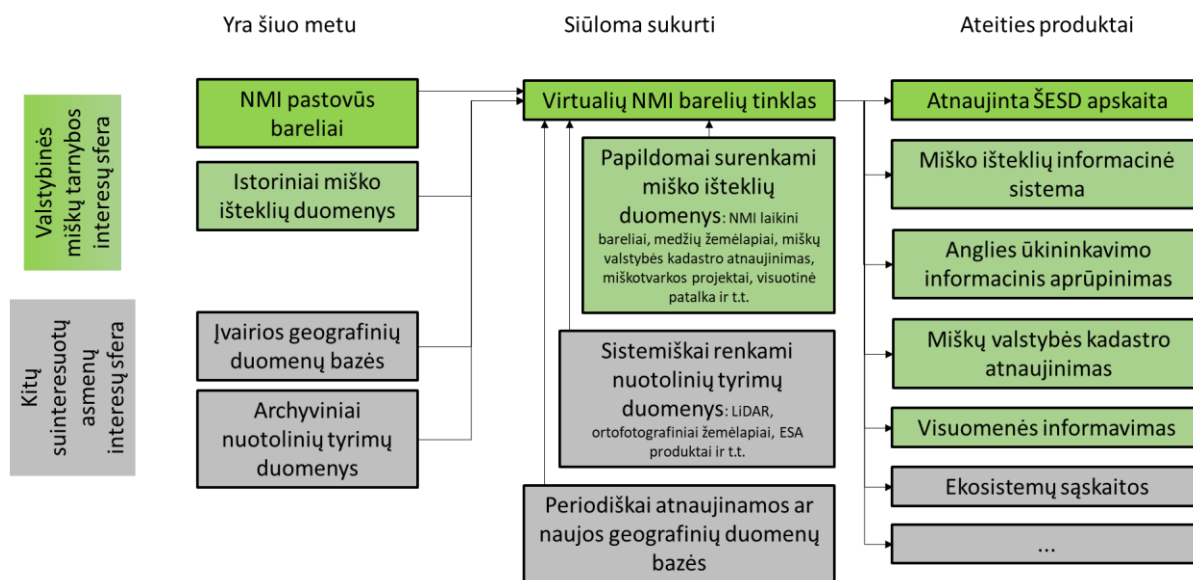
Siūloma modernizuota atrankos schema yra parengta vadovaujantis principu, kad ji visiškai nekeičia dabar naudojamų Nacionalinės miškų inventorizacijos bei 2021 m. Lietuvos statistikos departamento pradėto vykdyti projekto „Bandomosios ekosistemų apimties ir miškų būklės sąskaitos“ naudojamos atrankos schemų. T.y. Valstybinės miškų tarnybos vykdoma NMI yra papildoma nauja atrankos pakopa, kuri yra suformuojama naudojant, tame tarpe, NMI duomenis, tačiau yra tinkama teikti duomenis ir ekosistemų sąskaitoms sudaryti.

### 5.1. Siūloma modernizuota Lietuvos Nacionalinės miškų inventorizacijos atrankos schema

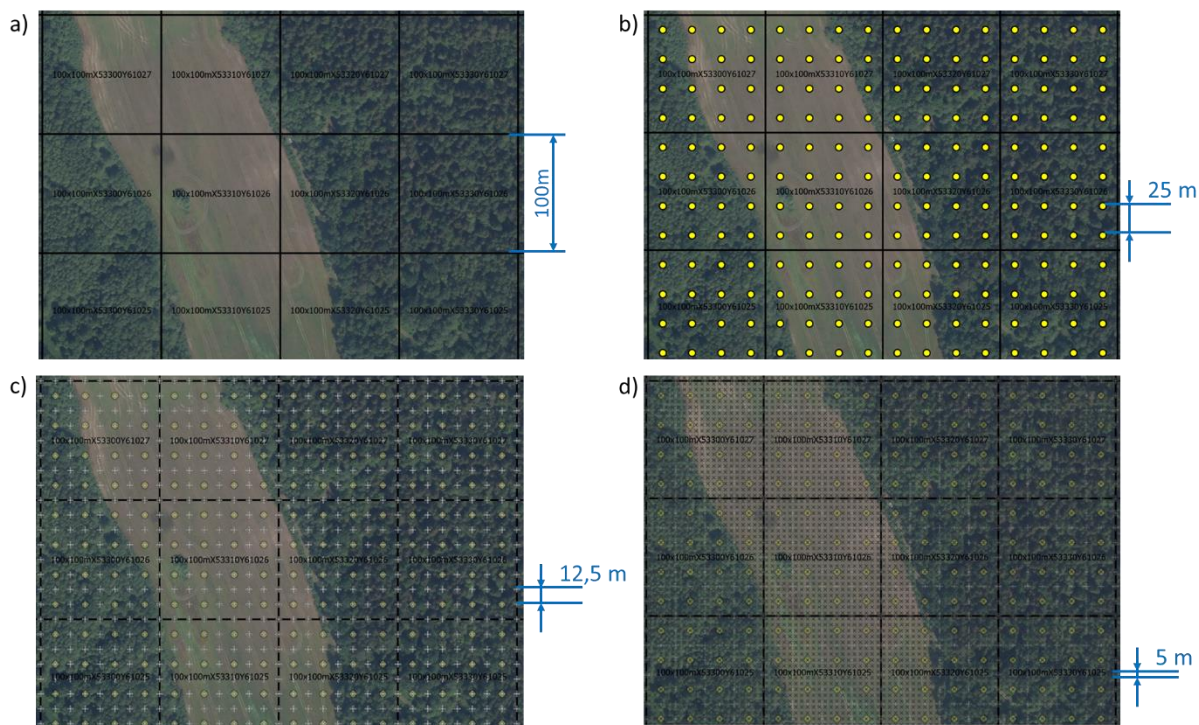
Lietuvos Nacionalinę miškų inventorizacijos sistemą siūlome modernizuoti įvedant papildomą pakopą jos atrankos schemeje, grindžiamą virtualių barelių tinklu (5.1 pav.).

Šiuo metu renkami duomenys ar turimos geografinių duomenų bazės yra naudojamos papildomai atrankos pakopai suformuoti – žemės naudojimo ir miškų išteklių rodikliams virtualiuose NMI bareliuose apskaičiuoti. Pastarieji, savo ruožtu, yra naudojami kokybiškai naujai informacijai, naudotinai ŠESD apskaitoje, miškų valstybės kadastrui atnaujinti ir kitur, generuoti.

NMI virtualių barelių tinklas yra sistemiškai išdėstyti apskaitos vienetai, kurių koordinatės pastovios ir suderintos su VDA naudojamu tinkleliu formuojant ekosistemų sąskaitas (5.2 pav.). Jų išdėstymo tankis gali kisti, priklausomai nuo sprendžiamo uždavinio. ŠESD apskaitai ŽŪK sektoriuje vykdyti yra siūlomas 25x25 m tinklelis, kurio pradžia yra suderinta su VDA naudojamu 100x100 m tinkleliu. Šis tinklelis gali būti sutankintas, tarkime iki 12,5x12,5 m (toks atrankos intensyvumas yra sietinas su miško sklų inventorizacijos poreikių tenkinti, kurie bus aptarti vėliau), 5x5 m, 1x1 m ir pan.



Pav. 5.1. Siūloma Nacionalinės miškų inventurizacijos modernizacijos schema, orientuota į platesnį geografinių duomenų naudojimą



Pav. 5.2. Siūlomo NMI virtualių barelių tinklo elementai: a) VDA 100x100 m tinklelis; b) 25x25 m atstumu išdėstytų virtualių apskaitos taškų tinklas, c) 12,5x12,5 m virtualių apskaitos taškų tinklas; d) 5x5 m virtualių apskaitos taškų tinklas

Pagrindinis NMI virtualių barelių tinklo variantas – 25x25 m tinklelis. Vienoje VDU tinklelio gardelėje yra išdėstyti 16 apskaitos taškų, sudarančių 4x4 taškų kvadratą. Kraštiniai šio kvadrato taškai yra atitraukti nuo VDA tinklelio linijų 12,5 m. Iš viso į Lietuvos teritoriją patenka 104607536 taškai. Šie taškai gali būti sunumeruoti dvejopai: (i) kadangi yra tiksliai nusakyti taškų tinklelio suformavimo principai, kiekvienas taškas gali užimti unikalią, tik jam būdingą padėtį. Todėl taškui pažymėti gali būti naudojama jo koordinatė. Tačiau (ii) kiekvienas taškas gali būti pažymėtas unikaliu identifikaciniu numeriu, kuris formuojamas iš dviejų dalių. 1-ą dalį sudaro VDU 100x100 m gardelės numeris – pavyzdžiui, 100x100mX53310Y61026, kur skaičiai reiškia koordinates LKS94 koordinačių sistemoje. 2-ą dalį sudaro taško eilės numeris VDA 100x100 m gardelėje. Kadangi į gardelę patenka 16 taškų, šie gali būti sunumeruoti iš eilės tvarka iš vakarų į rytus bei iš šiaurės į pietus – tarkime, viršutinis kairysis taškas VDA gardelėje numeruojamas 1, sekantis taškas į rytus – 2 ir t.t., paskutinis (labiausiai nutolęs į rytus ir pietus) taškas – 16. Jei NMI virtualių tinklelių sutankintume dvigubai, t.y. iki 12,5x12,5 m, tai taškų skaičius padidės 2<sup>2</sup> karto, iki 418430144. Naudojant vektorinį GIS duomenų modelį tokio tankumo taškų duomenų rinkinius tvarkyti gali tapti sunku, todėl duomenims organizuoti didesniu detalumu yra siūlomas naudoti rastrinis duomenų modelis. Rastro gardelių geografinė apimtis privalo būti suderinta su VDA tinkleliu taip, kad į jo gardelę patektų tik pilnos geografinių matricių gardelės.

## 5.2 Miško ir žemės naudojimo atributų nustatymas NMI virtualiuose bareliuose

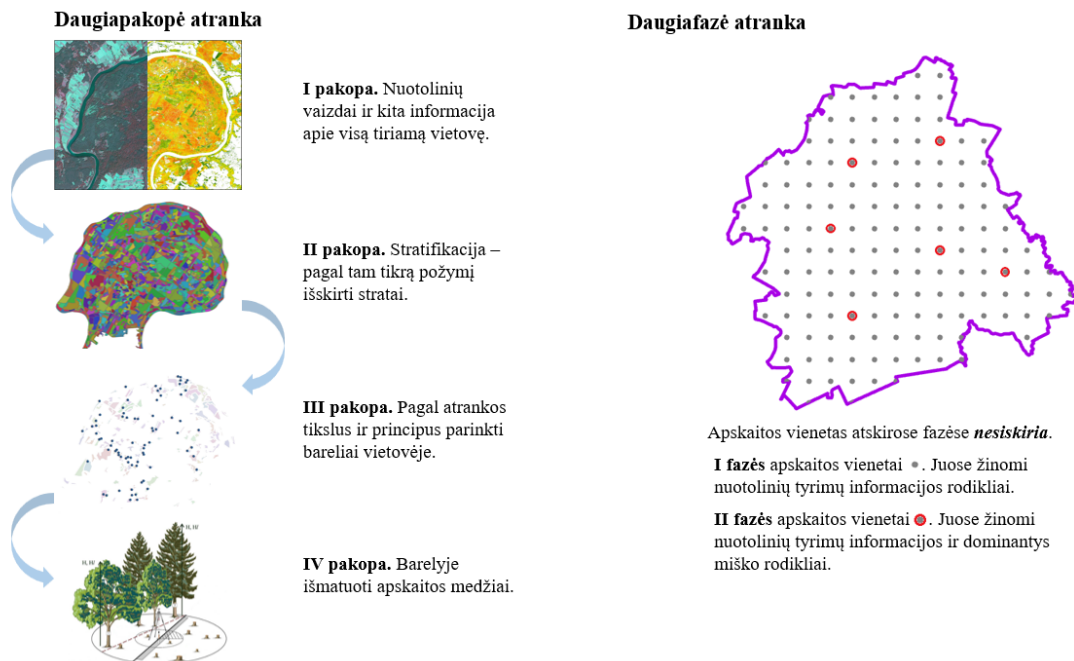
Kiekvienam NMI virtualiam bareliui gali būti suteikiama dominanti miško išteklius ar žemės naudojimą charakterizuojanti informacija pagal įvairią pagalbinę informaciją. Kaip ši pagalbinė informacija gali būti naudojami įprastiniai NMI bareliai, laikinų barelių ir kiti matavimai, o taip pat įvairi nuotolinių tyrimų pagrindu surinkta ar GIS duomenų bazių informacija. Toliau tokia informacija yra vadinama pagalbine informacija. Tokio uždavinio sprendimui yra daug būdų, kurie bus aptarti tiek toliau šioje ataskaitoje, tiek vystomi ir vėlesniais šio projekto etapais. Bendruoju atveju, galimi naudoti būdai gauti miško ir žemės naudojimo charakteristikas kiekviename sukuriama tinklo taške:

- Miško rodikliai gali būti matuojami natūroje, tačiau tokiu atveju paprastai būna per brangu gauti visus įvertinimus vienodai objektyviai.
- Galima matuoti tik atskiruose taškuose, trūkstamas reikšmes surandant erdvinio interpoliavimo būdu, pavyzdžiui, naudojant KRIGING metodą<sup>53</sup>. Tačiau šiuo atveju apmatuoti taškai privalo būti išdėstomi pakankamai tankiai ir nagrinėjamas rodiklis turi pasižymėti pakankama erdvine autokoreliacija.
- Rodikliai gali būti tiesiogiai dešifruojami nuotolinių tyrimų vaizduose, atliekant geografinių duomenų analizę esamų GIS duomenų bazių pagrindu. Šiame darbe toks būdas buvo naudojamas paprastai patikros duomenų bazėms sudaryti.
- Rodikliai gali būti apskaičiuojami panaudojant įvairią pagalbinę informaciją – kosminius ir aerofoto vaizdus, lazerinio skenavimo duomenų masyvus, seną miškotvarkos informaciją, įvairias bendros paskirties ir temines GIS duomenų bazes – kuri koreliuoja su miško charakteristikomis. Šiam būdui darbe bus skiriamas pagrindinis dėmesys.

---

<sup>53</sup> Gunnarsson F., Holm S., Holmgren P., Thuresson T., 1998, On the Potential of Kriging for Forest Management Planning, *Scand. J. For. Res.* 13: 237 - 245

Jei būtų sprendžiamas NMI sukūrimo uždavinys tuščioje vietoje, tikėtina, kad į metodinius sprendimus informacijai surinkti ir apdoroti būtų galima žiūrėti lanksčiau. Šiuo atveju išankstinė sąlyga yra į atnaujintos inventORIZACIJOS schemą integruoti NMI pastovių barelių tinklą, o taip pat pasiekti, kad surinkti atnaujintos inventORIZACIJOS duomenys dengtų visą teritoriją detalumu, užtikrinančių ŠESD apskaitos tobulinimo uždavinių sprendimą, suderinamumą su kitų institucijų renkamais duomenimis bei leistų aprūpinti miško išteklių informacija maksimaliai platesnį naudotojų ratą. Todėl darbe nėra svarstomas NMI pastovių barelių tinklo ir duomenų surinkimo metodikų klausimas, nebent tai susiję su papildomų duomenų surinkimu naujiems uždaviniams spręsti. Siūlomas NMI virtualių barelių tinklas yra dinamiška sistema, kuri detalizuojama priklausomai nuo uždavinio tipo, tačiau jis yra grindžiamas tam tikrais baziniais tinklo suformavimo principų reikalavimais. Todėl ir metodiniai sprendimai kaip nustatyti dominantį miško ar žemės naudojimo atributą bet kuriame atskirai paime tame virtualiame barelyje ar jų visumoje gali skirtis. Bendruoju atveju tokiam uždaviniui spręsti gali būti naudojamos inventORIZACIJOS schemas, grindžiamos daugiapakope ir daugiafaze atranka (5.3 pav.).



**Pav. 5.3. Daugiapakopės ir daugiafazės atrankų atvejai miškų inventORIZACIJOS**

Daugiapakopės atrankos atskirose pakopose (angl. *stage*) apskaitos vienetas gali skirtis, tuo tarpu daugiafazėje atrankoje, įvairiose jos fazėse (angl. *phase*), apskaitos vienetai išlieka daugiau mažiau tie patys. Tarkime, didelė teritorija yra suskirstoma į pagal pasirinktą požymį maksimaliai vienalyčius stratus. Tokiam suskirstymui gali būti naudojama įvairi pagalbinė informacija, kuri surenkama santykinai pigesniais metodais, bet visame (didesniame) plote. Po to kiekviename strate yra parenkama reprezentatyvi imtis barelių medyno charakteristikoms nustatyti, o medynus gali charakterizuoti imtis bareliuose išmatuotų medžių. Dviejų fazių atrankos atveju apskaitos vienetai visose atrankos fazėse išlieka tokie patys. Tarkime, generuojamas tankus apskaitos vienetų tinklas, kur kiekviename apskaitos vienetė yra nustatomos pagalbinės informacijos reikšmės. Po to atrenkama imtis apskaitos vienetų matavimams vietovėje ir pagal surinktus vietovės duomenis sukuriama dominančių atributų priklausomybės nuo pagalbinės informacijos

rodiklių modeliai. Šie modeliai vėliau pritaikomi likusiuose apskaitos vienetuose, kuriuose lauko matavimai nebuvo atlikti. Konkrečiu atveju negalime pritaikyti tik daugiapakopės ar tik daugiafazės atrankos, pirmiausia dėl išankstinių sąlygų planuojamai inventorizacijai, siekio maksimaliai išnaudoti jau turimų duomenų ir veikiančių inventorizacijų sistemų privalumus. Todėl taikysime įvairių atrankos schemų derinius, kurie bus specifiniai siekiant nustatyti konkrečius miško ar žemės naudojimo atributus bei priklausys ir nuo surinktos informacijos tolesnio naudojimo. Tarkime, nors siūlomi virtualūs bareliai atitinka NMI pastovius barelius, pastarieji yra išdėstyti padėtyse, nesuderinamose su virtualių barelių tinklu. Beje, šios padėtytys yra neviešinamos, kai tuo tarpu vienas iš virtualių barelių sistemos uždavinys yra geriau vizualizuoti miško išteklių informaciją ir daryti ją prieinamą visuomenei. Tačiau NMI pastoviuose ir virtualiuose bareliuose gali būti nustatomi identiški miško išteklių ar žemės naudojimo atributai. Arba, siekiant, kad optimizuoti 2-os fazės apskaitos vienetų imtį, galima pasitelkti išankstinę dominančios teritorijos stratifikaciją pagal, tarkime, nuotolinių tyrimų ar istorinių miško sklypų inventorizacijų duomenis.

Detaliau atrankos ypatumai bus pristatomi nagrinėjant atskirus siūlomos NMI modifikacijos atvejus. Toliau trumpai aptarsime bendruosius principus, kuriais vadovaujamesi nustatant didesnio kiekio apskaitos vienetų atributus pagal apskaitos vienetus, kuriuose atlikti matavimai ar kitoks detalesnės informacijos surinkimas. Tai realizuojama naudojant stratifikavimo ir regresijos metodus. Stratifikavimo būdu vienu metu gali būti įvertinta keletas rodiklių, kai tuo tarpu regresijos modeliai turi būti kuriami kiekvienam ieškomam parametrai atskirai. Pirmai metodų grupei galima priskirti Suomijoje išvystytą dviejų fazių atrankos metodą<sup>54</sup>, Nacionalinėse, tarkime, Suomijos, Švedijos bei Norvegijos šalių miškų inventorizacijose naudojamą ar naudotą taip vadinamą *kNN* (*k-nearest neighbour*) ar *MSN* (*Most Similar Neighbor*) metodus, kurie dabar įvardijami kaip mašininio mokymosi algoritmai, bei jo modifikacijas<sup>55</sup>. Pagalbinė informacija gali būti siejama su miško rodikliais naudojant regresijos, dažniausia daugianarės, funkcijas<sup>56</sup>, taip pat šiuolaikinius dirbtiniu intelektu grindžiamus algoritmus. Apžvelgsime kai kuriuos panašius uždaviniams spręsti naudotus ar galimus naudoti algoritmus.

### 5.2.1. *kNN* metodas

*kNN* metodas bendruoju atveju gali būti nusakomas taip: apskaičiuojamas kiekvieno pirmos fazės apskaitos vieneto  $p$  (mūsų atveju – NMI virtualaus barelio) euklidinis atstumas  $d_{i,p}$   $n$ -matėje pagalbinės informacijos erdvėje iki antros fazės apskaitos vieneto  $i$ , kurio taksaciniai rodikliai yra žinomi, čia  $n$  – pagalbinės informacijos sluoksnių – LiDAR duomenų pagrindu sukurtų geografinių matricių, kosminio vaizdo juostų, sklypinės miškotvarkos rodiklių ir pan. bendrasis skaičius. Nustatoma  $k$  (1-10 ar daugiau) atstumų  $d_{i,p} - d_{(1),p} \dots d_{(k),p}$ , ( $d_{(1),p} \leq \dots \leq d_{(k),p}$ ) ir apskaičiuojamas svertas:

---

<sup>54</sup> Poso S., Paananen R., Simila M., 1987, Forest Inventory by Compartments using Satellite Imagery, *Silva Fennica*, 21 (1:), 69-94 p.p.

<sup>55</sup> Tomppo E., 1993, Multi-source national forest inventory of Finland, Proc. Of Ilvessalo symposium on National Forest Inventories, organized by IUFRO S4.02, Finnish Forest Research institute, University of Helsinki, 52-60 p.p.

<sup>56</sup> Nilsson M., 1998, Estimation of Forest Variables Using Satellite Image Data and Airborne Lidar, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea

$$w_{(i),p} = \frac{1}{d_{(i),p}^t} \sum_{i=1}^k \frac{1}{d_{(i),p}^t}. \quad (5.1)$$

Taksacinio rodiklio  $M$  reikšmė  $\hat{m}_p$  pirmos fazės apskaitos vienetė  $p$  yra tokia:

$$\hat{m}_p = \sum_{j=1}^k w_{(j),p} \cdot m_{(j),p}, \quad (5.2)$$

čia  $m_{(j),p}, j=1, \dots, k$  – artimiausių  $k$  antros fazės apskaitos vienetų  $n$ -matėje erdvėje iki  $p$  rodiklio  $M$  reikšmės

Įvairių  $kNN$  metodo parametrų reikšmė gaunamam taksacinių rodiklių įvertinimo tikslumui yra plačiai nagrinėta mokslinėje literatūroje. Šalia euklidinio atstumo dar naudojamas Mahalanobinis atstumas, tačiau pastarojo pranašumų nenustatyta<sup>57 58</sup>. Prieš du dešimtmečius buvo gausu tyrimų, kurių metu ieškota optimalios skaičiaus  $k$  reikšmės (ji buvo siūloma nuo 1 iki 10), minimaliai leistinojo antros fazės apskaitos vienetų skaičiaus<sup>59 60</sup>. Pasitelkus kitą, ne kosminių vaizdų, pagalbinę informaciją – sklypinės miškų inventorizacijos duomenis, augaviečių žemėlapius – buvo bandyta apskaitos vienetus bei vertintus plotus stratifikuoti ir vertinti tik strato viduje, atsižvelgti į geografinį atstumą tarp pirmos ir antros fazės apskaitos vienetų<sup>61</sup>.

### 5.2.2. MSN metodas

Bet kuriam pirmos fazės apskaitos vienetui  $i$  panašiausias yra tas antros fazės apskaitos vienetas  $j$ , kuris minimizuoja svertinį euklidinį atstumą tarp jų pagalbinės informacijos rodiklių objektinėje erdvėje<sup>62</sup>:

$$MSN(i) = j \text{ su minimaliu } d_{ij}^2 = (X_i - X_j)W(X_i - X_j)', \text{ visiems } j=1, \dots, n, \quad (5.3)$$

čia –  $MSN(i)$  – bet kurio  $i$ -tojo pirmos fazės apskaitos vieneto panašiausias kaimynas;

$d_{ij}^2$  – euklidinio atstumo tarp  $i$  ir  $j$  pagalbinės informacijos rodiklių objektinėje erdvėje kvadratas;

$X_i$  –  $i$  apskaitos vieneto normalizuotų pagalbinės informacijos rodiklių vektorius;

$X_j$  –  $j$  apskaitos vieneto normalizuotų pagalbinės informacijos rodiklių vektorius;

<sup>57</sup> Mozgeris, G. Dynamic Stratification for Estimating Pointwise Forest Characteristics. *Silva Fennica*, 1996, Vol. 30(1), p. 61-72.

<sup>58</sup> Franco-Lopez, H., Ek, A. R., Bauer, M. E. Estimation and Mapping of Forest Stand Density, Volume, and Cover Type Using the k-Nearest Neighbors Method. *Remote Sensing of Environment*, 2001, Vol.77, p. 251– 274.

<sup>59</sup> Tokola, T., Pitkanen, J., Partinen, S., Muinonen, E. Point Accuracy of a Non-parametric Method in Estimation of Forest Characteristics with Different Satellite Materials. *International Journal of remote sensing*, 1996, Vol. 17, No. 12, p. 2333-2351

<sup>60</sup> Tomppo, E. Multi-source National Forest Inventory of Finland. In: R.Vanclay, J. Vanclay, & S. Miina (Eds.), *New thrusts in forest inventory: Proceedings of the subject group 4.02-00 'Forest Resource Inventory and Monitoring' and subject group 4.12-00 'Remote Sensing Technology'*, vol. 1, IUFRO XX World Congress, 6 - 12 Aug. 1995 Tampere, Finland, European Forest Institute, Joensuu, Finland. 1996, p. 27- 41.

<sup>61</sup> Katila, M., Tomppo, E. Selecting Estimation Parameters for the Finnish Multisource National Forest Inventory. *Remote Sensing of Environment*, 2001:76, p. 16 – 32.

<sup>62</sup> Moeur, M.; Stage, A. R. 1995. Most Similar Neighbor: an Improved Sampling Inference Procedure for Natural Resource Planning. *Forest Science*, vol. 41 (2), p. 337–359.

$W$  – svertų matrica.

MSN metode svertų matrica apibendrina stipriausius tiesinius ryšius tarp visų pagalbinės informacijos bei ieškomų rodiklių, išmatuotų antros fazės apskaitos vienetuose ir į skaičiavimus įtraukia kovariaciją tarp šių rodiklių:

$$W = \Gamma \Lambda^2 \Gamma', \quad (5.4)$$

čia –  $\Gamma$  ir  $\Gamma'$  – pagalbinės informacijos ir ieškomų rodiklių kanoninių koeficientų matricos;

$\Lambda$  – įstrižoji kanoninės koreliacijos matrica.

MSN metodo autoriai patobulino svertų skaičiavimą<sup>63</sup> (Crookston et al., 2002):

$$W = \Gamma \Lambda (I - \Lambda^2)^{-1} \Lambda \Gamma', \quad (5.5)$$

čia –  $I$  – tapatioji matrica.

### 5.2.3. Daugialypė regresija

Daugialypė regresija yra statistinė technika, naudojama tirti sąryšį tarp dviejų ar daugiau nepriklausomų kintamųjų (prognostikų) ir priklausančio kintamojo. Ši technika išplečia paprastojo tiesinio regresijos modelio sąvoką, kai yra tik vienas nepriklausomas kintamasis, į situaciją, kurioje kelios kintamosios yra vertinamos vienu metu.

Daugialypėje regresijoje:

- Priklausomas kintamasis ( $Y$ ): Tai yra kintamasis, kurį norima prognozuoti arba paaiškinti. Mūsų atveju, tai miško charakteristika NMI virtualiame barelyje, kurią norima įvertinti. Jis yra apsprendžiamas vieno ar daugiau nepriklausomų kintamųjų.
- Nepriklausomi kintamieji ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ): Tai yra kintamieji, kurie naudojami prognozuoti priklausomą kintamąjį. Kiekvienas nepriklausomas kintamasis atspindi skirtingą aspektą ar faktorių, kuris gali paveikti priklausomą kintamąjį. Mūsų atveju tai įvairūs pagalbinės informacijos atributai.

Daugialypė regresijos lygtis gali būti išreikšta taip:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (5.6)$$

čia –  $Y$  yra priklausomas kintamasis.

---

<sup>63</sup> Crookston, N. L.; Moer, M.; Renner, D. 2002. *Users Guide to the Most Similar Neighbor Imputation Program Version 2. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-96.* U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station .Ogden, p. 35.

$X_1, X_2, \dots, X_n$  yra nepriklausomi kintamieji.

$\beta_0$  yra regresijos koeficientas, kuris atspindi  $Y$  reikšmę, kai visi nepriklausomi kintamieji yra nuliai.

$\beta_1, \beta_2, \beta_n$  yra regresijos koeficientai, nurodantys  $Y$  pokytį, susijusį su vieno vieneto pokyčiu atitinkamame nepriklausomame kintamajame.

$\varepsilon$  yra paklaida, atspindinti neįmanomus veiksnius, kurie veikia  $Y$ , bet nėra įtraukti į modelį.

Daugialypės regresijos tikslas yra įvertinti koeficientus taip, kad modelis geriausiai atitiktų stebimus duomenis. Tai dažnai atliekama naudojant mažiausių kvadratų metodą, kuris minimizuoja skirtumą tarp stebimų ir prognozuojamų priklausomųjų kintamųjų reikšmių kvadratų sumą.

#### 5.2.4. Kompiuterio mokymusi grindžiami modeliavimo algoritmai

Šiuo metu sparčiai populiarėja kompiuterio mokymusi grindžiami modeliavimo algoritmai, kur eksperto įsikišimas yra dar mažesnis. Kaip ir regresija, šie algoritmai gali būti naudojami tiek įvairių veiksnių poveikiui nagrinėjamo rodiklio atžvilgiu aptarti, tiek ir nagrinėjamo rodiklio būsenai kitoje vietoje, kitų metu ar kitomis sąlygomis prognozuoti. Mūsų atveju, šie metodai gali būti panaudoti dominančiai miško ar žemės naudojimo charakteristikai nustatyti NMI virtualiame barelyje (atitinka 1-os fazės apskaitos vienetus) pagal visą vektorių pagalbinės informacijos bei įvairiais būdais nustatytą mus dominančią informaciją 2-os fazės apskaitos vienetuose, tarkime, įprastiniuose NMI bareliuose. Čia trumpai pristatysime vieno kompiuterio mokymusi grindžiamo algoritmo – *Random Forest* (lietuviškai – atsitiktinis miškas) – naudojimą panašioms problemoms spręsti kaip ir daugialypę regresiją.

*Random Forest* yra algoritmas, kuris plačiai naudojamas tiek klasifikavimo, tiek regresijos užduotims mašininio mokymosi srityje. Jį pristatė Leo Breiman 2001 metais. Pagrindinė idėja, kuria yra grindžiamas *Random Forest*, yra sukurti "mišką" iš sprendimų medžių ir kombinuoti jų prognozes, siekiant gauti patikimesnę ir tikslią rezultatą nei bet kuris atskiras medis. Toliau pateikiame trumpą *Random Forest* veikimo apibūdinimą:

- *Bootstrap* atranka: *Random Forest* pirmiausia sukuria kelis originalaus duomenų rinkinio poaibius per procesą, vadinamą *bootstrap sampling* (atranka). Tai apima atsitiktinę duomenų atranką su pakartojimu, kuriant naujus duomenų rinkinius, tačiau tokio pat dydžio kaip ir originalus.
- Atsitiktinė elementų atranka (*Random Feature Selection*): Kiekvienam "miško medžiui" yra atsitiktinai pasirenkamas poaibis savybių, kuris bus naudojamas kiekviename mazge. Tai padeda dekoreliuoti "medžius" ir užtikrina, kad kiekvienas "medis" priimtų sprendimus remdamasis skirtingais duomenų aspektais.
- Sprendimų medžio sukūrimas (*Decision Tree Construction*): Sprendimų medis yra kuriamas naudojant *bootstrap* imtį ir atsitiktinai pasirinktas savybes. Medis yra "auginamas" rekursyviai skaidant duomenis į poaibius, grindžiamus pasirinktomis savybėmis, naudojant kriterijus, tokius kaip *Gini impurity* (klasifikavimui) arba vidutinė kvadratinė paklaida (regresijai).
- Balsavimas (Klasifikacija) arba Vidurkinimas (Regresija): Baigus visų "medžių" kūrimą, kiekvieno "medžio" prognozės yra apjungiamos. Klasifikavimo atveju galutine prognoze laikoma klasė, kuri

surinko daugiausiai "balsų" iš atskirų "medžių". Regresijos atveju, kiekvieno "medžio" prognozės yra vidurkinamos. Atsitiktinumas, įvestas per bootstrap atranką ir atsitiktinį savybių pasirinkimą, padeda mažinti perpratimą (*overfitting*) ir didinti modelio apibendrinimo veiksmingumą. *Random Forest* paprastai vertinamas dėl savo lankstumo, patikimumo ir gebėjimo dirbti su įvairiais duomenimis ir spręsti įvairaus sudėtingumo uždavinius.

#### 5.2.5. Dirbtiniu intelektu grindžiami algoritmai

Dirbtinis intelektas suteikia daug įvairių priemonių modeliuoti kompleksinius ryšius ir atlikti prognozes, tame tarpe nustatyti miško ir žemės naudojimo atributus NMI virtualiuose bareliuose pagal kompleksą pagalbinės informacijos rodiklių. Dirbtinis intelektas dažnai naudoja įvairius metodus, kad išspręstų uždutis, panašias į daugialypę regresiją. Kartais anksčiau aptarti metodai gali būti priskiriami prie dirbtinio intelekto sprendimų. Toliau įvardijame kelis dirbtinio intelekto metodus, kuriuos galima taikyti sprendžiant čia nagrinėjamas problemas (išsamiau algoritmus pristatysime konkrečiais jų taikymo atvejais):

- Neuroniniai tinklai (*Neural Networks*): neuroniniai tinklai yra gilios struktūros modeliai, kurie gali modeliuoti sudėtingus netiesinius ryšius tarp kintamųjų. Jie tinka tiek klasifikacijai, tiek regresijai.
- Mašininis mokymasis su atrankiniais modeliais (*Machine Learning with Feature Selection*): tam, kad būtų išvengta perteklinių arba nereikšmingų kintamųjų, galima naudoti metodus, skirtus atrinkti svarbiausias funkcijas.
- Giliojo mokymosi modeliai (*Deep Learning Models*): tokie modeliai kaip gilieji neuroniniai tinklai arba rekurentinės neuroninės tinklo struktūros gali būti taikomos kompleksiškiems modeliavimo uždaviniams.
- Pasikartojančios neuroninės tinklo struktūros (*Recurrent Neural Networks*): Jei duomenys turi laiko arba sekos dimensiją, šios struktūros gali sėkmingai modeliuoti ryšius tarp įvykių laike.
- Nekontrliuojamas mokymasis (*Unsupervised Learning*): tam, kad apčiuopti plika akimi nepastebimus šablonus arba grupavimosi tendencijas duomenyse, gali būti taikomi nekontrliuojamo mokymosi metodai.
- Stiprinto mokymosi modeliai (*Reinforcement Learning Models*): naudojami kai uždutis turi dinaminę aplinką, kurioje modelis gali priimti veiksmus ir būti pagal tai įvertintas.

#### 5.2.6. GIS duomenų bazių informacijos naudojimas

Kaip matyti iš 2-ame ataskaitos skyriuje atlikto įvairių Lietuvoje prieinamų GIS duomenų bazių įvertinimo, įvairiose jų pateikta informacija dažnai glaudžiai koreliuoja su ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje naudojama nomenklatūra. Apžvelgę užsienio patirtį taip pat įsitikinome, kad šalys, kurios ištiesai kartografuoja žemės naudmenas ŠESD apskaitai, dažniausiai pasitelkia įvairiausiose GIS duomenų bazėse saugomus duomenis. Nuotolinių tyrimų duomenys tiesiogiai žemės naudmenoms nustatyti naudojami tik atskirais atvejais. Pastaba: šioje studijoje padidintas dėmesys nuotoliniams tyrimams skiriamas pirmiausia dėl to, kad yra tikimasi modifikuotą NMI panaudoti ne tik ŠESD apskaitai, tačiau ir visai šalies miško išteklių informacinei sistemai tobulinti. Techniniu požiūriu GIS duomenų bazėse kaupiami poligonų elementų klasių atributai gali būti suteikti virtualiems NMI apskaitos bareliams/taškams atliekant GIS perdangos operacijas. Apskaitos vienetas gali būti taškas arba poligonas. Taško atveju apskaitos vienetu

suteikiami poligono, kuriame yra šis apskaitos vienetas atributai. Jei apskaitos vienetas bus poligonas (pavyzdžiui, 500 m<sup>2</sup> skritulio formos barelis), tai jam gali būti suteikiamas atributas to poligono, į kurį patenka skritulio centroidas. Kitas būdas – atlikus dviejų poligonų perdangos operaciją, nustatyti barelio plote dominuojančią, svarbiausią ar pagal kitą logiką parinktą žemės dangų poligonų atributo reikšmę. Tačiau kaip rodo užsienio šalių patirtis, dažniausia turi būti sukurtos sudėtingos eksperimentinės sistemos, kuriose detalai yra įvardijamos erdvinių perdangų taisyklės.

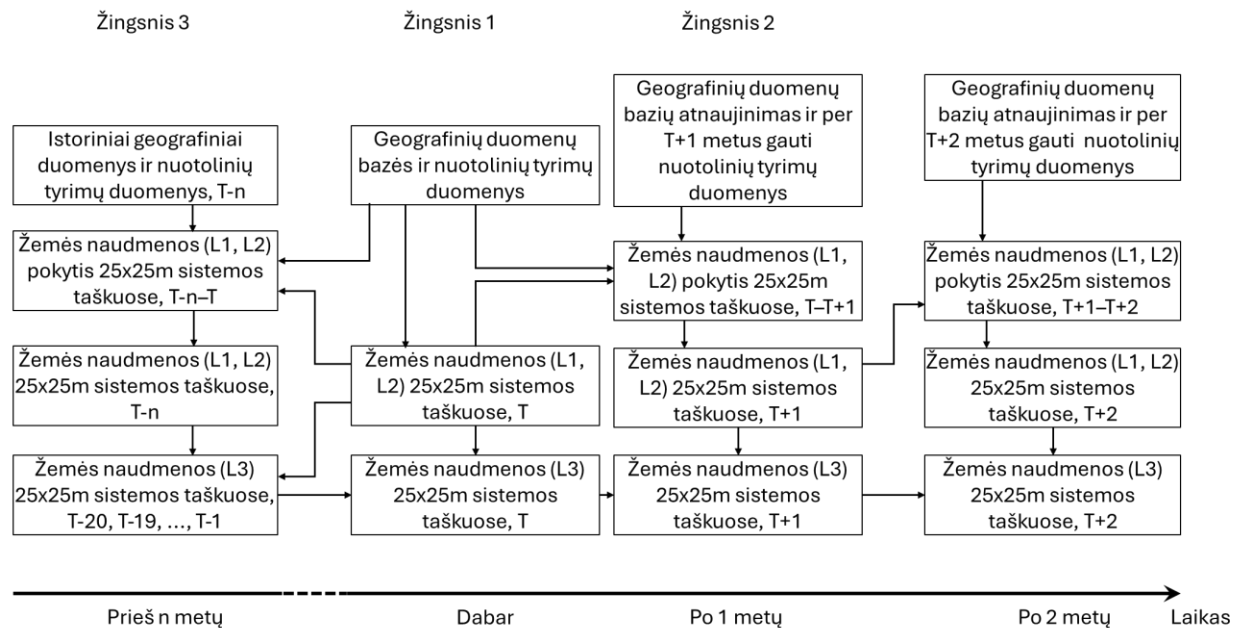
### 5.3. Geografinių duomenų pagrindu formuojamos ŠESD apskaitos duomenų bazės sudarymas

Pasirinkome tokias ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje naudojant ištisinius geografinius duomenis pagrindines metodines nuostatas:

1. Duomenims organizuoti naudojamas pseudorastrinis duomenų modelis, t.y. sukuriama visą šalies teritoriją dengiančių virtualių apskaitos taškų tinklas, o kiekviename tokiaime taške nustatoma žemės naudmena pagal ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje reikalavimus. Virtualiuose apskaitos taškuose gali būti nustatomos ir kitos ŠESD apskaitai, miškų apskaitai ir planavimui, anglies ūkininkavimo patikrai ir stebėsenai ir pan. charakteristikos. Virtualių apskaitos taškų tinko tankumas yra dinamiškas ir priklauso nuo sprendžiamų uždavinių, tačiau jis yra suderinamas su VDA naudojamu tinkleliu formuojant ekosistemų sąskaitas. Virtualių taškų išdėstymas yra niekaip nesiejamas su pastovių Lietuvos NMI barelių padėtimis, visiškai užtikrinant pastarosios informacijos konfidencialumą.
2. Žemės naudojimo informacija virtualiuose apskaitos taškuose yra nustatoma pagal Lietuvoje prieinamas oficialias geografinių duomenų bazes pagal apskaitos taško koordinatę. Prioritetas teikiamas geografinių duomenų bazėms, kurios pateikiamos Lietuvos erdvinės informacijos portale.
3. Nuotolinių tyrimų informacija yra naudojama tik iš geografinių duomenų bazių nustatytoms charakteristikoms tikslinti, t.y. pirmenybė visada teikiama iš oficialių geografinių duomenų bazių gautai informacijai. Nuotolinių tyrimų informacija gali būti pirminis šaltinis nustatant kitas nei žemės naudmena charakteristikas virtualiuose apskaitos taškuose.
4. Žemės naudojimo charakteristikų nustatymo reikalavimai turinio, dažnumo, tikslumo prasme yra apsprendžiami ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje reikalavimų. Visoms kitoms virtualių apskaitos taškų charakteristikoms nustatyti keliami specialūs reikalavimai, priklausomai nuo inventorizacijos ar apskaitos paskirties ir turinio.
5. ŠESD apskaita naudojant ištisinius geografinius duomenis yra nuolatos evoliucionuojantis procesas, tačiau pastoviai išlaikantis atrankos schemą. Virtualių apskaitos taškų apibūdinimas įvairiais teminiais aspektais gali keistis priklausomai nuo poreikių, geografinių duomenų bazių ir nuotolinių tyrimų informacijos pasiūlos, mokslinio pažinimo ir technologinių sprendimų evoliucijos.

Duomenų bazę, kuri bus naudojama ŠESD apskaitai vykdyti ŽNŽNKM sektoriuje siūlome sudaryti per kelis žingsnius (5.4 pav.). Toliau ši schema bus detalizuota, žemiau trumpai paaiškiname jos esmę. Pirmas žingsnis siejamas su pradinės duomenų bazės versijos sudarymu **metais, kada pradedama vykdyti ŠESD apskaita ištisinių geografinių duomenų pagrindu**. Šiai apskaitai yra mobilizuojami visi reikiami geografiniai duomenis, surenkami tiek iš Lietuvos erdvinės informacijos portalo, tiek ir tiesiogiai iš duomenų teikėjų. Jei duomenų bazė sudaryta anksčiau, tai užtikrinama, kad turima naujausia jos versija.

Pagal geografinių duomenų bazių informaciją, taip pat naudojant aktualius nuotolinių tyrimų duomenis yra nustatomas žemės naudmenos tipas visuose 25x25 m sistemos taškuose. Orientuojamasi į antrą identifikavimo lygį, kuris toliau pažymėtas L2. Automatiškai yra nustatoma žemės naudmena, orientuota į pirmą žemės naudojimo identifikavimo lygį, sugrupuojant atitinkamas L2 lygio naudmenas. Siūlome, kad pirmaisiais metais, kai pradedama vykdyti ŠESD apskaita ištisinių geografinių duomenų pagrindu, VMT susikoncentruotu ties žemės naudojimo šiuo metu identifikavimu. T.y. būtų sudaryta pradinė duomenų bazė, atlikta jos patikra, korekcijos bei pateikiama žemės naudojimo informacija šiuo metu visai Lietuvos Respublikos teritorijai ir atskiroms jos dalims, įvertinamas informacijos tikslumas, naudojamas metodinis sprendimas ir gauti rezultatai pradedami viešinti.



**Pav. 5.4. Apibendrinta ŠESD apskaitos ŽŪŽŪNM sektoriuje naudojant ištisinius geografinius duomenis schema**

Antraisiais metais yra sukaupiami per praėjusius metus nuo pradinės duomenų bazės versijos sudarymo atnaujinti geografiniai duomenys. Įvertinus elementų pokyčius geografinių duomenų bazėse ir susiejus juos su žemės naudmenomis, fiksuojamas arba nefiksuojamas žemės naudmenos pasikeitimas 25x25 m sistemos taškuose. Paraleliai yra atliekama pradinės duomenų bazės kontrolė bei ištaisomi netikslumai.

Trečias žingsnis yra susijęs su žemės naudojimo virtualiuose apskaitos taškuose istorine rekonstrukcija. Yra surenkami visi geografinių duomenų šaltiniai, kurie vienaip ar kitaip gali sietis su žemės naudojimo nustatymu. Įvertinamas žemės naudojimas, buvęs šių duomenų bazių sudarymo metu, išskiriami virtualūs apskaitos taškai, kuriuose žemės naudmena potencialiai pasikeitė, priimamas sprendimas apie šio pasikeitimo labiausiai tikėtiną datą bei atliekamas žemės naudojimo identifikavimas per visą ŠESD apskaitoje būtiną aprėpti istorinį laikotarpį iki dabar. Esant reikalui, tikslinama pradinė duomenų bazė.

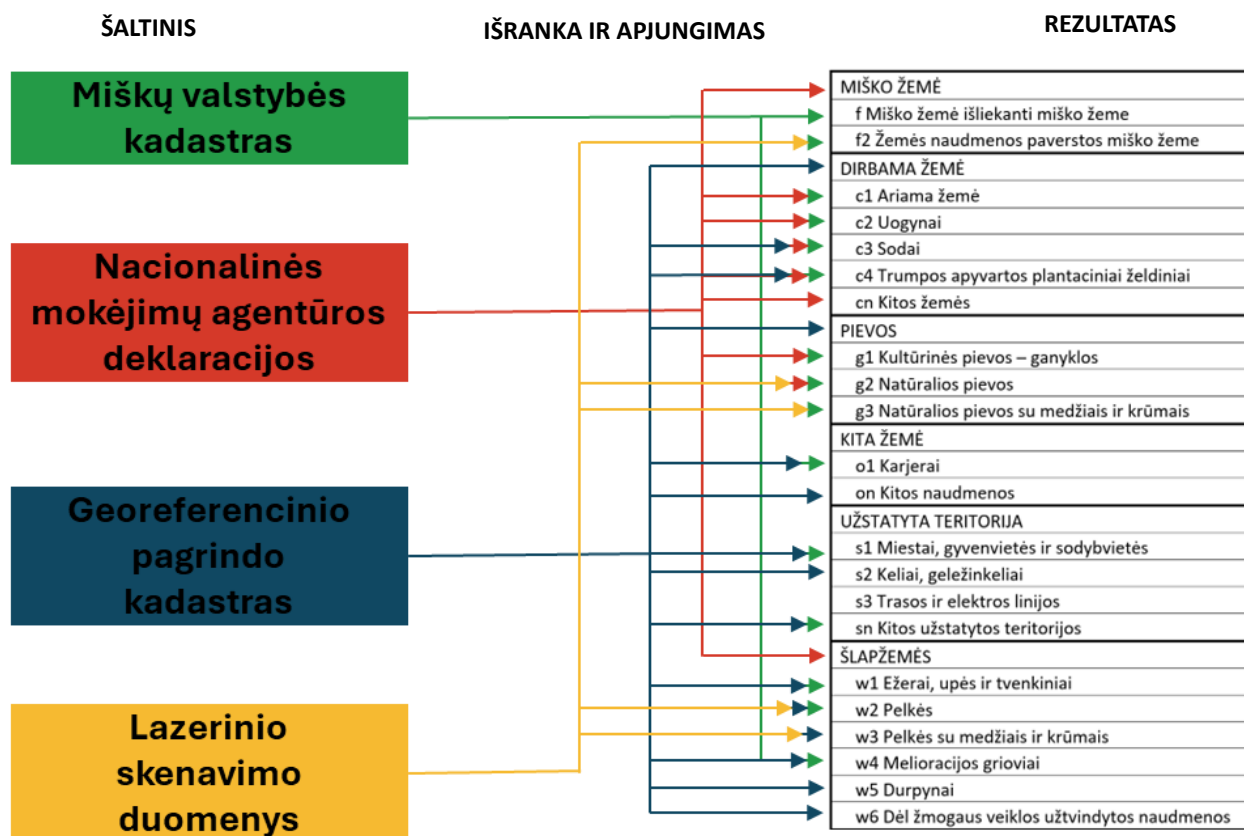
Toliau šiame skyriuje išsamiau panagrinėsime metodinius ŠESD apskaitos ištisinių geografinių duomenų bazių aspektus, susijusius su kiekvienu iš trijų žingsnių: (i) pradinės duomenų bazės sudarymas, (ii) žemės naudojimo kaitos stebėseną ir (iii) žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija. Detalios instrukcijos yra pateiktos ataskaitos prieduose. Yra manoma, kad šios instrukcijos bus dinamiškas, nuolatos atnaujinamas ir papildomas dokumentas, kadangi šios studijos metu neįmanoma aprėpti visų galimų kilti klausimų.

### 5.3.1. Esamo žemės naudojimo duomenų bazės sudarymas

Ištisinio žemės naudojimo kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais metodika orientuota į žemės naudojimo klasių nustatymą siūlomame NMI virtualių, sistemškai kas 25x25 m išdėstytų, barelių tinkle. Kiekviename apskaitos taške yra nustatoma žemės naudojimo klasė pagal įvairių GIS duomenų bazių atitinkamų poligonų elementų klasių atributus. Kiekvienai žemės naudojimo klasei pažymėti yra parinktos taisyklės, priklausomai nuo įvairiose GIS duomenų bazėse pateiktų elementų, į kuriuos patenka kiekvienas virtualus 25x25 m sistemos apskaitos vienetas. Taisyklės yra apibendrintos „Ištisinio žemės naudojimo kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais metodikoje“, kuri pateikta toliau šioje ataskaitoje (prieduose). Pažymėtina, kad metodika yra nuolatinio tobulinimo procese, todėl skirtinguose tyrimo etapuose galimai naudotos nevienodos jos versijos.

Kaip jau minėta anksčiau, žemės naudojimas kartografuotas nagrinėjant įvairias Lietuvos geoinformacinėje infrastruktūroje kaupiamas ir nuolatos atnaujinamas geografinių duomenų bazes (5.5 pav.). Tarkime, kad orientuojamės į 2-ą žemės naudojimo identifikavimo lygį NMI. Kiekvienam žemės naudojimo tipui nusakyti buvo sukurtos taisyklės, kaip klasifikuoti žemės naudojimą pagal įvairių poligono tipo elementų identifikavimą standartizuotose ir sistemškai atnaujinamose geografinių duomenų bazėse. Tada formuojama atributų užklausa geografinių duomenų bazėse ir padėties užklauso būdu surandami 25x25 m sistemos taškai, patenkantys į pažymėtus poligonus. Taisyklės nuosekliai kartojamos kitų žemės naudojimo tipų atžvilgiu tol, kol visi 25x25 m sistemos taškai įgauna žemės naudojimo atžymą (naudojamas NMI ir ŠESD apskaitoje priimtas kodavimas). Vėliau sutvarkomas – 6 žemės naudojimo tipai suformuojami pagal kairinį 2-o lygio kodo simbolį.

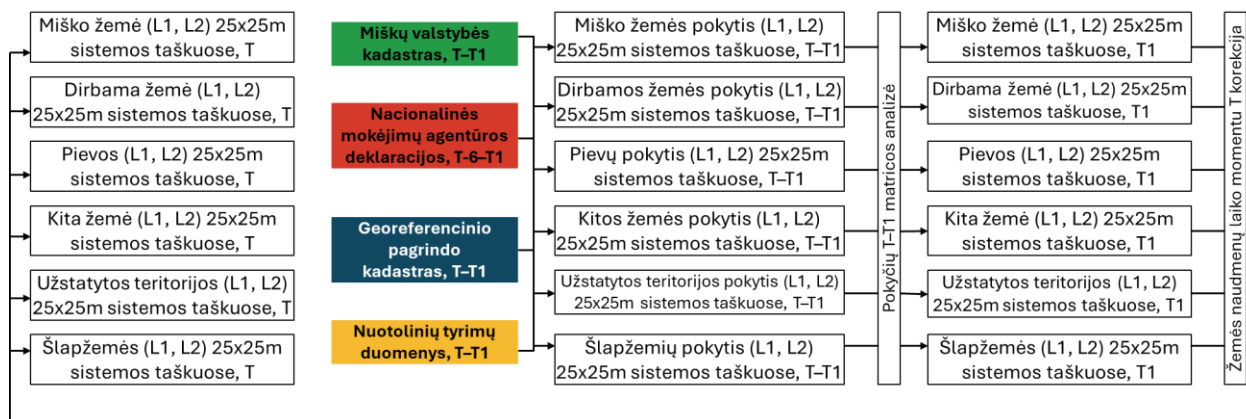
Duomenų bazę formuoti galima naudoti bet kurį GIS programinės įrangos paketą, kuris turi atributų ir padėties užklauso funkcionalumą ir palaiko geografinių duomenų formatus, kuriuose saugoma tiek virtualių apskaitos taškų, tiek ir išorinių geografinių duomenų informacija. Virtualių 25x25 m sistemos apskaitos taškų atributai yra papildomi laukais, kuriuose bus nurodomas žemės naudojimas pagal ŠESD apskaitos nomenklatūrą. Tikslinga duomenų bazėje saugoti atributus, kuriuose būtų parašomos identifikavimo metu kilusios pastabos, klausimai. Taip pat tikslinga turėti papildomus atributus, kuriuose būtų įrašyta skirtinga žemės naudojimo „šiuo metu“ versija, jei pagal įvairius informacijos šaltinius ji yra skirtinga. Taip pat dabartinė žemės naudojimo informacija gali būti koreguojama vėlesniais ŠESD apskaitos ištisinių geografinių duomenų pagrindu etapais, tarkime, įvertinus žemės naudojimo raidą per praėjusius dešimtmečius ar pasitelkus nuotolinių tyrimų informaciją. Žemės naudojimo informacijos tikslinimo pavyzdžiai, o kartu ir naudotini metodiniai sprendimai, pristatomi kitame šios ataskaitos skyriuje.



Pav. 5.5. Ištinio žemės naudojimo pradiniu momentu kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais principinė schema

### 5.3.2. Žemės naudojimo kaitos ateityje stebėseną ir duomenų bazės koregavimas

Čia yra aprašomi žemės naudojimo informacijos 25x25 m sistemos taškuose atnaujinimo principai praėjus vieneriems metams nuo duomenų bazės pradinės versijos sudarymo. Pradėjus naudoti ištinį žemės naudojimo kartografavimą ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje, tikėtina, kad tai bus atliekama kiekvienais sekančiais metais. Šio duomenų bazės sudarymo žingsnio metu yra įvertinami per metus įvystantys žemės naudojimo pokyčiai, o pradine laikoma duomenų bazės versija yra nuolatos atnaujinama bei, esant reikalui, ištaisomi jos netikslumai. Procesai organizuojami taip, kad orientuojamasi į žemės naudojimo pakitimų ar neatitikimų lyginant su pradine duomenų bazės versija aptikimą, o pakitimų pagrindu yra priimamas sprendimas tiek apie žemės naudmeną taške laiko momentu T1, tiek ir apie informacijos laiko momentu T koregavimą (5.6 pav.).



**Pav. 5.6. Ištinio žemės naudojimo kaitos per einamuosius metus kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais principinė schema**

Žemės naudojimo kaitai stebėti gali būti naudojami informacijos šaltiniai, kurie šiuo metu gali būti net nežinomi, todėl metodikoje yra aptariami tik bendrieji stebėsenos principai, naudojant šiuo metu prieinamus informacijos šaltinius. Žemės naudmenų kaitai stebėti per sekančius metus po pradinės duomenų bazės sudarymo siūlome naudoti tokius nuolatos atnaujinamus geografinius duomenis:

- Lietuvos Respublikos miškų valstybės kadastro duomenis;
- Lietuvos Respublikos georeferencinio pagrindo kadastro duomenis;
- Nacionalinės mokėjimo agentūros renkamus pasėlių deklaravimo duomenis;
- Kitus, periodiškai atnaujinamus duomenis galima naudoti tais atvejais, kai įvykdomas tokių duomenų surinkimo/atnaujinimo projektas. Tokiais periodiškai naudojamais duomenimis gali būti kontrolinių žemės sklypų duomenys, Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenys ir pan. Tokių duomenų naudojimas turi būti įvairiapusis ir atitinkamai papildytos žemės naudojimo identifikavimo metodikos.

Žemės naudojimo kaitos kartografavimas turėtų būti vykdomas pagal pirmą identifikavimo lygį atitinkančias šešias žemės naudmenų grupes – miško žemė, dirbama žemė, pievos, užstatyta teritorija, šlapžemės ir kita žemė. Visais atvejais žemės naudmena, nustatyta pradinės duomenų bazės sudarymo metu, keičiama nėra, jei nėra nustatoma būtinybė tai atlikti. Užstatytų teritorijų atveju, žemės naudmenos pokytis taške yra fiksuojamas jei šia naudmena apsprendžiančių objektų (tarkime, kelių, miestų, gyvenviečių ir sodybviečių) identifikavimas esminiai pasikeitė. Jei pokyčiai mažesni nei tam tikras ribinis dydis – naudmenos pokytis taške nėra fiksuojamas.

Žemės naudmenos kaitai fiksuoti turi būti išsamiai išnagrinėtas kaitos pobūdis, įvertinti dėsningumai ir jų nulėmę veiksniai. Žemės naudojimo kaita fiksuojama jei pokyčiai gali būti pagrįsti. Atskiri, izoliuoti pokyčiai, kurie negali būti pagrįsti, gali būti nefiksuojami. Visais atvejais pakitimų fiksavimo atvejai turi būti pažymimi sudaromos duomenų bazės atributuose.

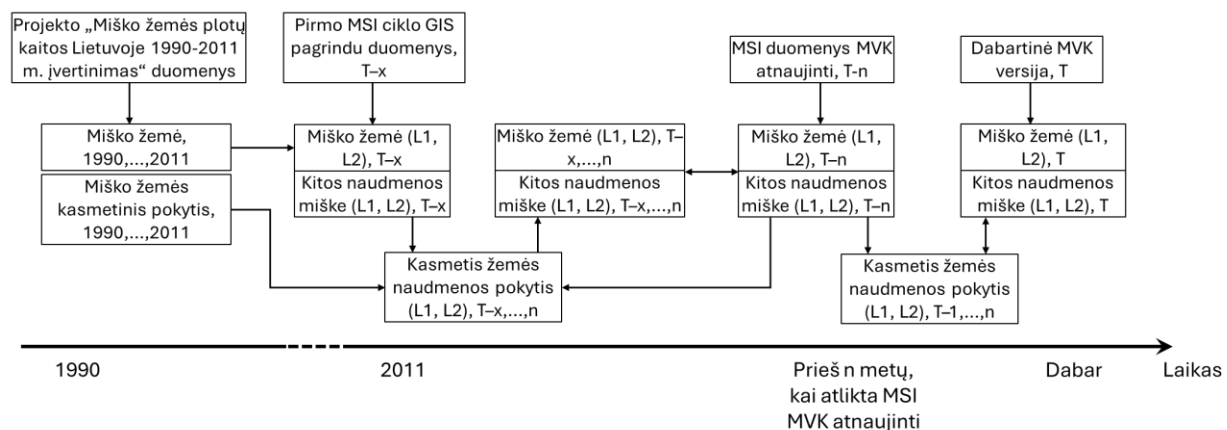
### 5.3.3. Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija

Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija naudojama trečio lygio žemės naudmenai nustatyti, o tuo pačiu ir dabartinei žemės naudmenai patikslinti. Nustatant trečio lygio žemės naudmeną yra orientuojamasi į naudmenų transformacijų apskaitą. T.y. turi būti pažymima žemės naudmena prieš transformaciją, kuri įvyko prieš 20 ar mažiau metų. Patikslinimas yra susijęs su atvejais, kai žemės naudmenos transformacija yra trumpalaikė (tarkime, trunkanti 1-2 metus). Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcijos metodiniai sprendimai yra pristatomi atskirai pagal žemės naudmenas, kadangi naudojami skirtingi įvesties duomenys nulemia skirtingas procedūras.

#### 5.3.3.1. Miško žemės istorijos rekonstrukcija

Pagrindinis įvesties informacijos šaltinis – įvairios miškų valstybės kadastro miško sklypų duomenų bazės versijos, istoriniai miško sklypų inventORIZACIJŲ GIS duomenys, NMA deklaruoti plotai, kuriuose gauta parama už miško įveisimą ir priežiūrą, nuotolinių tyrimų duomenys. Išskirtinė reikšmė tenka projekto „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990–2011 m. įvertinimas“ metu sudarytai duomenų bazei, kurioje ištaisai kartografuota miško žemė ir jos transformacijos į kitas naudmenas kasmet per laikotarpį nuo 1990 iki 2011 metų imtinai.

Miško žemės kasmetinės kaitos po 1990-ųjų metų identifikavimo principai yra apibendrinti 5.7 pav. Siūlome priimti, kad projekto „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990–2011 m. įvertinimas“ sudaryta duomenų bazė pakankamai gerai aprašo miško žemės kaitą iki 2011 metų ir virtualių apskaitos taškų žemės naudmena tais metais yra suformuojama pagal visoje Lietuvos teritorijoje kartografuotas išliekančių, naujai atsirandančių ir prarandamų miškų ribas. Iki 2011 metų imtinai atliktos miško sklypų inventORIZACIJOS GIS duomenų pagrindu duomenų bazė naudojama tik kontrolei bei kitoms nei miško žemė naudmenoms miške (inventorizuotame plote, kuris aprašytas miško sklypų GIS duomenų bazėje) nustatyti. Pažymėtina, kad būtent šios duomenų bazės naudotos miško dangai ir jos kaitai kartografuoti įgyvendinant minėtą projektą.



Pav. 5.7. Miško žemės kasmetinės kaitos po 1990-ųjų metų identifikavimo principinė schema

Dabartinė miško dangos bei tam tikras miške esančių kitų žemės naudmenų identifikavimas atliekamas naudojant naujausią miškų valstybės kadastro duomenų versiją. Priimame, kad ši duomenų bazė sudaryta per pastarąjį dešimtmetį atliktos miško sklypų inventorizacijos pagrindu. Taigi, miško žemės pokyčiai per laikotarpį po visuotinio miškų valstybės kadastro atnaujinimo (išregistruojant visus sklypus tam tikroje teritorijoje bei įregistruojant naujus) iki dabar yra identifikuojami pagal miškų valstybės kadastre kaupu sklypų atributus (tarkime, apie naujai įveistus miškus, inventorizuotus medžių savaiminukais apaugančius plotus ir t.t.). Yra priimama, kad per šį laikotarpį miško sklypų ribos nesikeitė, išskyrus naujai įvestus sklypus ar miškų valstybės kadastre dokumentuotus pakeitimus. Rekomenduojame sudaryti panašius duomenų sluoksnius kaip projekto „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ sudaryta duomenų bazė.

Sudėtingiausias etapas yra miško žemės dangos kaitos nustatymas po 2011 metų (jei orientuojamės tik į miško žemę) ar po metų, kai atliktas pirmoji miško sklypų inventorizacija GIS pagrindu (kai orientuojamės į kai kurias kitas miške esančias žemės naudmenas, ne miško žemę, apskaitytas miško sklypų inventorizacijos. Siekiant išvengti techninių GIS duomenų bazių sudarymo netobulumų įtakos, priimame, kad geografinio atvaizdavimo ir turinio prasme atskaita yra dabartinė miškų valstybės kadastro duomenų bazės versija. Kadangi žemės naudojimo identifikavimas yra vykdomas virtualiuose 25x25 m sistemos apskaitos taškuose, žemės naudmenos transformacijai fiksuoti būtina, kad ji būtų užfiksuota daugiau kaip 2 ŠP-RV kryptimi gretimuose apskaitos taškuose, t.y. pakitimas būtų didesnis nei ~0,1 ha. Sudaroma transformacijų per laikotarpį tarp dviejų miško sklypų inventorizacijų matrica ir priimamas sprendimas apie kiekvienos transformacijos reikšmingumą bei jos apskaitymo būtinybę. Siūlome vadovautis principu, kad transformacija fiksuojama, jei ji gali būti pagrįsta. Toks pagrindimas turi būti dokumentuojamas. Atkreiptinas dėmesys, kad įgyvendinant projektą visoje Lietuvoje gali būti nustatyti kiti žemės naudojimo istorijos identifikavimo ypatumai.

#### *5.3.3.2. Kitų žemės naudmenų kaitos istorijos rekonstrukcija*

Kitų žemės naudmenų klasių kaitos retrospektyva atkurama vadovaujantis tais pačiais principais, kaip ir vertinant kaitą ateityje, tik suvokiant, kad istorinių geografinių duomenų turinys ir kokybė yra tokie, kokie jie yra. Taigi:

- Yra nustatomi žemės naudmenos dabar skirtumas nuo žemės naudmenos, buvusios koku tai istoriniu laikotarpiu. Visais atvejais vadovaujamesi nuostata, kad jei žemės naudmenos pokyčio patvirtinti pagal istorinius geografinius duomenis neįmanoma, priimama, kad žemės naudmena nekito ir praeityje buvo tokia, kokia yra dabar.
- Santykinai stabilių žemės naudmenų (užstatytų teritorijų, kai kurių šlapžemių) ieškomas ir fiksuojamas atsiradimo momentas. Jei šiuo metu taške yra nustatoma užstatyta teritorija (gyvenvietė, keliais ir pan.) arba šlapžemė (ežerai, upės, tvenkiniai, melioracijos griovai ir pan.), priimama, kad ši naudmena yra nustatyta tiksliai, išlieka ateityje, o praeityje galėjo tik atsirasti kitų naudmenų vietoje, esant esminėms naudmenos ribos transformacijoms. Siekiant išvengti istorinių duomenų bazių nesuderinamumo įtakos, užstatytų teritorijų ir šlapžemių praradimai fiksuojami tik tuo atveju, kai galimas patvirtinti jų praradimo faktas.
- Transformacijos tarp pievų ir ganyklų gali būti kartografuojamos naudojant istorinius nuotolinių tyrimų duomenis bei modeliuojant galimą kaitą praeityje. Kaitos modeliai sukuriama pagal dabar

naudojamo NMI pastovių apskaitos barelių informaciją bei papildomai naudojant virtualius apskaitos taškus, kur šių žemės naudmenų kaita ar stabilumas yra dokumentuoti pagal istorinius geografinius duomenis.

- Žemės naudmenų apaugimui mišku konstatuoti yra naudojami istoriniai nuotolinių tyrimų duomenys. Siūloma naudoti standartinėje GIS programinėje įrangoje (pavyzdžiui, ArcGIS Pro) įdiegtus vaizdų klasifikavimo algoritmus, kad būtų maksimuotas apdorojimo standartizavimo lygmuo.
- Istoriniai nuotolinių tyrimų duomenys (praeito šimtmečio pabaigoje sudaryti panchromatine aeronuotrauka grindžiami ortofotoplanai ar apie 1990-uosius metus gauti vidutinės skiriamosios gebos kosminiai vaizdai) naudojami žemės naudojimo stabilumui patvirtinti arba potencialiam pokyčiui signalizuoti.
- Pokyčių buvimui signalizuoti galima naudoti ir mažesnio geografinio detalumo, tačiau suderinamo ar aukštesnio klasifikavimo lygio geografinių duomenų bazes (tokias, kaip CORINE). Tačiau čia pokyčiai nevertintini pavieniuose izoliuotuose virtualiuose apskaitos taškuose.

Bet kuriuo atveju žemės naudojimo kaitos kartografavimui praeityje geriau pagrįsti reikalingi papildomi tyrimai. Šios studijos metu nebuvo įmanoma aprėpti visų galimų atvejų, kurie išryškėtų tik įgyvendinant projektą visos Lietuvos mastu.

#### 5.4. Geografinių duomenų naudojimu grindžiamos ŠESD apskaitos įdiegimo organizaciniai aspektai

Įvertinę VMT pajėgumus, jų specialistų kompetencijas siūlome, kad geografinių duomenų naudojimu grindžiama ŠESD apskaita būtų diegiama VMT NMI skyriaus pajėgomis, pagal poreikius pasitelkiant išorinių ekspertų paslaugas. VMT yra pajėgi atlikti metodikoje numatytas manipuliacijas su esamais geografiniais duomenimis tam, kad suformuoti pradinę duomenų bazės versiją. Išorinio eksperto paslaugos gali būti naudojamos nenumatytoms problemoms, kurių potencialiai nepavyko apčiuopti ribotos apimties testavimo objektuose. Taip pat išorės eksperto konsultacijų ir pajėgumų gali prireikti apdorojant nuotolinių tyrimų duomenis. Išorinio eksperto ar ekspertų paslaugų gali prireikti vėlesniais ŠESD apskaitos geografinių duomenų bazės išvystymo etapais, ypač pradėjus vykdyti retrospektyvinės žemės naudojimo rekonstrukcijos etapą bei dirbant su nuotolinių tyrimų duomenimis. Tačiau planuojama, kad laikui bėgant ir VMT specialistams geriau įsisavinant duomenų rinkimo ir apdorojimo technikas, išorės eksperto poreikis mažės.

5.1 lentelėje siūlome preliminarų ŠESD apskaitos, grindžiamos ištisiniais geografiniais duomenimis, diegimo planą. Jis yra grindžiamas nuostata, kad diegimo darbai pradedami 2025 metų pradžioje, o baigiami 2027 metais. Preliminarus darbo laiko poreikis yra įvertintas ekspertiniu būdu, jis, kaip ir kai kurie diegimo etapai, gali ir turi būti tikslinamas.

**Lentelė 5.1. Preliminarus išsinišiais geografiniais duomenimis grindžiamos ŠESD apskaitos diegimo planas**

Laikas	Etapas	Etapo paaiškinimai	Preliminarus darbo laiko poreikis, žmogaus mėn.	
			VMT	Išorės ekspertas
2025 m.	Vykdytojų susipažinimas su darbo metodika	Darbo vykdytojas ekspertas susipažįsta su darbo metodika, apmokomas būtinų erdvinės analizės technikų	1	0,25
	Darbai atlikti reikiamų įvesties duomenų surinkimas	Darbo vykdytojas surenka darbai vykdyti reikiamus įvesties duomenis (GIS duomenų bazes), optimizuoja jų formatus ir turinį pritaiko tolesnei analizei atlikti	1	0,25
	Virtualių NMI apskaitos taškų tinklo generavimas	Sukuriamas virtualių NMI apskaitos taškų (25x25 m) visoje Lietuvos teritorijoje, jis kaupiamas optimizuojamas priklausomai nuo darbui vykdyti numatomos naudoti technikos. Darbams atlikti optimalu naudoti ArcGIS Pro programinę įrangą	0,25	-
	Žemės naudmenų identifikavimas 25x25 m sistemos taškuose visoje Lietuvos teritorijoje 2025.01.01 dienos būklei	Vadovaujantis šioje ataskaitoje pateikiama metodika atliekamas žemės naudmenų (1-as ir 2-as identifikavimo lygiai) nustatymas virtualiuose apskaitos taškuose. Identifikavimas atliekamas pagal oficialias geografinių duomenų bazes	5	1
	Preliminari žemės naudmenų pradinio identifikavimo patikra	Sudaromas kontrolinis duomenų rinkinys. Siūlome naudoti tokį pat patikros duomenų rinkinio sudarymo sprendimą kaip šioje studijoje, tik padidinant imtį, ją paskirstant visuose Lietuvos regionuose. Į kontrolinį duomenų rinkinį įtraukiami dabartiniai NMI pastovūs bareliai, susiejant juos su artimiausiu 25x25 sistemos tašku	2	1
	Nuotolinių tyrimų duomenų parengimas žemės naudojimo identifikavimui patikslinti	Surenkami Lidar_DB_LT duomenys visoje Lietuvos teritorijoje, identifikuojamos medžių ir krūmų lajos už miškų valstybės kadastrę pažymėtos miško žemės ribos	1	2
	Patikslinamas žemės naudmenų identifikavimas naudojant nuotolinių tyrimų duomenis	Atliekamas žemės naudmenų, potencialiai apaugusių sumedėjusia augmenija, identifikavimo patikslinimas. Suformuojama galutinė žemės naudmenų, reikalingų ŠESD apskaitai atlikti, versija, atstovaujanti 2025 metų pradžią	1	0,25
	Įvertinamas sudarytos žemės naudmenų duomenų bazės tikslumas	Naudojantis kontrolinį duomenų rinkinį, įvertinamas sudarytos duomenų bazės tikslumas. Jis suderinamas su žemės naudmenų identifikacija NMI pastoviuose bareliuose. Įvertinamas įvairių žemės naudmenų identifikavimo statistinis patikimumas.	2	2
	Geografinių duomenų naudojimu grindžiamos ŠESD apskaitos komunikacija	Geografinių duomenų naudojimu grindžiamos ŠESD apskaitos koncepcija pristatoma profesinei, mokslinei bendruomenei bei visuomenei. Pateikiami jos naudojimo pavyzdžiai taikymams, išeinantiems už ŠESD apskaitos ribų	1	1
Iš viso per 2025 metus:			14,25	7,75
2026 m.	Surenkamos atnaujintos geografinių duomenų bazių versijos, atspindinčios pokyčius per 2025 metus	Surenkamos žemės naudojimui identifikuoti naudotų geografinių duomenų bazių versijos 2026.01.01 dienos būklei (ar maksimaliai priartintai).	0,5	-

	Žemės naudmenos nustatymas 2026 metų pradžios momentu	Identifikuojami pokyčiai geografinėse duomenų bazėse ar/ir nustatomas žemės naudojimo pokytis bei naudmena 2026 metų pradžioje.	1	0,25
	Istorinių geografinių duomenų bazių, įskaitant istorinius nuotolinių duomenų rinkinius, surinkimas ir sutvarkymas	Iš įvairių šaltinių surenkami įvairūs, šioje ataskaitoje įvardinti (ar papildomai nustatomi) geografinių duomenų rinkiniai, naudojami žemės naudojimo rekonstrukcijai nuo 1990 metų atlikti.	6	2
	Patikros duomenų rinkinio žemės naudojimo kaitai vertinti sudarymas	Parinkamas patikros duomenų rinkinio imties dydis, jo paskirstymas bei atliekamas žemės naudmenos kontrolinis vertinimas ateityje (2026.01.01 d. būklei) ir praityje (iki 1990 metų). Į kontrolinį duomenų rinkinį integruojama pastovių NMI barelių informacija	2	1
	Žemės naudmenų kaitos nuo 1990 metų vertinimas	Įvertinama žemės naudmenų kaita virtualiuose NMI apskaitos taškuose nuo 1990 metų iki 2025.01.01, suformuojami žemės naudmenų įrašai virtualių NMI apskaitos taškų atributuose	4	2
	Iš viso per 2026 metus:		13,5	5,25
2027 m.	Susipažinimas su paraleliai atliekamais tyrimais žemės naudojimo retrospektyvai kartografuoti	Šiuo metu VDU planuojama pradėti doktorantūros tyrimą, kurio metu bus nagrinėjami įvairūs žemės naudojimo praityje ištinio kartografavimo atvejai, tam pasitelkiant istorinius geografinius duomenis bei dirbtiniu intelektu grindžiamus algoritmus. 2027 metų pradžioje tikimasi primų rezultatų, kuriuos būtų galima diegti VMT	1	0,25
	Žemės naudmenų kaitos nuo 1990 metų vertinimas	Tęsiamas žemės naudmenų kaitos virtualiuose NMI apskaitos taškuose nuo 1990 metų iki 2025.01.01 vertinimas, formuojami žemės naudmenų įrašai virtualių NMI apskaitos taškų atributuose	6	1
	Surenkamos atnaujintos geografinių duomenų bazių versijos, atspindinčios pokyčius per 2026 metus	Surenkamos žemės naudojimui identifikuoti naudotų geografinių duomenų bazių versijos 2027.01.01 dienos būklei (ar maksimaliai priartintai).	0,5	-
	Žemės naudmenos nustatymas 2027 metų pradžios momentu	Identifikuojami pokyčiai geografinėse duomenų bazėse ar/ir nustatomas žemės naudojimo pokytis bei naudmena 2027 metų pradžioje.	1	-
	Ištiniais geografiniais duomenimis grindžiamos ŠESD apskaitai ŽNŽNKM sektoriuje naudojamos duomenų bazės sutvarkymas	Žemės naudmenų praityje ir dabar geografinių duomenų bazė sutvarkoma ir optimizuojama praktiniam naudojimui. Atliekamas 3-io lygio žemės naudmenų identifikavimas	2	2
	Žemės naudojimo retrospektyvos įvertinimo tikslumo nustatymas	Įvertinamas žemės naudojimo retrospektyvos kartografavimo tikslumas. Vertinimai susiejami su žemės naudojimo statistine informacija pagal NMI pastovių barelių informacija	1	0,5
	Geografinių duomenų naudojimui grindžiamos ŠESD apskaitos komunikacija	Geografinių duomenų naudojimui grindžiamos ŠESD apskaita pristatoma profesinei, mokslinei bendruomenei bei visuomenei. Pateikiami jos naudojimo pavyzdžiai	1	-
	Iš viso per 2027 metus:		12,5	3,75

## 6. Žemės naudojimo ištisinis kartografavimas ŠESD apskaitos tikslais

Šiame ataskaitos skyriuje bus išsamiai įvertinti žemės naudojimo ištisinio kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais metodiniai sprendimai bei pristatyti jų patikros rezultatai. Taip pat bus suformuotos metodikos tobulinimo gairės, nes manome, kad praktinio įgyvendinimo metu metodika bus nuolatos tikslinama atskirais atvejais, kurių neturėjome pirminės patikros metu. Šiame skyriuje yra sprendžiamas šis darbo techninės užduoties uždavinys: „Įvertinti ištisinio kartografavimo metodus atitinkančius ŠESD apskaitos poreikius ir aprobuoti pilotinio projekto lygmeniu. Surinkti ir susisteminti istorinę nuotolinių tyrimų ir geografinių duomenų bazių informaciją, potencialiai padedančią nustatyti žemės naudojimo tipą ir jo kaitą“.

### 6.1. Žemės naudojimo ištisinio kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais atvejis

Žemės naudojimo ištisinio kartografavimo metodų patikra ir aprobavimas pilotinio projekto lygmeniu vykdytas tokia tvarka:

1. Sukurta pirminė ištisinio žemės naudojimo kartografavimo ŠESD apskaitos tikslais metodikos versija. Pagal šią metodiką yra nustatomas žemės naudojimas pilotiniame objekte – Jonavos rajono savivaldybėje šiuo metu.
2. Suformuojama kontrolinių patikros taškų imtis, kuriuose žemės naudojimo klasė nustatoma pagal šiuo metu ŠESD apskaitoje VMT naudojamus principus.
3. Įvertinamas pirminio žemės naudojimo kartografavimo tikslumas, identifikuojami labiausiai probleminiai jo elementai, tikslinama metodika bei didinamas pirminio žemės naudojimo kartografavimo tikslumas. Diskutuojamos žemės naudojimo kartografavimo metodikos alternatyvos.
4. Patikslinama metodika ir sudaroma galutinė ištisinio žemės naudojimo kartografavimo duomenų bazė, atstovaujanti dabarties laikotarpį.
5. Surenkama ir susisteminama istorinė nuotolinių tyrimų ir geografinių duomenų bazių informacija. Nagrinėjami istorinės žemės naudojimo informacijos nustatymo sprendimai.

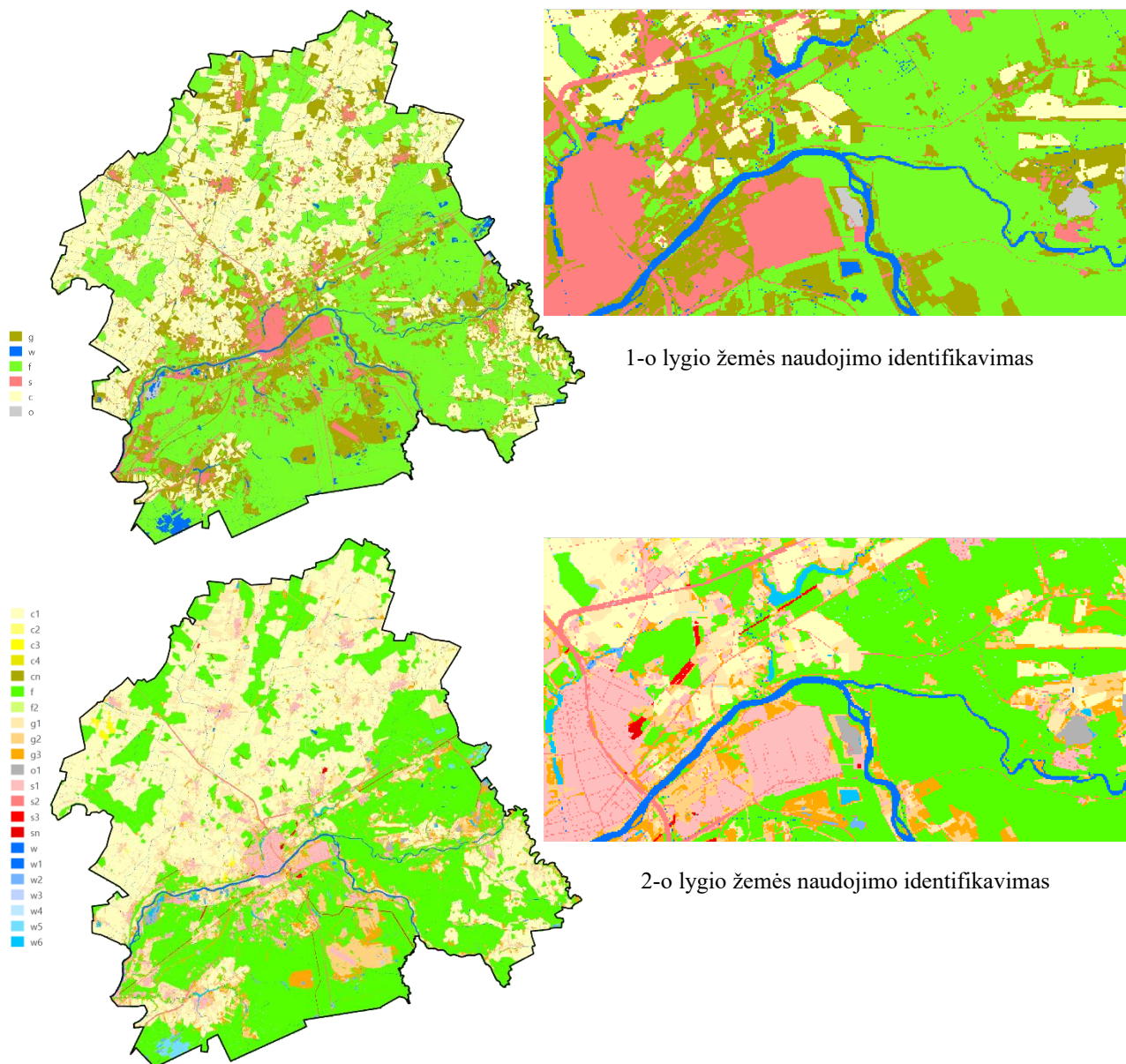
#### 6.1.1. Žemės naudojimo šiuo metu duomenų bazės įvertinimas

1528921 25x25 m sistemos taškas, patenkantis į Jonavos rajono savivaldybės teritoriją, paskirsto visą 95557,6 ha plotą pagal įvairius žemės naudmenas kaip nurodyta 6.1 lentelėje. 25x25 m detalumu surinkti žemės naudojimo duomenys orientuoti į statistinės informacijos kaupimą, tačiau jų naudojimas kartografuoti stambesniu masteliu yra ribotas (6.1 pav.). Natūralu, kad dėl duomenų modelio kai kurie ištisiniai geografiniai objektai yra vaizduojami su pertrūkiais. Toliau šioje studijoje bus išsamiau išnagrinėtas įvairaus pločio linijinių objektų vaizdavimo naudojant pseudorastrinį duomenų modelį atvejis.

Lentelė 6.1. Įvairių žemės naudmenų tipų plotas Jonavos rajono savivaldybėje, priklausomai nuo žemės naudmenos identifikavimo lygio

Žemės naudmena	Žemės naudmenos tipo		
	Plotas, ha	Proporcija	Ploto įvertinimo paklaida, procentais <sup>64</sup>
<b>DIRBAMA ŽEMĖ</b>	<b>30992,5</b>	<b>0,324</b>	<b>0,038</b>
c1 (Ariama žemė)	30699,3	0,321	0,038
c2 (Uogynai)	58,8	0,001	0,002
c3 (Sodai)	221,7	0,002	0,004
c4 (Trumpos apyvartos plantaciniai želdiniai)	12	0,0001	0,0009
cn (Kitos žemės)	0,75	0,00001	0,0002
<b>MIŠKO ŽEMĖ</b>	<b>39272,3</b>	<b>0,411</b>	<b>0,040</b>
f (Išliekantys miško žemės plotai)	39259,3	0,411	0,040
f2 (Žemės naudmenos paverstos miško žeme)	13,1	0,0001	0,001
<b>PIEVOS</b>	<b>16703,1</b>	<b>0,175</b>	<b>0,031</b>
g1 (Kultūrinės pievos-ganyklos)	8916,2	0,093	0,024
g2 (Natūralios pievos)	3915,7	0,041	0,016
g3 (Natūralios pievos su medžiais ir krūmais)	3871,2	0,041	0,016
<b>KITA ŽEMĖ</b>	<b>259,4</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>
o1 (Karjerai)	259,4	0,003	0,004
<b>UŽSTATYTA TERITORIJA</b>	<b>5616,1</b>	<b>0,059</b>	<b>0,019</b>
s1 (Miestai, gyvenvietės, sodybvietės)	3608,7	0,038	0,015
s2 (Keliai, geležinkeliai)	1765,1	0,018	0,011
s3 (Trąšos ir elektros linijos)	198,6	0,002	0,004
sn (Kitos užstatytos teritorijos)	43,7	0,0005	0,002
<b>ŠLAPŽEMĖS</b>	<b>2714,2</b>	<b>0,028</b>	<b>0,013</b>
w1 (Ežerai, upės ir tvenkiniai)	1119,7	0,012	0,009
w2 (Pelkės)	181,6	0,002	0,004
w3 (Pelkės su medžiais ir krūmais)	175	0,002	0,003
w4 (Melioracijos grioviai)	568,3	0,006	0,006
w5 (Durpynai)	283	0,003	0,004
w6 (Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos)	386,7	0,004	0,005
Iš viso:	95557,6		

<sup>64</sup>Lietuvos nacionalinė miškų Inventorizacija 1998–2002. Atrankos schema, metodai, rezultatai. Aplinkos ministerija, Valstybinė miškotvarkos tarnyba. Kaunas, 2003. 36 p.



**Pav. 6.1. Žemės naudmenos Jonavos rajono savivaldybėje, priklausomai nuo identifikavimo lygio**

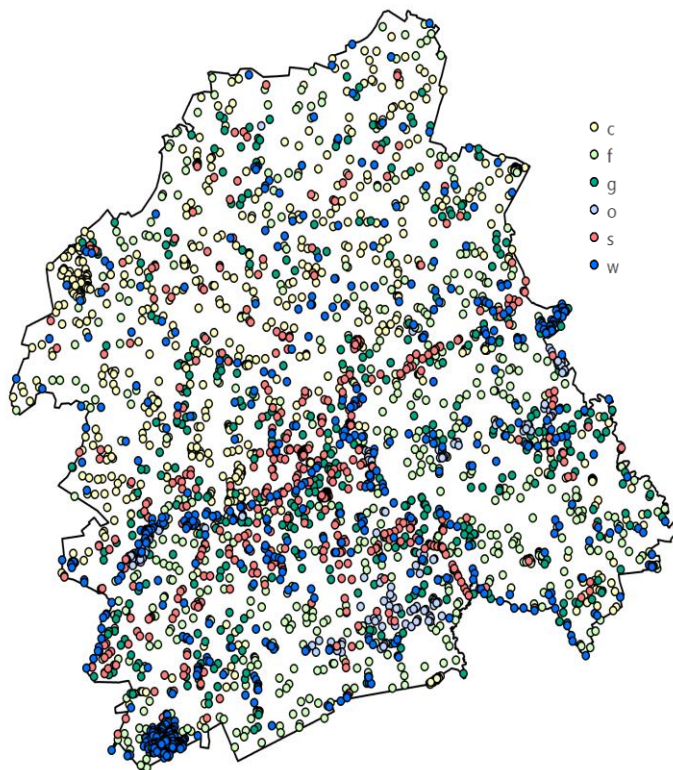
### 6.1.2. Patikros duomenų rinkinio sudarymas

Siekiant įvertinti įvairių ištisinio žemės naudojimo kartografavimo metodų tinkamumą naudoti ŠESD apskaitoje, buvo sudarytas nepriklausomas duomenų rinkinys, grindžiamas kontroliniais matavimais. Buvo naudotas toks kontrolinių taškų rinkinio suformavimo metodas:

1. Būtina sąlyga, kad kontrolinis taškas sutaptų su 1 iš 25x25 m sistemos taškų.
2. Taikant lygiagrečiai stratifikuotą atsitiktinę imtį, parinkta 2000 kontrolinių taškų taip, kad kiekvienoje 2-o identifikavimo lygio naudmenoje būtų parinkta po 100 taškų. Likę kontroliniai

taškai parinkti taikant stratifikuotą atsitiktinę imtį, proporcingai žemės naudmenos tipo užimamam plotui Jonavos rajono savivaldybės teritorijoje. Iš viso parinkti 3095 kontroliniai taškai (6.2 pav.).

3. Kontrolinių taškų koordinatės perduotos VMT ekspertams, kurie atlieka žemės naudojimo apskaitą NMI bei rengiant ŠESD ataskaitas LULUCF sektoriuje. VMT ekspertai atliko nepriklausomą žemės naudmenos nustatymą, taikydami tuos pačius metodus, kaip ir ŠESD apskaitoje. Sudarydamas kontrolinį duomenų rinkinį VMT ekspertas darbą atliko nepriklausomai nuo šioje studijoje atliekamų tyrimų.



**Pav. 6.2. Kontrolinių taškų išsidėstymas Jonavos rajono savivaldybės teritorijoje**

Įvairiais metodais atliekamo žemės naudojimo identifikavimo tikslumas vertintas naudojant standartinius nuotoliniuose tyrimuose metodinius sprendimus<sup>65</sup>. Bendras klasifikavimo tikslumas buvo vertinamas apskaičiuojant teisingai kontrolinių taškų dalį nuo viso bendro skaičiaus. Klasifikavimo tikslumas gali būti išreikštas  $\hat{k}$  statistika, kuri palygina klasifikavimo rezultatus su tais, kurie būtų gauti atsitiktinai nustatčius žemės naudmeną kontroliniame taške.  $\hat{k}$  statistikos reikšmė, lygi 1, rodo absoliučiai tikslią klasifikaciją<sup>66</sup>. Bendras klasifikavimo tikslumas išreiškiamas tokia formule:

$$\text{Bendras klasifikavimo tikslumas} = \frac{tp}{N}, \quad (6.1)$$

Čia:

<sup>65</sup> Landis, J.R.; Koch, G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977, 33, 159–174.

<sup>66</sup> Congalton, R., Green K. 1999. *Assesing the Accuracy of Remotely Sensed Data - Principles and Practices*, CRC Press, Boca Raton, ISBN 978-1-4200-5512, 179 p.

$tp$  nurodo teisingus klasifikavimo atvejus,

$N$  - bendras kontrolinių taškų skaičius.

Taip pat apskaičiuotas „vykdytojo“ ir „vartotojo“ tikslumas,  $F$ -balas bei pateikiamos paklaidų matricos. „Vykdytojo“ tikslumas parodo teisingai suklasifikuotų mėginių dalį grupėje. „Vartotojo“ tikslumas parodo, kokia yra tikimybė, kad mėginys, klasifikuotas tam tikroje grupėje, iš tikrųjų jai ir priklauso.

$$\text{"Vykdytojo"} = \frac{tp}{tp+fp}, \quad (6.2)$$

Čia:

$fp$  nurodo numatytų teigiamų mėginių skaičių, kurie iš tikrųjų yra neigiami.

$$\text{"Vartotojo"} = \frac{tp}{tp+fn}, \quad (6.3)$$

Čia:

$fn$  - nurodo neteisingus klasifikavimo atvejus.

$$F\text{-score} = 2 \times \frac{\text{"Vartotojo"} \times \text{"Vykdytojo"}}{\text{"Vartotojo"} + \text{"Vykdytojo"}} \quad (6.4)$$

$F$ -balas yra harmoninis „vartotojo“ ir „vykdytojo“ tikslumų vidurkis.

$Z$  statistika buvo naudota patikrinti hipotezę, ar dviejų klasifikavimo matricių  $\hat{k}$  statistikų reikšmės skyrėsi reikšmingai.  $Z$  statistika yra apskaičiuojama pagal formulę:

$$Z = \frac{|\hat{k}_1 - \hat{k}_2|}{\sqrt{\text{var}(\hat{k}_1) + \text{var}(\hat{k}_2)}}, \quad (6.5)$$

Čia:

$\hat{k}_1$  ir  $\hat{k}_2$  – lyginamų klasifikavimo matricių  $\hat{k}$  statistikos;

$\text{var}(\hat{k}_1)$  ir  $\text{var}(\hat{k}_2)$  – lyginamų klasifikavimo matricių dispersijos.

Laikoma, kad  $\hat{k}$  statistikų reikšmės skiriasi reikšmingai, jei  $Z$  statistika įgyja reikšmes  $> 1,96$ .

### 6.1.3. Pagal esamas geografinių duomenų bazes sudaryto žemės naudmenų duomenų rinkinio tikslumas

Pirmame tyrimų etape įvertinome tikslumą, kuris gali būti pasiekiamas:

1. Kaip įvestį naudojant įvairias standartines Lietuvoje geografinių duomenų bazes (Georeferencinio pagrindo kadastrą, Miškų valstybės kadastrą ir NMA renkamus pasėlių deklaravimo duomenis);
2. Žemės naudmena nustatoma pagal 25x25 m sistemos taškų savybes, t.y. pagal GIS duomenų bazių poligonų, į kuriuos patenka konkretus taškas, charakteristikas, neatsižvelgiant į taško kaimynystę.

6.2 ir 6.3 lentelėse pateikiame klasifikavimo tikslumo įvertinimo matricias, atitinkamai, apibūdinančias 1-o ir 2-o lygio žemės naudojimo identifikavimo tikslumą pagal Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūros

duomenų bazes. Šiose lentelėse geltonai pažymėti atvejai, susiję su kai kuriomis didesnėmis darytomis klaidomis ir kurie bus toliau aptariami išsamiau. Taigi, pagal esamas geografinių duomenų bazes nustatytų 6-ių pagrindinių žemės naudmenų tipų (1-as lygis) bendras identifikavimo tikslumas yra 93,67%, o  $\hat{k}$  statistika – 0,92 (dispersija 0,003998). 2-o žemės naudmenų identifikavimo lygio atveju bendras identifikavimo tikslumas yra 88,01%, o  $\hat{k}$  statistika – 0,87 (dispersija 0,00013197).  $\hat{k}$  statistikos reikšmingai nesiskiria ( $Z=0,799$ ).

**Lentelė 6.2. 1-o lygio žemės naudojimo identifikavimo tikslumo vertinimo matrica**

Kontrolė	Nustatyta pagal esamas GIS duomenų bazes						Suma (eilučių)	
	c	f	g	o	s	w		
c (DIRBAMA ŽEMĖ)	738	7	26			2	4	777
f (MIŠKO ŽEMĖ)		596	9			6	9	620
g (PIEVOS)	5	12	390			6	11	424
o (KITA ŽEMĖ)		1	42	110			22	175
s (UŽSTATYTA TERITORIJA)	8	5	5			462	13	493
w (ŠLAPŽEMĖS)				3			603	606
Suma (stulpelių)	751	621	475	110	476	662		3095

**Lentelė 6.3. 2-o lygio žemės naudojimo identifikavimo tikslumo vertinimo matrica**

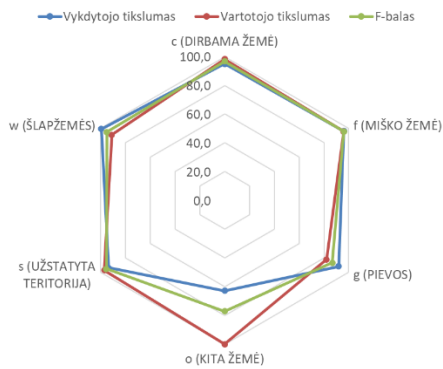
Kontrolė	Nustatyta pagal esamas GIS duomenų bazes																										Suma (eilučių)
	c1	c2	c3	o4	on	f	f2	g1	g2	g3	o1	on	s1	s2	sn	w1	w2	w3	w4	w5	w6						
c1 Ariama žemė	439						7	20			1																452
c2 Ulogynai		102	3					2																			105
c3 Sodai			104																								106
o4 Trumpos apyvartos plantacijos/želdiniai				106																							106
on Kitos žemės					4			1	1	1																	8
f Išliekantys miško žemės plotai						504	21			9					2	4					1	1	3	4			549
f2 Žemės naudmenos paverttos miško žeme						1	70																				71
g1 Kultūrinis pievos-ganyklos	2		2				2	155	2	4																	167
g2 Natūralios pievos							4	11	67	9						3											97
g3 Natūralios pievos su medžiais ir krūmais							1	3	37	102						3											160
o1 Karjerai											110																110
on Kitos naudmenos							1			12	10										1	21					65
s1 Miestai, gyvenvietės, sodybvietės														137	2		1										141
s2 Keltai, geležinkeliai							4	1	2	2					111	3											134
s3 Trepas ir elektros linijos											1					2	97										109
on Kitos užstatytos teritorijos																	109										109
w1 Ežerai, upės ir tvenkiniai									1									110									111
w2 Pelkės																			35	3							38
w3 Pelkės su medžiais ir krūmais											2									71	58	1					132
w4 Molloracijos grioviai																	1					105					106
w5 Durpynai																									110		110
w6 Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos																											109
Suma (stulpelių)	421	110	110	106	4	511	110	193	141	141	110	0	138	118	110	110	110	112	110	110	110	110	110	110	110	110	3095

6.3 pav. Yra pateikta susisteminta informacija apie atskirų žemės naudmenų nustatymo tikslumą. Miško žemė 1-o identifikavimo lygio atveju nustatoma vidutiniškai didesniu nei 96% tikslumu. Santykinai didesnės klaidos buvo padarytos miško žemę priskiriant prie pievų ir gyvenviečių (potencialiai apaugusią sumedėjusia augmenija, bet nefiksuota kaip miško žemė miškų valstybės kadastrė). Panašiu aukštu tikslumu nustatoma ir dirbama žemė, o didžiausia klaida daroma priskiriant dirbamą žemę pievų kategorijai. Pievų identifikavimas kiek problemiškesnis. Jei vykdytojo tikslumas dar pakankamai aukštas (92%), tai problemų atsirado prie pievų priskiriant dirbamą žemę ir, ypač, kitą žemę. Pastarasis atvejis lėmė patį žemiausią F-balo atvejį tarp visų vertinamų žemės naudmenų. Užstatytos teritorijos ir šlapžemės identifikuojamos palyginus tiksliai, tačiau atkreiptinas dėmesys į tai, kad gana dažnai šlapžemėmis identifikuojamos kitos žemės naudmenos.

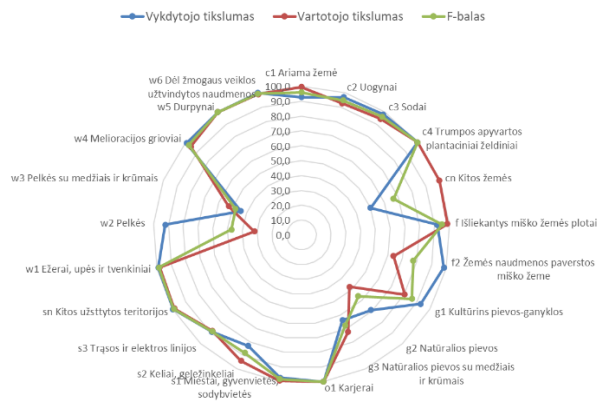
Aukščiau įvardintos identifikavimo problemos išryškėja nagrinėjant 2-o lygio žemės naudmenų identifikavimo tikslumą. Tarkime, matome, kad 20-yje kontrolinių taškų ariama žemė buvo identifikuota kaip kultūrinės pievos-ganyklos, o visi 7 taškai, kur tikrovėje yra ariama žemė, buvo priskirti miško žeme verčiamoms kitoms žemės naudmenoms, t.y. dar ne miško žemei. Didesnių problemų identifikuojant išliekančius miško žemės plotus nekyla, tačiau matome, kad miško žemė neaptikta 9-uose taškuose, kur

manyta esant natūralias pievas su medžiais ir krūmais. Pastaroji kategorija ganėtinai dažnai maišoma ir su kitomis žemės naudmenomis. Beje, ganėtinai didelis būtent natūralių pievų ir pievų su medžiais ir krūmais maišymas leidžia daryti prielaidą, kad jų atskyrimas gali būti palengvintas į vertinimą įtraukiant duomenis apie už miško augančius medžius ir krūmus, nustatomus pagal nuotolinių tyrimų duomenis. Atkreiptinas dėmesys į kelių ir geležinkelių identifikavimą. Paprastai šių objektų identifikavimas georeferencinio pagrindo duomenų bazėse yra pakankamai tikslus, todėl čia darome prielaidą, kad tikslumą galima pagerinti išvystant geografinių duomenų apdorojimo sprendimus. Taip pat reikia pažymėti problemišką pelkių su medžiais ir krūmais identifikavimą, dėl ko stipriai sumažėja ir pelkių (be medžių ir krūmų) identifikavimo kokybė.

### 1-o lygio žemės naudojimo identifikavimas



### 2-o lygio žemės naudojimo identifikavimas



**Pav. 6.3. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas**

## 6.2. Žemės naudojimo ištisinio kartografavimo metodų tikslinimas

Įvertinus pirminės pagal esamas geografinių duomenų bazes sudaryto žemės naudmenų duomenų rinkinio versijos tikslumą, pastebėta, kad tam tikrais atvejais yra potencialas šį tikslumą gerinti. Šiame skyriuje bus pristatyti tokių pastangų rezultatai. Žemės naudmenų duomenų rinkinys tikslintas 2 būdais:

1. Įvedamos papildomos taisyklės, paprastai orientuotos į specifinių žemės naudmenų tipų identifikavimo gerinimą.
2. Ieškoma alternatyvių duomenų šaltinių ar bandoma sukurti sudėtingesnius duomenų transformavimo metodus duomenų bazei formuoti.

### 6.2.1. Žemės naudojimo kartografavimo tikslinimas naudojant papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles

Papildomos taisyklės skirtos sumažinti atskirų naudmenų identifikavimo klaidas, kurios nustatytos pirminės patikros metu. Visais atvejais analizėje naudojome 3095 kontrolinių taškų rinkinį.

#### 6.2.1.1. Žemės naudmenų, paverstų miško žeme identifikavimo tobulinimas

Žemės naudmenos paverstos miško žeme dažniausiai maišomos su išliekančios miško žemės plotais. Kadangi pastarųjų identifikavimas yra priklausomas nuo miško žemės registracijos miškų valstybės kadastrė, vadovavomės prielaida, kad nustatant žemės naudmena negalima keisti naudmenos tipo, jei jis yra apspręstas miškų valstybės kadastro informacijos. Tačiau buvo atvejai, kai žemės naudmenos paverstos miško žeme buvo maišomos su dirbama žeme ir pievomis. Todėl pasiūlėme papildomą taisyklę identifikuojant žemės naudmenos paverstos miško žeme (f2):

1. Suformuojama atributų užklausa, pagal kurią pažymimi 25x25 m sistemos taškai, kurie pagal ankstesnes taisykles pažymėti kaip f2;
2. Patikrinama, kad šis taškas nepatektų į miškų valstybės kadastrė vienaip ar kitaip registruotus plotus;
3. Patikrinama, kad 5,64 m spinduliu apie tašką pagal LiDAR duomenis nebūtų nustatyta nei vienos medžių/krūmų lajos.
4. Jei taškas patenka į GRPK elementų klasės PLOTAI poligoną, identifiukuota atributu GKODAS = sd11 (dirbama žemė), naudmena f2 keičiama į c1;
5. Jei taškas patenka į GRPK elementų klasės PLOTAI poligoną, identifiukuota atributu GKODAS = sd2 (ganyklos ir pievos), naudmena f2 keičiama į g2.

Atlikus tokias korekcijas, patikimo identifikavimo procentas, nors statistiškai nereikšmingai, tačiau neženkliai padidėja iki 93,796% (nuo 93,667%) esant 1-am žemės naudojimo identifikavimo lygiui. Dirbamos žemės identifikavimas (F-balas) padidėja nuo 96,599% iki 96,741%, miško žemės – nuo 96,052% iki 96,507% bei pievų – nuo 86,763% iki 86,822%. 2-o žemės naudojimo identifikavimo lygio atveju patikimo identifikavimo procentas kyla iki 88,17% (nuo 88,01%). Ariamos žemės identifikavimo tikslumas (F-balas) padidėja nuo 95,991% iki 96,246%, žemės naudmenų, paverstų miško žeme – nuo 77,348% iki 80,702%, natūralių pievų – nuo 56,303% iki 57,025%.

#### 6.2.1.2. Pelkių identifikavimo tobulinimas

Jei 1-ame žemės naudmenų identifikavimo lygyje šlapžemės identifiukuojamos palyginus aukštu tikslumu (F-balas 95,11%), tai problemos kyla siekiant išskirti pelkes nuo pelkių su medžiais ir krūmais 2-ame žemės naudmenų identifikavimo lygyje. Naudotose GIS duomenų bazėse pelkių apaugimas dažniausia nenurodomas. GRPK pelkės, ypač jei jos yra apaugusios sumedėjusia augmenija, darnai yra identifiukuojamos kaip miškas. Nustatydami pelkių identifikavimo tikslinimo taisykles vadovavomės prielaida, kad šlapžemės iš principo yra identifiukuotos pakankamai tiksliai, todėl 1-o lygio žemės naudmeną keitėme tik atskirais atvejais. Visais atvejais tikslinimo taisyklės sudarytos išsamiai išnagrinėjus patikros duomenų rinkinį bei atskirus pirminiame duomenų bazės sudarymo etape darytas klaidas.

Taigi, nustatėme tokias pelkių identifikavimo tikslinimo taisykles:

1. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifiukuota pelkė, tačiau taškas patenka į GRPK elementų klasės PLOTAI poligoną, identifiukuota atributu GKODAS = sd4 (nenaudojama žemė), naudmena w2 ar w3 keičiama į on (kitos naudmenos);
2. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifiukuota pelkė, tačiau taškas patenka į miškų valstybės kadastro sklypų poligoną, identifiukuota atributu naudmena = 83 (kitos žemės), naudmena w2 ar w3 keičiama į on (kitos naudmenos);
3. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifiukuota pelkė su medžiais ir krūmais (w3), tačiau taškas patenka į GRPK elementų klasės PLOTAI poligoną, identifiukuota atributu GKODAS = sd2 (ganyklos arba pievos), naudmena w3 keičiama į g2 (natūralios pievos) tuo atveju, jei 5,64 m

spinduliu apie tašką pagal LiDAR duomenis nėra nustatyta nei vienos medžių/krūmų lajos. Tačiau jei yra nustatyta nors viena laja, naudmena w3 keičiama į g3 (natūralios pievos su medžiais ir krūmais);

4. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifikuota pelkė w2, tačiau 5,64 m spinduliu apie tašką pagal LiDAR duomenis yra nustatyta nors viena laja, naudmena w2 keičiama į w3.
5. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifikuota pelkė w2, 5,64 m spinduliu apie tašką pagal LiDAR duomenis nėra nustatyta nei viena laja, tačiau taškas patenka į miškų valstybės kadastro sklypų poligoną, identifikuota atributu naudmena  $\geq 91$ , naudmena w2 keičiama į w3.

Jei vertinti 1-ą žemės naudmenų identifikavimo lygį, 6-ią ŠESD apskaitoje naudojamų žemės dangų tipo identifikavimas pagerėjo – patikimo identifikavimo procentas kyla nuo 93,677% iki 94,184%, o  $\hat{k}$  statistika – nuo 0,92 iki 0,93. Pievų ir ganyklų identifikavimas pagerėjo (F-balas kyla nuo 86,763 iki 87,196%), šlapžemių taip pat pagerėjo (F-balas kilo nuo 95,11% iki 96,386%). Esant 2-am žemės naudmenų identifikavimo lygiui,  $\hat{k}$  statistikos didėjimas nuo 0,87 iki 0,89 po šių korekcijų nėra statistiškai reikšmingas ( $Z=1,049$ ). Patikimo identifikavimo procentas pakilo nuo 88,0135 iki 89,6%. Pelkių (w2) identifikavimas pagerėja nežymiai (F-balas kyla nuo 47,297% iki 55,556%), tačiau pelkių su medžiais ir krūmais identifikavimas, patikrinant pelkių apželdimo laipsnį pagal LiDAR duomenis, tikslesnis akivaizdžiai – F-balas pakilo nuo 47,934% iki 72,924%. Kitų naudmenų pirminėje versijoje identifikuota nebuvo – po įvestų korekcijų trečdalį taškų su kitomis žemės naudmenomis aptikti pavyko.

#### *6.2.1.3. Pievų ir ganyklų identifikavimo tobulinimas*

Skiriant pievas ir ganyklas nuo dirbamos žemės vienas iš pagrindinių informacijos šaltinių buvo iš NMA gauti pasėlių deklaravimo duomenys. Taigi, nors patikros metu nustatytas gana ženklus dirbamos žemės maišymas su pievomis ir ganyklomis, reikšmingesnių korekcijų čia nedarėme, darydami prielaidą, kad pasėlių deklaravimo duomenys yra patikimesni už kitas GIS duomenų bazes. Todėl dėmesys buvo sukonzentruotas pievų ir ganyklų apaugimo medžiais atskyrimą. Taip pat dėmesį kreipėme į atvejį, kai pievos ir ganyklos potencialiai gali būti maišomos su kitomis naudmenomis. Taigi, naudotos tokios korekcijos taisyklės:

1. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifikuota pieva ar ganykla, tačiau taškas patenka į miškų valstybės kadastro sklypų poligoną, identifikuota atributu naudmena = 83 (kitos žemės), naudmena g2 ar g3 keičiama į on (kitos naudmenos);
2. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifikuota natūrali pieva ar ganykla (g2), tačiau 5,64 m spinduliu apie tašką pagal LiDAR duomenis yra nustatyta nors viena laja, g2 keičiama į g3.
3. Jei pagal GIS duomenų bazes yra identifikuota pieva ar ganykla, tačiau taškas patenka į GRPK elementų klasės PLOTAI poligoną, identifikuota atributu GKODAS = sd4 (nenaudojama žemė), naudmena g2 keičiama į on (kitos naudmenos).

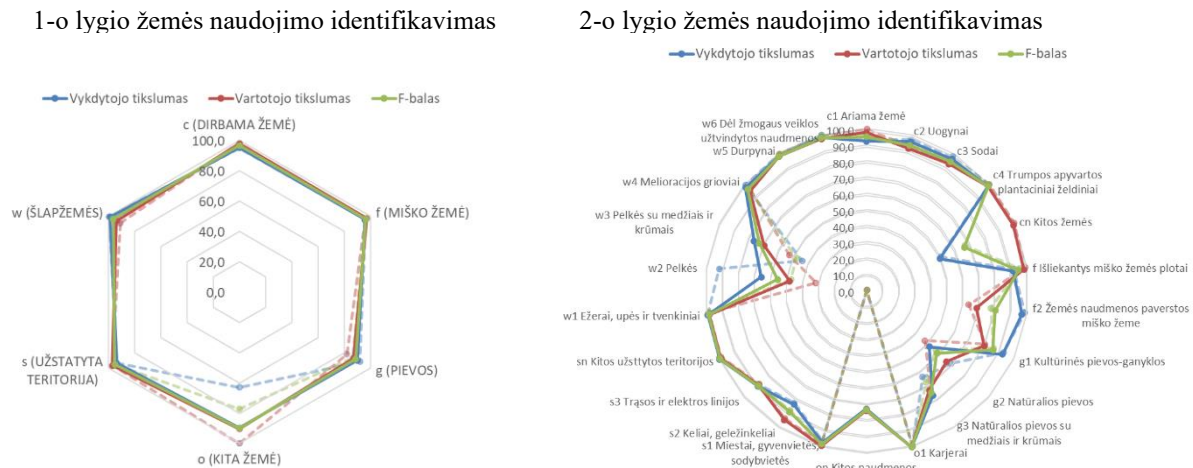
Atlikę aukščiau įvardintas korekcijas, patikimo identifikavimo procentą 1-ame lygyje padidinome nuo 93,667% iki 94,249%, o  $\hat{k}$  statistiką – nuo 0,92 iki 0,93. Pievų identifikavimo tikslumas (F-balas) pakilo nuo 86,763 iki 88,131, o kitų naudmenų – nuo 77,193 iki 85,886. %. Esant 2-am žemės naudmenų identifikavimo lygiui,  $\hat{k}$  statistikos didėjimas nuo 0,87 iki 0,88 po šių korekcijų nėra statistiškai reikšmingas ( $Z=0,688$ ). Patikimo identifikavimo procentas pakilo nuo 88,0135 iki 89,047%. Jei natūralių pievų ir ganyklų identifikavimas esminiai nepagerėjo (F-balas pakilo nuo 56,303% iki 56,97%), tai natūralių pievų

ir ganyklų su medžiais ir krūmais padidėjo nuo 67,774% iki 74,348%. Kitų naudmenų identifikavimo tikslumas jau siekia 58,407%.

#### 6.2.1.4. Žemės naudojimo kartografavimo tikslumas panaudojus papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles

Panaudojus papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles bei identifikavimui patikslinti pasitelkus LiDAR duomenis, žemės naudojimo kartografavimo tikslumas pagerėjo. Jei vertinti 1-ą žemės naudmenų identifikavimo lygį, 6-ių ŠESD apskaitoje naudojamų žemės dangų tipo identifikavimas pagerėjo – patikimo identifikavimo procentas kyla nuo 93,677% iki 94,895%, o  $\hat{k}$  statistika – nuo 0,92 iki 0,94, tačiau šis pagerėjimas nėra statistiškai reikšmingas ( $Z=0,171$ ). 2-o žemės naudmenų identifikavimo lygio atveju patikimo identifikavimo procentas kyla nuo 88,013% iki 90,792%, o  $\hat{k}$  statistika – nuo 0,87 iki 0,90, tačiau šis pagerėjimas vis dar nėra statistiškai reikšmingas, nors artimas tokiam ( $Z=1,849$ ).

Įvesdami papildomas duomenų bazių sudarymo taisykles pageriname kai kurių žemės naudmenų, kurios pirminėje duomenų bazėje buvo identifikuotos mažesniu tikslumu (6.4 pav.). Esant 1-o lygio žemės naudojimo identifikavimui, dirbamos žemės, miško, užstatytų teritorijų ir šlapžemių identifikavimas išliko tame pačiame lygyje (F-balas virš 95%). Tačiau pageriname pievų (F-balas kilo nuo 86,765 iki 88,6%), ir, ypač, kitų žemių (F-balas kilo nuo 77,193% iki 89,997%) identifikavimą. 2-o lygio žemės naudojimo identifikavimo atveju ženkliai pageriname pelkių su medžiais ir krūmais bei kitų naudmenų identifikavimą. Beje, pastaroji naudmena pirminėje duomenų bazės versijoje net nebuvo fiksuota. Taip pat patiksliname natūralių pievų atskyrimą nuo pievų ir ganyklų su medžiais ir krūmais, taip pat pagerintas žemės naudmenų, paverstų miško žeme, identifikavimas.



**Pav. 6.4. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas panaudojus papildomas duomenų bazės sudarymo taisykles. Fone punktyrine linija vaizduojamos tos pačios tikslumo vertinimo statistikos, nustatytos tikrinant pirminę žemės naudojimo duomenų bazės versiją**

Panašios žemės naudmenų identifikavimo tikslinimo taisyklės, tikėtina, kad bus vystomos toliau. Ypač yra svarbi jų veiksmingumo patikra. Būtina sąlyga, jei čia siūlomas NMI modernizavimo sprendimas bus diegiamas praktikoje, yra užtikrinti visišką papildomų taisyklių įvedimo skaidrumo užtikrinimą ir pilną jų dokumentavimą. Taip pat yra svarbu pripažinti, kad neįmanoma pasiekti visiško netikslumų eliminavimo,

tačiau būtina tikslumą valdyti tiek organizacinėmis, tiek ir nuolatiniais eksperimentais pagrįstomis priemonėmis.

#### 6.2.2. Žemės naudojimo kartografavimo potencialas naudojant alternatyvius duomenų šaltinius

ŠESD apskaitoje vienas iš esminių reikalavimų kartografuojant žemės naudojimą – kaitos praeityje rekonstrukcija. Iki šiol buvo aptariamose įvairios GIS duomenų bazės ir jų tinkamumas žemės naudojimui kartografuoti dabar, ateityje ir netolimoje praeityje. Tačiau dalis nagrinėtų GIS duomenų bazių dabartinį turinį ir formą įgavo palyginus neseniai ir gali netenkinti ŠESD apskaitos reikalavimų. Tarkime, GRPK duomenų bazė per pastaruosius du dešimtmečius sparčiai evoliucionavo, o jos pirmtakai, sukurti ir naudoti prieš du dešimtmečius, gali esminiai skirtis nuo dabar naudojamų. Todėl čia papildomai įvertinome kai kurias GIS duomenų bazes, kurios nenaudotos žemės naudojimui kartografuoti pagal siūlomą metodiką, tačiau gali būti pritaikytos kai kurioms žemės naudmenoms nustatyti, ypač praeityje.

Viena iš tokių duomenų bazių - kontrolinių žemės sklypų erdviųjų duomenų rinkinys, kuris panašaus turinio sudaromas ir atnaujinamas jau daugiau kaip du dešimtmečius. Šiame duomenų rinkinyje yra poligonų elementų klasės, įvardijamos panašiai kaip ir ŠESD apskaitoje naudojamos žemės naudojimo klasės:

- Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypai mieste (GKODAS=bl2) ar ne mieste (bl6) potencialiai gali atitikti užstatytas teritorijas s1 (Miestai, gyvenvietės, sodybvietės);
- Greitkelis (gc11p), kelias su danga (gc12p), kelias su danga be kieto pagrindo (gc14p), gruntkelis (gc15p), lauko ir miško kelias (gc16c) ir geležinkelio sankasa (gzp) potencialiai gali atitikti užstatytas teritorijas s2 (Keliai, geležinkeliai);
- 1–3 m pločio upelis, griovys, kanalas (hc31p), 3–6 m pločio upelis, griovys, kanalas (hc32p), 6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas (hc33p), upė (hd1), upelis, griovys, kanalas (hd2), ežeras, tvenkinys (hd3) ir kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra) (hd4) gali atitikti šlapžemės w1 (Ežerai, upės ir tvenkiniai) ir w4 (Melioracijos grioviai).
- Senesnėse kontrolinių žemės sklypų duomenų bazių versijose buvo identifikuojami natūralių pievų/ganyklų ir sodų blokai, kurie gali prisidėti nustatant atitinkamų dirbamų žemių ir pievų istoriją.

Įvertinome kai kurių kontrolinių žemės sklypų sluoksnio Sklypai objektų (naudojome naujausią duomenų bazės versiją) suderinamumą su pagal mūsų siūlomą metodiką identifikuotomis žemės naudmenomis 25x25 m sistemos taškuose Jonavos rajono savivaldybėje (6.4 – 6.6 lentelės).

**Lentelė 6.4. Miestų, gyvenviečių ir sodybviečių (s1) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas**

Žemės naudmena pagal siūlomą metodiką	Objekto Gkodas kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje			
	B12	B16	B12 ir B16	Kita
S1	12625	38795	51420	6319
Kita	5964	9002	14966	1456216

**Lentelė 6.5. Kelių ir geležinkelių (s2) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas**

Žemės naudmena pagal siūlomą metodiką	Objekto Gkodas kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje							
	Gc11p	Gc12p	Gc14p	Gc15p	Gc16p	Gzp	Langelių į kairę suma	Kita
S2	620	4918	4375	1224	3111	1222	15470	12772
Kita	8	194	249	540	2396	54	3441	1497238

**Lentelė 6.6. Kai kurių šlapžemių (w1 ir w4) ir kai kurių kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės objektų suderinamumas**

Žemės naudmena pagal siūlomą metodiką	Objekto Gkodas kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje							
	Hc31p	Hc32p	Hc33p	Hd1	Hd2	Hd3	Hd4	Kita
W1	373	683	4635	10941	281	505	6	490
W4	580	3757	4195	0	0	1	3	556
Kita	402	240	141	443	21	1928	3579	1495161

89% 25x25 m sistemos taškų, identifikuotų kaip miestai, gyvenvietės ir sodybvietės (s1) pateko į bl2 ir bl6 blokus. Tačiau net 22,5% taškų, patekusių į kontrolinius žemės sklypus, pažymėtus kaip užstatytos teritorijos žemės sklypai mieste ir ne mieste, buvo ne miestai, gyvenvietės ar sodybvietės. Tik 54,8% taškų, pažymėtų kaip keliai ir geležinkeliai (s2), pateko į blokus, pažymėtus kaip įvairios kelio ar geležinkelio trasos versijos. Pažymėtina, kad tik 18,2% atvejų, pažymėtų kaip įvairios kelio ar geležinkelio trasos versijos, mūsų nebuvo priskirti keliams ar geležinkeliams. Ežerai, upės ir tvenkiniai (w1) net 97,3% atvejų atitiko su vandens telkiniais sietinus kontrolinius žemės sklypus. Melioracijos griovių (w4) atveju šis sutapimas buvo 94,9%. Beje, 20,6% atvejų, kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje pažymėtų kaip su vandeniu sietini objektai, mūsų nebuvo identifikuoti kaip nagrinėjamos šlapžemės.

Nagrinėdami patikros duomenų rinkinį, perdengtą kontrolinių žemės sklypų informacija (6.7 lentelė), pastebėjome:

- Dirbama žemė niekada nefiksuota su susisiekiama infrastruktūra ir hidrografija susijusiuose žemės sklypuose. Kitame nei bl1 bloke dirbama žemė fiksuota tik 3,1% atvejų.
- Miško žemė kitame bloke nei bl3 fiksuota tik 1,8% atvejų. 1% atvejų miško žemė fiksuota patenkanti į hidrografijos objektų užimamą teritoriją. Tai galima sieti ir su hidrografijos objektų kartografavimo tikslumu.
- Pievos itin retai fiksuotos su susisiekiama infrastruktūra ir hidrografija susijusiuose žemės sklypuose (0,9% atvejų). Tačiau pievos aptiktos visais blx blokų atvejais. Trečdalis medžiais ir krūmais apaugančių pievų priskirta miškui (bl3).
- Praktiškai nebuvo atvejų, kai su susisiekiama infrastruktūra susiję blokai būtų patekę į kitas žemės naudmenas. Tačiau beveik pusė kelių ir geležinkelių (48,5%) yra pažymėti ne kaip su susisiekiama infrastruktūra susiję blokai.
- Ežerai, upės ir tvenkiniai tiksliai identifikuojami pagal KŽS duomenų bazę. Šlapžemės niekada nebuvo pažymėtos kaip su susisiekiama infrastruktūra susiję blokai. Didžioji šlapžemių dalis patenka į miško (bl3) blokus.

**Lentelė 6.7. Žemės naudmenų pagal siūlomą metodiką atitikimas įvairius objektus kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje. Naudotas patikros duomenų rinkinys**

Žemės naudmena pagal siūlomą metodiką	Objekto Gkodas kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje																		Eilučių suma
	bl1	bl1b	bl2	bl3	bl6	bl9	gc11p	gc12p	gc14p	gc15p	gc16p	gzp	hc31p	hc32p	hc33p	hd1	hd3	hd4	
c1	437	2		5		8													452
c2	105																		105
c3	99			3	2	2													106
c4	106																		106
cn	6			2															8
<b>Dirbama žemė</b>	<b>753</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>													<b>777</b>
f	2	1		539		1								1	4	1			549
f2	1			70															71
<b>Miško žemė</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>609</b>		<b>1</b>								<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			<b>620</b>
g1	150	7		3	6	1													167
g2	43	13	9	21	2	7		1					1						97
g3	10	7	11	120	6	4			1					1					160
<b>Pievos</b>	<b>203</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>12</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>					<b>424</b>
o1	8	6		30		65												1	110
on				62	3														65
<b>Kita</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>92</b>	<b>3</b>	<b>65</b>												<b>1</b>	<b>175</b>
s1	6	3	26	2	100	1		1										1	141
s2	14	1	3	28	8	11	5	14	24	9	10	7							134
s3	1	5		103															109
sn	5	28	23	9	16	6												22	109
<b>Užstatyta</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>52</b>	<b>142</b>	<b>124</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>8</b>						<b>23</b>	<b>493</b>
w1	1												1	3	28	78			111
w2				20		16											1	1	38
w3				123		8							1						132
w4				5	1								8	43	48		1		106
w5				106		4													110
w6	5			2	1	10											29	62	109
<b>Šlapžemės</b>	<b>6</b>			<b>256</b>	<b>1</b>	<b>38</b>							<b>10</b>	<b>46</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>31</b>	<b>63</b>	<b>496</b>
Stulpelių suma	999	73	72	1253	145	144	5	16	25	9	10	8	11	48	80	79	31	87	3095

Taigi, nors kontrolinių žemės sklypų erdvinių duomenų rinkinys ir negali būti naudojamas visoms žemės naudojimo klasėms identifikuoti, jis **gali palengvinti kai kurių jų nustatymą, ypač siekiant sumažinti vertinimo alternatyvų skaičių.**

### 6.3. Žemės naudojimo kaitos stebėsenos vertinimas

Šiame skyriuje išsamiau išnagrinėsime žemės naudojimo kaitos stebėsenos atvejį Jonavos rajono savivaldybėje. Eksperimentas vykdytas darant prielaidą, kad žemės naudojimo „dabar“ duomenų bazė atitinka situaciją 2021 metų gale. Pakitimais yra laikomos visos žemės naudojimo transformacijos, įvykusios ir duomenų bazėse užfiksuotos iki 2022 metų pabaigos. Tikėtina, jei siūloma metodika bus taikoma praktikoje, bus sudarytos naujesnės duomenų bazių versijos. Taip pat pažymime, kad eksperimentui vykdyti naudojome miškų valstybės kadastro ir georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazių versijas, gautas 2023 metais. T.y. jų data neatitinka 2023.01.01., tačiau praktinio ŠESD geografinių duomenų bazės sudarymo atveju projekto vykdytojas turėtų užtikrinti visišką datų suderinamumą.

#### 6.3.1. Miško dangos kaita

Miško dangos kaitą 25x25 m sistemos taškuose vertinome palyginant dvi miškų valstybės kadastro duomenų bazės versijas. Tyrimo atveju jų skirtumai didesni nei tikėtini vykdant ŠESD apskaitą geografinių duomenų pagrindu realiomis sąlygomis. Mat, valstybinius Jonavos rajono savivaldybės miškus administruojančio VĮ VMU Dubravos RP teritorijoje buvo atlikta miško sklypų inventorizacija ir Miškų valstybės kadastrė jau sukaupia nauja informacija.

Įvertinome žemės kategorijos kaitą pagal Miškų valstybės kadastro duomenis per, tarkime, vienerius metus nuo pradinės duomenų bazės versijos sudarymo. Taigi, žemės kategorijos pokytis fiksuotas 65272 taškuose iš 1528921 (6.8 lentelė). Tai sudaro 10,4% nuo 628357 taškų, pradinėje duomenų bazės versijoje pažymėtų kaip f ar f2. Čia nenagrinėjame tų atvejų, kai žemės kategorija išliko nepakitusi. Taškuose, kuriuose fiksuotas žemių kategorijos kodo nesutapimas, dažniausia išlieka miško žemė. Tokių taškų 49965, tai sudaro 76,5%. Daugiau kaip pusė jų yra susiję su skirtinga medyno kilmės nuoroda. 6176-iuose taškuose fiksuota kirtavietė, gana dažnas atvejis, kai medynas tampa trasa. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad dažnas sklypų ribų nesutapimas, nors išorinis miško kontūras išlaikomas. Jonavos rajono savivaldybėje nustatėme 10934 taškų, kurie laiko momentu T nebuvo fiksuoti miškų valstybės kadastro duomenų bazėse, tačiau pateko į ją laiko momentu T+1. 435 taškai laiko momentu T+1 įvardinti kaip medynai. Apie 30% tokių taškų yra iki 5 m atstumu nuo miško sklypo ribos laiko momentu T, todėl galima daryti prielaidą, kad jų neįtraukimas į miškų valstybės kadastrą susijęs su miško sklypų inventorizacijos preciziškumu. Ženkliai didesnė taškų dalis patenka į atskiruosius želdinius arba koduoti kodu 999. Ši kategorija suteikta sklypams, kurie buvo apskaityti medžių savaiminukais apaugančių ne miško žemių inventorizacijos metu ir aprašyti miškų valstybės kadastro duomenų bazėse, tačiau dar nebaigtos jų registravimo procedūros. Pastaruoju atveju žemės naudmena turi būti perkoduota pagal NMI reikalavimus – f, jei medyno amžius yra didesnis arba lygus 21 ir f2, jei jis yra 20 metų ar mažesnis. Atitinkamai yra koreguojama taško žemės naudmena istoriniu 20 metų laikotarpiu, t.y. priimama, kad, tarkime, 25 metų medynas laiko momentu T+1 susiformavo T+1-25 metais, 20 metų buvo f2 ir 21-aisiais metais tapo f. 1230 taškų laiko momentu T buvo traktuoti kaip žemė, apauganti mišku, bet T+1 patenka į žemių kategoriją 999. Tokiais atvejais yra sutvarkomas žemės naudmenos identifikavimas pagal medyno amžių, atitinkamai koreguojant naudmenos kaitos istoriją.

Lentelė 6.8. Žemių kategorijų sutapimas skirtingų datų (dabar ir ateityje) miškų valstybės kadastro duomenyse (taškų skaičius)

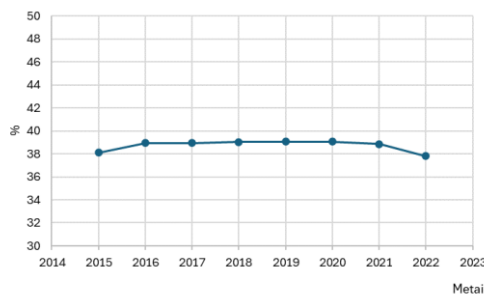
Žemių kategorija, data T	Žemių kategorija, data T+1																											Eilutės suma	
	0	1	2	5	6	7	8	14	22*	23	24	25	26	30	31	32	33	34	35	36	47	50	62	63	70	83	91		999
Nėra MVK (0)		320	115				39	4		4								44				1	20		148	4195	90	5954	10934
Medynas (1)	1113		23854	5799	346	221	2			861	32	26	5	2	26	3	12	87	6	72	5			2		6			32480
Želdiniai (2)	364	7712		377	80	16	1		3	425	15	61	2	4	7		14	68		8									9157
Kirtavietė (5)	44	3235	3860			45				36	3			2	1														7226
Žuvęs medynas (6)	16	97	247	1		217				1											63	8							650
Miško aikštė (7)	374	167	320				1	7		2		4			2				30		37								944
Žemė miškui įveisti (8)		2	10																										12
Miško žemė į ne miško (9)	341																												341
Miško medelynas (11)		18	373							8		3																	402
Sėklinė plantacija (12)			31				1																						32
Žaliavinė plantacija (13)		2	40																										42
Rekreaciniai želdiniai (14)																			18										18
Technologinė proskyna (21)										3																			3
Griovio trasa (23)		95	59			2					13	23		9	2				1										204
Miško kelias (28)		8									6															85			99
Miško sandėlis (31)		42	35					4		2							3	3					1						90
Miško poilsiavietė (32)		3																	13										16
Pašarų aikštelė (33)		14	4	1						8									8										35
Miško įrenginių žemė (34)	4	125	81							1								1						1					213
Rekreac. miško želdiniai (35)			19																										19
Pelkės (47)		118	3							3									169	205									498
Sodyba (51)																						22							22
Kūdros (62)		4	2							8																			14
Tvenkiniai (63)		4																											4
Kapinės (70)		5																											5
Atskirieji želdiniai (83)		4	3																304										311
Žemė, apauganti mišku (91)	16	97	90				65		3																			1230	1501
<b>Stulpelio suma</b>	<b>2272</b>	<b>12072</b>	<b>29146</b>	<b>6178</b>	<b>426</b>	<b>501</b>	<b>109</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>1362</b>	<b>69</b>	<b>117</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>742</b>	<b>6</b>	<b>385</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>233</b>	<b>4201</b>	<b>90</b>	<b>7184</b>	<b>65272</b>

\* žemių kategorijų kodai, kurių nebuvo laiko momentu T1: 22 – priešgaisrinė juosta, 24 – elektros trasa, 25 – ryšių trasa, 26 – energetikos trasa, 30 – priešgaisrinis barjeras, 36 – miško pelkė, 50 – pastatai, 999 – nepatvirtinta.

### 6.3.2. Žemės naudmenų kaitos nustatymas pagal NMA teikiamus duomenis

Svarbus duomenų šaltinis produkuojančiai žemei ir pievoms nustatyti yra NMA teikiami duomenys – žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvinių duomenų rinkinys. Tačiau šio duomenų rinkinio ypatybė yra ta, kad jo turinys nusistovėjo tik per nepilną praėjusį dešimtmetį. Taip pat duomenų apimtys labai priklauso ir nuo pasėlių deklaracijas pateikiančių asmenų skaičiaus, deklaruojamų objektų ypatumų ir pan. Deklaruojamus pasėlius galima susieti su kai kuriomis ŠESD apskaitoje naudojamomis žemės naudmenomis, tačiau jų identifikavimas nebus pilnas dėl nevisuotino žemės naudojimo deklaravimo. Todėl kitoms nei miško žemė naudmenoms identifiкуoti yra naudojamas GIS duomenų kompleksas. Visgi, kadangi bet kuri pasėlių deklaracija, panašiai kaip ir miškų valstybės kadastro atveju, yra susijusi su tiesioginiu deklaruojamos informacijos nustatymu vietovėje, NMA duomenims yra suteikiamas didesnis svoris sprendžiant apie kartais nesutampančias žemės naudmenas skirtingose duomenų bazėse.

Vadovaudamiesi NMI darbo taisyklių<sup>67</sup> 7 priedu parengėme normatyvą deklaruotų auginamų augalų ar kitų plotų pavadinimams ir kodams susieti su ŠESD apskaitoje naudojamomis žemės naudmenomis (Priedas 1). Apie 38-39% taškų, esančių Jonavos raj. savivaldybėje, patenka į NMA apskaitytus plotus, kuriuose deklaruoti pasėliai ar kiti plotai (6.5 pav.). Beje, kartu su miškų valstybės kadastro informacija, šių dviejų erdvinių duomenų rinkinių poligonai dengia apie 81% taškų Jonavos raj. savivaldybėje.



**Pav. 6.5. 25x25 m sistemos taškai, Jonavos rajono savivaldybėje patenkantis į deklaruotus pasėlius ar kitus plotus, apskaitytus žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvinių duomenų rinkinyje**

Taigi, naudodamiesi NMA teikiamu žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvinių duomenų rinkiniu, nustatėme, kad per 2015-2022 metų laikotarpį 632518 taškai bent vienais metais pateko į deklaruotus pasėlius ir kitus plotus. Deklaruojamos dirbamos žemės stabilumas per vienerius metus yra didžiausias, jei nevertinti santykinai mažą plotą užimančių naudmenų – per 95% atvejų, kuriuose buvo deklaruota laiko momentu T ariama žemė, buvo toks pat deklaravimas vieni metai iki ar po T. Kita vertus, kultūrinių pievų ir ganyklų deklaravimo stabilumas yra mažesnis. Pažymėtina, kad kultūrinės pievos ir ganyklos yra deklaruojamos santykinai rečiau nei ariama žemė. Jei Jonavos teritorijoje nustatėme ariamos žemės ir kultūrinių pievų ir ganyklų santykį apie 3,4:1, tai vien tik pagal deklaravimo duomenis šis santykis tampa ~8:1. T.y. būtina atkreipti dėmesį, kad nedeklaruotas pasėlis turi didesnę tikimybę tikrovėje būti pieva ar ganykla, bet ne dirbama žemė.

<sup>67</sup> Kuliešis, A., Kasperavičius, A., Kulbokas, G. Nacionalinės miškų inventORIZacijos darbo taisyklės. LR Aplinkos ministerija, Valstybinė miškų tarnyba, Kaunas, 2018, 287 p.

**Lentelė 6.9. Deklaruojamų žemės naudmenų stabilumas 25x25 m sistemos taškuose**

Žemės naudmena	Yra T	Išlieka nuo T-1		Išlieka per 6 metus iki T		Išlieka T+1	
	Vnt.	Vnt.	%	Vnt.	%	Vnt.	%
c1	516352	502323	97,3	453082	87,7	493999	95,7
c2	922	809	87,7	246	26,7	878	95,2
c3	3289	2924	88,9	2444	74,3	2838	86,3
c4	135	103	76,3	83	61,5	121	89,6
f	992	958	96,6	735	74,1	951	95,9
f2	518	518	100,0	190	36,7	345	66,6
g1	64564	58775	91,0	39915	61,8	51140	79,2
g2	95	70	73,7		0,0	94	98,9
w4	368	368	100,0	360	97,8	368	100,0

Šią prielaidą patvirtina išsamesnė deklaravimo istorijos ariamoje žemėje ir kultūrinėse pievose ar ganyklose analizė (6.10 lentelė). Jei taške nustatyta ariama žemė, tai prieš vienerius metus dažniausiai tai buvo taip pat deklaruota dirbama žemė. Nedeklaruotų atvejų skaičius paprastai dažnesnis nei buvo deklaruota kultūrinė pieva ar ganykla. Tačiau einamaisiais metais deklaruota kultūrinė pieva ar ganykla dažnai metai prieš buvo ariama žemė.

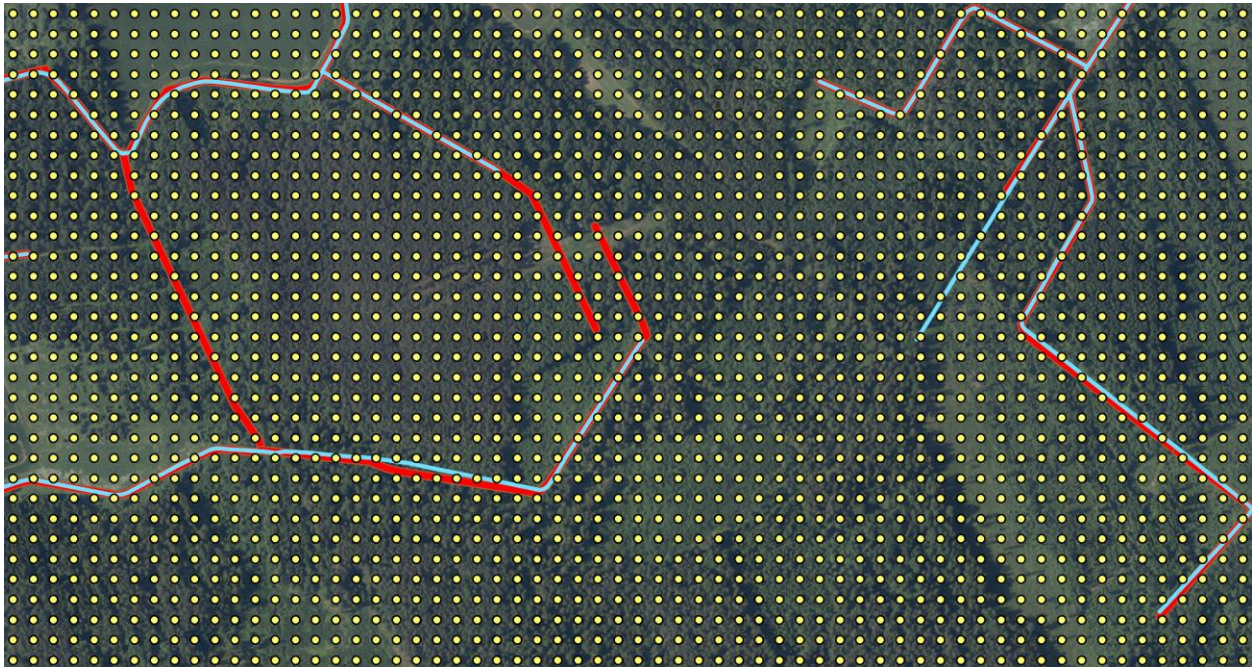
**Lentelė 6.10. Deklaruojamos žemės naudmenos perimamumas sekančiais metais**

	2021-2022	2020-2021	2019-2020	2018-2019	2017-2018	2016-2017
Ariama žemė (c1)						
Nesikeičia	493999	502323	501295	496365	490907	486536
Nedeklaruota	17323	6786	4531	6720	7632	7296
c2	26	87	136	40	128	69
c3	8	189	45	17	26	137
c4						162
g1	4996	3593	6184	4625	5380	8226
g2						74
f					2	
Kultūrinės pievos ir ganyklos (g1)						
Nesikeičia	51140	58775	63059	64618	66975	67850
Nedeklaruota	5151	5219	3027	3046	2486	4629
c1	8252	6719	5557	8148	10141	7900
c2	1	6	16	16	60	9
c3	7	92	65	27	40	52
c4	3	32				1
g2	2		49	27		
f2	8					

Vienas iš NMA parengiamų duomenų, kurie pateikiami Lietuvos erdvinės informacijos portale, yra tas, kad tenai nurodomos tik auginamų augalų ir kitų plotų pavadinimų grupės, nors žemės naudmenoms vertinti tikslinga būtų turėti pilnus pavadinimus.

### 6.3.3. Šlapžemių kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro informaciją

Georeferencinio pagrindo kadastro informacija yra nuolatos atnaujinama, tikslinama (6.6 pav.). Pavyzdžiui, griovių tinklo segmentai gali būti panaikinami, įvedami nauji ar pakeičiama jų konfiguracija. Tai automatiškai iššaukia taško žemės naudmenos identifikavimo pasikeitimus. Šlapžemių kategorijų w1 ir w4 identifikavimas yra maksimaliai susietas su georeferencinio pagrindo kadastro informacijos kaita.



**Pav. 6.6. Griovių tinklas skirtingos datos georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazėje (fragmentas). Raudona spalva pažymėta senesnė duomenų bazės versija, mėlyna – naujausia jos versija. Geltona spalva parodyti 25x25 m sistemos taškai**

6.11 lentelėje yra nagrinėjamas 25x25 m sistemos taškuose nustatytų šlapžemių patekimas į naujesnės versijos georeferencinio pagrindo kadastro erdvinius objektus. Pažymėtina, kad čia naudojome naujausią GRPK versiją. Kadangi eksperimento metu laiko momentu T laikėme 2021 metus, tai ši GRPK versija gali būti iki 3 metų naujesnė nei GRPK versija, naudota pradinei žemės naudojimo duomenų bazei sudaryti. Jei ateityje būtų kuriama ir po to atnaujinama ŠESD apskaitoje naudojama išisiniais geografiniais duomenimis grindžiama bazė, tai reikėtų naudoti sekančių metų GRPK versiją. Pastebėtina, kad didžioji dalis čia nagrinjamų šlapžemių patenka į hidrografijos objektus. Pavieniai atvejai, kai šlapžemės patenka į erdvinius objektus, tiesiogiai nesietinus su hidrografija, yra dažniausiai susiję su geografinių duomenų preciziškumu, tačiau kartu gali indikuoti ir šlapžemių kaitą. Kartais jis gali būti susijęs ir su geografinių duomenų bazių netikslumais (6.7 pav.). Tačiau nepavyko apčiuopti dėsningumų, kuriais vadovaujantis būtų galima susieti GRPK duomenų kaitą su šlapžemių kaita. Todėl siūlome atnaujinamą žemės naudmenų duomenų bazės versiją kiekvienais sekančiais metais po jos sudarymo GRPK pagrindu koreguoti tik tokiais atvejais, kai aptinkamas kaitos dėsningumas arba nustatomas netikslumas GRPK.

**Lentelė 6.11. Identifikuotų šlapžemių bei naujesnės georeferencinio pagrindo kadastro versijos erdinių objektų atitikimas**

Kkodas naujausioje GRPK duomenų bazės versijoje	Identifikuotas šlapžemės tipas	
	Ežerai, upės, tvenkiniai (w1)	Melioracijos grioviai (w4)
ed0 (Durpynai)		1
hd1 (Upės)	11009	
hd2 (Upeliai, kanalai, drenažo grioviai)	250	
hd21 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, siauresnių kaip 2 m pločio, ašinių linijų)	559	711
hd22 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 3-5 m, ašinių linijų)	787	3891
hd23 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 6-12 m, ašinių linijų)	4709	4231
hd3 (Ežerai)	492	
hd4 (Kūdras ir kiti nepratekančio vandens telkiniai)	22	
hd6 (Pelkės)	1	7
ms0 (Miškas)	<b>69</b>	<b>186</b>
pu0 (Užstatytos teritorijos)	1	7
sd11 (Dirbama žemė)	4	<b>28</b>
sd15 (Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai)	4	9
sd2 (Ganyklos arba pievos)	6	<b>12</b>
sd4 (Nenaudojama žemė)	1	9
Stulpelių sumos	17914	9092



**Pav. 6.7. Identifikuotų šlapžemių bei naujesnės georeferencinio pagrindo kadastro versijos erdinių objektų nesuderinamumas. Geltona spalva – GRPK sluoksnio Plotai kontūrai, mėlyna spalva – GRPK sluoksnio Hidro\_L elementai, žalia – miškų valstybės kadastro sklypų kontūrai**

#### 6.3.4. Užstatytų teritorijų kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro informaciją

Išsamiau išnagrinėsime miestų, gyvenviečių ir sodybviečių (s1) bei kelių ir geležinkelių (s2) kaitos kartografavimo ypatumus. Pagrindiniai informacijos šaltiniai šioms žemės naudmenoms identifikuoti yra georeferencinio pagrindo kadastro bei, tam tikra apimtimi, miškų valstybės kadastro duomenys. T.y. tai yra duomenų bazės, kurios pagal savo paskirtį yra nuolatos atnaujinamos ir, iš principo, naudojamos kitoms, teminėms duomenų bazėms formuoti. Todėl ir viena iš kertinių nuostatų nusakant žemės naudmenų kaitą, tokią, kokia ji būtina ŠESD apskaitai užtikrinti, yra siekis minimaliai modifikuoti universalaus naudojimo geografinę informaciją.

Georeferencinio pagrindo kadastro informacija yra nuolatos atnaujinama ir dažnai pakeitimai nėra dideli. Todėl kaitos apskaitos ypatumams išryškinti pasirinkome nagrinėti 2021 (T) ir 2010 metų GRPK versijas. Pažymėtina, kad 2010 metų GRPK versijoje sluoksnyje PLOTAI pateikiami tik tokie objektai: hd1, hd2, hd3, hd9, hd4, hd5, ms0, ms4 ir pu0. T.y. keliai ir geležinkeliai yra pateikiami tik kaip linijiniai elementai, bet nėra integruoti į sluoksnio plotai poligonus. Todėl atskirai aptarsime miestų, gyvenviečių ir sodybviečių bei kelių ir geležinkelių kaitos identifikavimo atvejus.

Jonavos rajono savivaldybės teritorijoje 58444 taškai 2010 metų GRPK versijoje buvo identifikuoti kaip patenkantys į užstatytas teritorijas (6.12 lentelė). Net 82% jų šiuo metu buvo priskirti miestų, gyvenviečių ir sodybviečių kategorijai. Dar per 2% tokių taškų pateko į kelių ir geležinkelių plotus. Iš viso, apie 85% užstatytos teritorijos pagal GRPK šiuo metu patenka į užstatytą teritoriją pagal ŠESD geografinius duomenis. Kitos žemės naudmenos buvusiose užstatytose teritorijose fiksuotos retai, išskyrus pievas ir ganyklas (beveik 13% atvejų) ir mišką (beveik 1% atvejų). Atlikus išsamesnę tokių atvejų analizę pastebėta, kad dažniausiai tokie atvejai yra susiję su pasikeitusia užstatytos teritorijos interpretacija lyginant su buvusiu praecityje (6.8 pav.). T.y. plotai, kurie buvo traktuojami kaip užstatyta teritorija anksčiau, šiuo metu yra identifikuojami kitaip.

**Lentelė 6.12. Žemės naudmena taškuose, kurie 2010 metais buvo identifikuoti kaip užstatyta teritorija**

Žemės naudmena dabar	Atvejų skaičius	Procentas
c1	454	0,78
c2	3	0,01
c3	324	0,55
f	566	0,97
g1	1741	2,98
g2	3674	6,29
g3	2003	3,43
o1	20	0,03
s1	47902	81,96
s2	1303	2,23
s3	7	0,01
sn	262	0,45
w1	13	0,02
w3	5	0,01
w4	30	0,05
w6	137	0,23
Suma	58444	



**Pav. 6.8. Pasikeitusio GRPK užstatytų teritorijų traktavimo pavyzdys**

Ženkli dalis taškų, šiuo metu identifikuojamų kaip s2 (miestai, gyvenvietės, sodybvietės) ŠESD apskaitai naudojamuose duomenyse, 2010-ųjų metų GRPK visiškai neidentifikuota (6.13 lentelė). Nors galima daryti prielaidą, kad tai galėjo lemti ir GRPK sudarymo ir jo turinio ypatumai (pavyzdžiui, gatvės ir keliai užstatytose vietovėse atskirai neidentifikuoti), tačiau potencialiai dalis užstatytų teritorijų galėjo susiformuoti po naudotos GRPK versijos sudarymo.

**Lentelė 6.13. Georeferencinio pagrindo kadastro plotų identifikavimo kaita taškuose, šiuo metu aprašytuose kaip miestai, gyvenvietės, sodybvietės; atvejų skaičius**

Tapo laiko momentu T	Buvo 2010 metais							Eilučių suma
	hd1	hd4	hd9	ms0	ms4	pu0	Kita	
gt14 (Buferiai, sukurti nuo kelių su danga be kieto pagrindo ašinių linijų)						2	4	6
gt15 (Buferiai, sukurti nuo gruntkelių ašinių linijų)							3	3
gt16 (Buferiai, sukurti nuo lauko ir miško kelių ašinių linijų)						8	17	25
gt2 (Buferiai, sukurti nuo gatvių ašinių linijų)						18	20	38
hd1 (Upės)	1							1
hd21 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, siauresnių kaip 2 m pločio)						1	2	3
hd22 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 3-5 m)							1	1
hd23 (Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 6-12 m)							1	1
hd4 (Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai)		1		1		3	4	9
mj0 (Medžių juosta)						1	2	3
ms0 (Miškas)				51		12	4	67
ms4 (Sodai)						10		10
pu0 (Užstatytos teritorijos)	6	10	1	498	14	35069	6105	41703

pu3 (Gamybinės teritorijos)		4		33		10431	921	11389
sd11 (Dirbama žemė)				3	1	202	1187	1393
sd15 (Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai)		1		4		34	41	80
sd2 (Ganyklos arba pievos)		1		24		45	340	410
sd4 (Nenaudojama žemė)						22	13	35
va1 (Oro uostai)				154		1136	65	1355
va11 (Pakilimo takai)						155		155
vg2 (Vandens valymo įrenginių teritorijos)						1		1
vk1 (Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai)						365	70	435
vp1 (Kapinės)				109		387	120	616
Stulpelių suma	7	17	1	877	15	47902	8920	57739

Todėl, vadovaudamiesi aukščiau išdėstytais pastebėjimais, siūlome minimaliai naudoti istorinių GIS duomenų bazių informaciją ŠESD žemės naudmenoms praeityje kartografuoti. T.y. visas dėmesys turėtų būti sukonzentruotas į žemės naudojimo kartografavimą šiuo metu. Žemės naudojimo kaita turi būti vertinama kartografuojant pokyčius, tačiau ne sudarant duomenų bazes, atitinkančias kitas datas ir jas lyginant. Tai argumentuojame tokiais pastebėjimais:

1. Kasmetiniai žemės naudojimo pokyčiai nėra labai dideli ir neviršija kartografijoje priimtų dydžių.
2. Istorinės su žemės naudojimu susijusios geografinių duomenų bazės dažnai skiriasi tiek savo sudarymo metodais, tiek ir pačių kartografuojamų objektų specifikacijomis.
3. Nuolatos tobulėja GIS duomenų bazių sudarymo technologijos, todėl ateityje tikėtina laukti tiek kitokio turinio, tiek ir alternatyvių duomenų bazių sudarymo metodų.

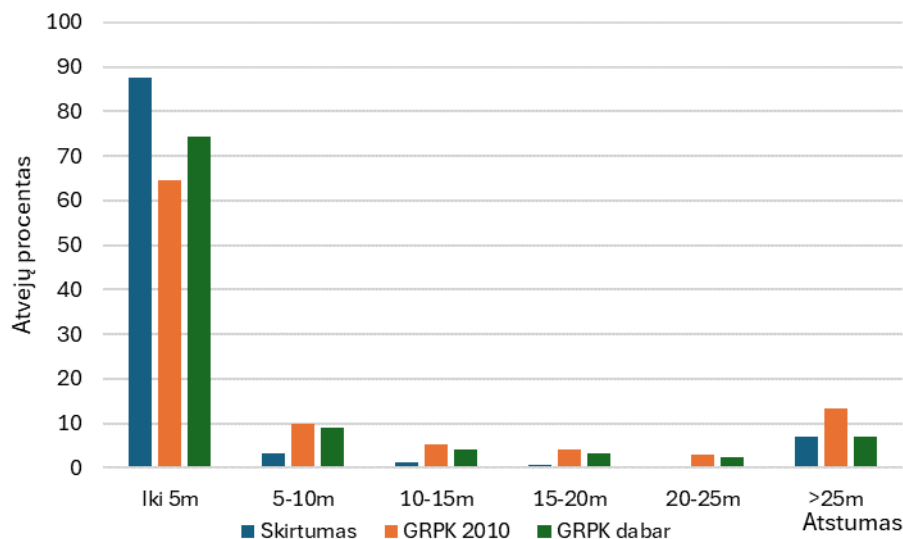
Tik apie 75% taškų, kurie priskirti žemės naudmenai s2 (keliai ir geležinkeliai), pagal maždaug tuo pat metu sudarytą GRPK versiją, priklausė plotams, kurie buvo buferiai, sukurti nuo kelių ir geležinkelių ašinių linijų. Dar 10% pateko į plotus, kuriuose potencialiai yra kelių, pavyzdžiui, aerouostų teritorijas, sporto aikštynų teritorijas, kapines ir pan. Apie 12% atvejų buvo miške ar ties su medžiais susijusiais plotais (medžių juostos, želdynai).

**Lentelė 6.14. Georeferencinio pagrindo kadastro sluoksnio PLOTAI elemento kodas taškuose, kurie identifikuoti kaip kelias ar geležinkelis**

GRPK sluoksnio PLOTAI elemento GKODAS	Atvejų skaičius	Procentas
ed0	5	0,02
ek0	15	0,05
gt12	3502	12,40
gt14	5151	18,24
gt15	918	3,25
gt16	3729	13,20
gt18	1024	3,63
gt2	6503	23,03
hd22	1	0,00
hd23	1	0,00
hd6	7	0,02
mj0	988	3,50
ms0	1982	7,02
ms4	2	0,01

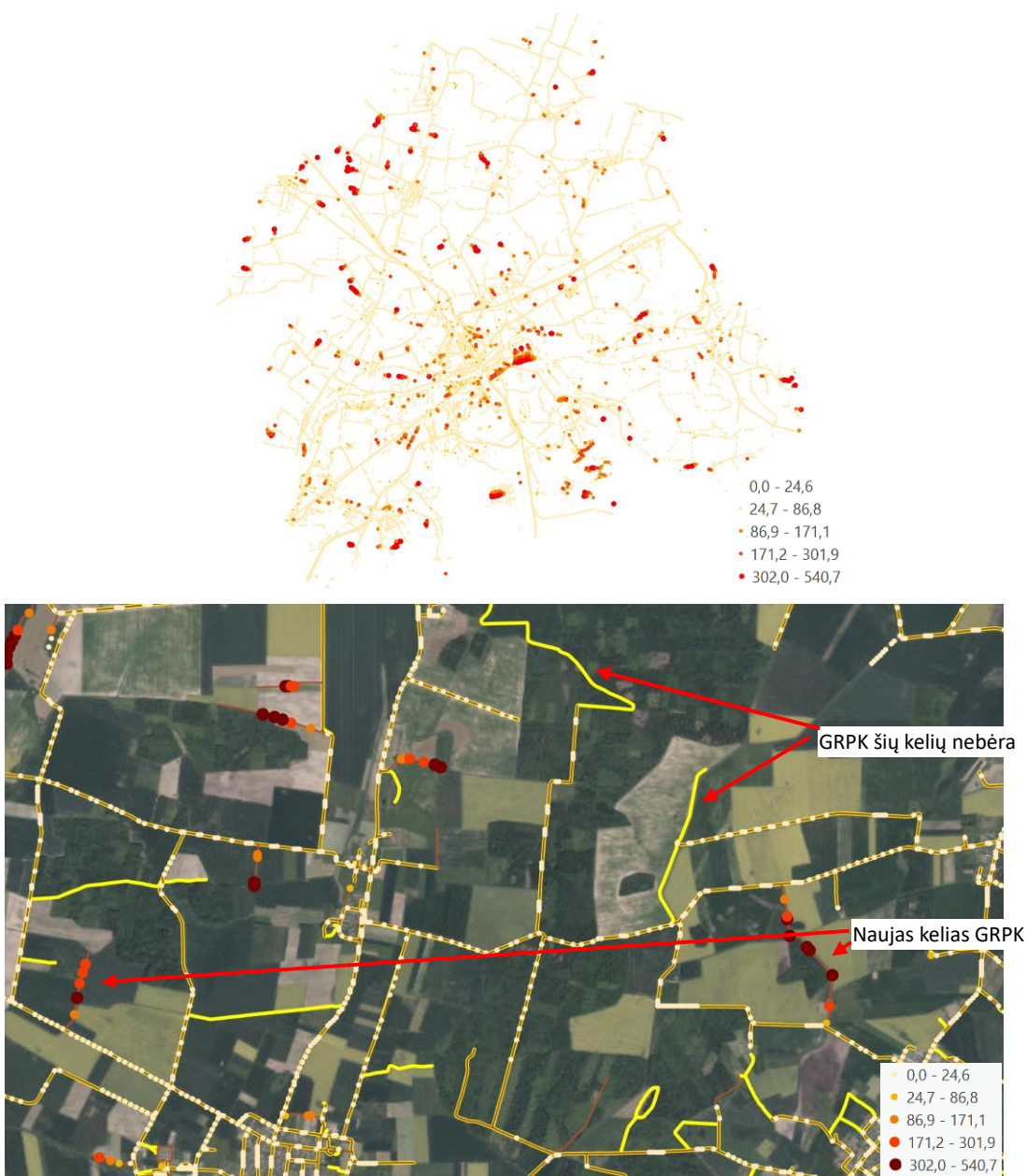
pu0	65	0,23
pu3	37	0,13
sd11	628	2,22
sd15	430	1,52
sd2	470	1,66
sd4	2781	9,85
vg2	1	0,00
vg3	2	0,01

Vertindami žemės naudojimą pagal GRPK sluoksnio PLOTAI elementus tikriname taško patekimą į vieną ar kitą poligoną. Keliai ir geležinkeliai (taip pat ir anksčiau nagrinėti melioracijos grioviai) čia perteikiami kaip buferinės zonos apie jų ašines linijas. Todėl taško priskyrimas s2 naudmenai priklauso nuo ašinės linijos pažymėjimo tikslumo, o taip pat nuo kelio pločio nustatymo tikslumo. Vertinant skirtingos datos atvejus, šios paklaidos tik kaupiasi. Nustatėme taškų, pažymėtų kaip s2 žemės naudmena, atstumą iki artimiausio GRPK sluoksnių KELIAI ir GELEZINK elementų (6.9 pav.). Atstumai yra pateikiami sugrupuoti į 6 klases. Palyginamas atstumas iki atitinkamo linijinio elemento dabartinėje GRPK duomenų bazės versijoje bei atstumas, nustatytas pagal 2010 metų GRPK versiją. Kadangi tame pačiame taške buvo nustatyti du atstumai, jų skirtumo absoliuti išraiška leidžia nustatyti kelius ir geležinkelius, kurie yra naujai identifikuoti ar neidentifikuoti skirtingos datos duomenų bazės versijose. Buvo tik pavieniai atvejai, kai šis skirtumas buvo lygus 0. Tad, iš principo elementai skirtingos datos GRPK duomenų bazėse nėra identiškos kopijos. Beveik 85% taškų, pažymėtų kaip patenkantys į žemės naudmeną s2, buvo iki 10 m atstumu iki dabartinės GRPK kelių ir geležinkelių. Tačiau matuojant 2010-ųjų metų duomenų bazės versijoje, tokių atvejų sumažėjo iki 75%. Atkreiptinas dėmesys, kad per 13% taškų buvo toliau kaip 25 m nuo kelių ir geležinkelių, identifikuotų 2010 metų duomenų bazėje. T.y. iš principo, tų taškų kaimynystėje minėtų elementų, greičiausia, nebuvo.



**Pav. 6.9. Taškų, identifikuotų kaip kelias ar geležinkelis, atstumas iki atitinkamų linijinių georeferencinio pagrindo kadastro elementų**

Žinodami atstumų nuo taško iki atitinkamo linijinio elemento skirtumą pagal skirtingas GRPK duomenų bazės versijas skirtumus, galime nustatyti atvejus, kurie rodo esminiai pasikeitusią linijinio elemento padėtį arba jo atsiradimą ar dingimą (6.10 pav.). Taip galima ženkliai susiaurinti paiešką vertinant žemės naudojimo pokyčius, tarkime, sekančiais metais po pradinės ŠESD geografinių duomenų bazės versijos sudarymo. 6.10 pav. kelių ir geležinkelių infrastruktūros pokyčiai yra gausūs, nes tarp duomenų bazės versijų sudarymo yra ženklus laiko skirtumas, taip pat keitėsi duomenų bazių turinys ir specifikacijos. Tarkime, 2010 metais geležinkelių tinklas yra minimalus.



**Pav. 6.10. Atstumo iki kelio ar geležinkelio skirtumo dvejose georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės versijose naudojimas s2 žemės naudmenos kaitai nustatyti**

Taigi, žemės naudmenų, kurios susijusios su atstumu nuo kokio tai centrinio elemento, kaitai vertinti tikslinga nagrinėti ne ŠESD geografinių duomenų apskaitos vieneto patekimą į poligonų tipo objektus, tačiau apskaičiuoti atstumus iki to centrinio elemento skirtingais laiko momentais ir pokytį fiksuoti tada, kai atstumo skirtumas viršija pasirinkamą ribinę reikšmę. Kai ribinė reikšmė neviršijama, reikėtų traktuoti, kad žemės naudmenos kaita neįvyko.

#### 6.4. Žemės naudojimo istorijos rekonstrukcija

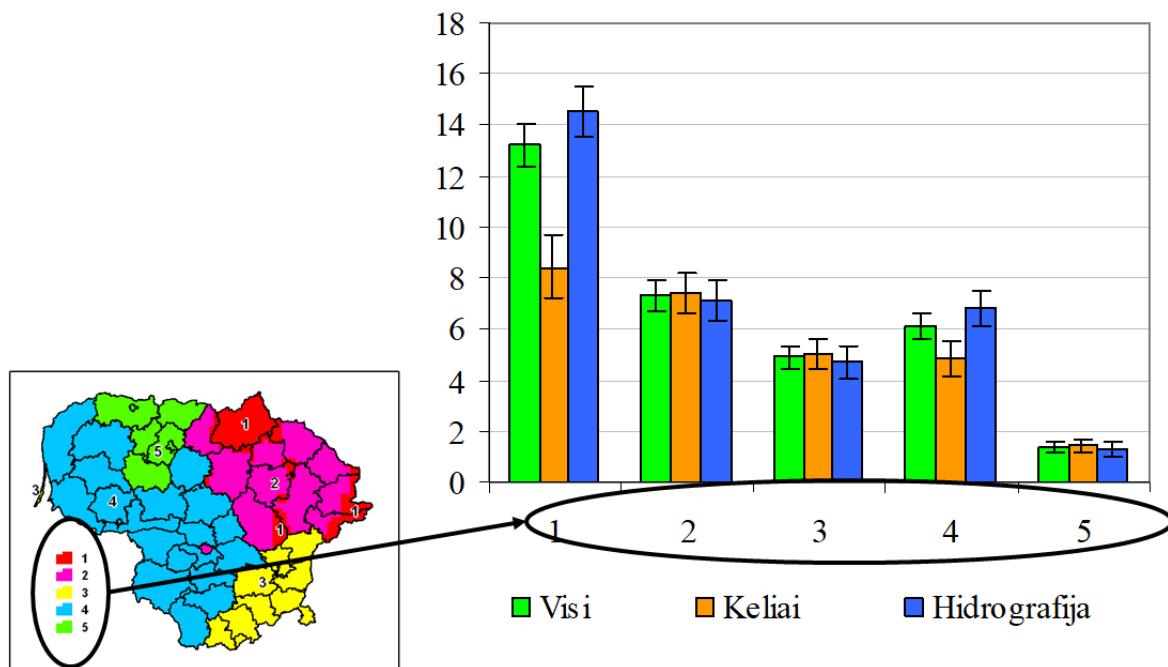
ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje svarbu yra ne tik tiksliai nustatyti žemės naudojimą šiuo metu, stebėti dinamiką laikui bėgant, tačiau ir atkurti žemės naudojimo istoriją. Kadangi čia vystome informacijos apie žemės naudojimą organizavimo virtualiuose, kas 25x25 m sistemiškai išdėstytuose apskaitos taškuose idėją, tai, perfrazavus, užduotis yra atkurti žemės naudmeną kiekviename taške bent 20 metų iki dabartinio momento. Siekiamybė yra atkurti žemės naudojimą nuo 1990 metų. Jei norime tiksliai nusakyti žemės naudmenų transformacijas per du dešimtmečius, tai reiškia užduotį atkurti žemės naudmenų kaitą net nuo 1970 metų. Natūralu, kad tokiam uždaviniui spręsti reikia naudoti istorinius, įvairaus abstrahavimo lygio geografinius duomenis – nuotolinių tyrimų vaizdus, žemėlapius, GIS duomenų bazes ir t.t. Uždavinio sprendimas yra iš esmės apsunkinamas tikrovės, kai istoriniai geografiniai duomenys nėra skaitmeniniai, buvo renkami uždaviniams, nesusijusiems su šiandienos poreikiais, spręsti arba paprasčiausiai yra prarasti, nedengia visos dominančios teritorijos ir pan. Todėl siekdami atlikti istorinio žemės naudojimo rekonstrukciją vadovausimės nuostatomis:

- Naudojami geriausi prieinami duomenys, kurie yra prieinami skaitmeniniame pavidale;
- Istoriniai duomenys naudojami žemės naudmenos kaitai praityje patvirtinti. Jei žemės naudmenos transformacija praityje nėra patvirtinama, laikoma, kad žemės naudmena yra tokia, kokia ji buvo nustatyta pagal seniausią naudotą geografinių duomenų šaltinį;
- Siekiamybė yra ne maksimizuoti ištisinio žemės naudojimo kartografavimo tikslumą vienu ar kitu laiko momentu praityje, tačiau minimizuoti santykinai naujesnių duomenų netikslumus, ypač susijusius ŠESD valdymo sprendimais dabar ir ateityje.

Šioje ataskaitos dalyje pristatysime tyrimų rezultatus, kuriais siekėme geriau pažinti potencialius žemės naudojimo istorinės rekonstrukcijos metodus bei įvairių istorinių geografinių duomenų potencialą. Rezultatus pateiksime pagal svarbesnius žemės naudojimo tipus.

##### 6.4.1. Miško žemės kaitos praityje rekonstrukcija

Pagrindinis informacijos šaltinis miško žemei identifikuoti šiuo metu yra miškų valstybės kadastro duomenys. Nedidele apimtimi miško žemės gali būti siejamos ir su NMA pasėlių deklaravimu ar tikslinamos nuotolinių tyrimų duomenų pagrindu. Miškų valstybės kadastro duomenys sudaromi ir atnaujinami miško sklypų inventorizacijos metu surinktų duomenų pagrindu. Miško sklypų inventorizacijos pagrindinės metodinės nuostatos esminiai nesikeitė per pastaruosius šimtmečius, tačiau esminiai kito šiai inventorizacijai įgyvendinti naudojamos technologijos. Nuo 1995 metų miško sklypų inventorizacija pradėta vykdyti naudojant GIS technologijas. Iki 2018 metų tokia inventorizacija, kartota 10-ies metų ciklais ir kiekvienais metais dengė apie 10% visos Lietuvos teritorijos. Tačiau informacijos surinkimo data atskiruose šalies regionuose yra skirtinga, o per pirmą miško sklypų inventorizacijos GIS pagrindu ciklą technologijos sparčiai progresavo, kad lėmė nevienodą sudaromų miško sklypų GIS duomenų bazių tikslumą, kuris paprastai nusileisdavo šiandienos miškų valstybės kadastro duomenų tikslumui (6.11 pav.).



**Pav. 6.11. Miško sklypų riboms nustatyti ir skaitmeninti naudotos technologijos iki 2007 metų** (1 – sklypų ribos nustatomos aerofotonuotrukose, nubraižomos popieriniuose topografiniuose žemėlapiuose, pastarieji skaitmeninami panaudojant grafinę planšetę; 2 – sklypų ribos nustatomos ant fotopopieriaus atspausdintuose ORT10LT, nubraižomos ant skaidraus pagrindo atspausdintose ORT10LT kopijose, pastarosios skaitmeninamos panaudojant grafinę planšetę; 3 – sklypų ribos nustatomos kompiuterio ekrane dešifruojant ORT10LT, atspausdinamos ir tikslinamos lauko darbų metu. Po lauko darbų koreguojama pirminė miško sklypų geografinių duomenų bazės versija; 4 – sklypų ribos nustatomos kompiuterio ekrane dešifruojant ortofotoplanus, sudaromus specialiai miškų inventorizacijai spektrinės zoninės aerofotonuotrukos pagrindu, atspausdinamos ir tikslinamos lauko darbų metu. Po lauko darbų koreguojama pirminė miško sklypų geografinių duomenų bazės versija; 5 – sklypų ribos nustatomos kompiuterio ekrane dešifruojant ortofotoplanus, sudaromus specialiai miškų inventorizacijai spektrinės zoninės aerofotonuotrukos pagrindu bei panaudojant GDB10LT, atspausdinamos ir tikslinamos lauko darbų metu. Po lauko darbų koreguojama pirminė miško sklypų geografinių duomenų bazės versija) ir miško sklypų geografinių duomenų bazių objektų padėties nuokrypių (m) nuo atitinkamų GDB10LT objektų padėties absoliučiuųjų dydžių kitimas tobulėjant duomenų bazių sudarymo technologijoms (Y klaidų juostos parodo vidurkio pasikliautinąjį intervalą, esant 95% tikimybei)<sup>68</sup>

Istorinė miško sklypų GIS informacija yra prieinama ir gali būti naudojama žemės naudojimo kartografavimui patikslinti. Tačiau ši informacija atstovauja tik vieną konkretų praeities momentą praeityje. Per praeitą laikotarpį tarp miškų valstybės kadastro duomenų dabartinės versijos datos ir istorinių miško sklypų GIS duomenų bazių sudarymo paprastai yra praėję daugiau kaip 10 metų, per kuriuos galėjo įvykti miško žemės pokyčiai į vieną ar kitą pusę, taip pat reikšminga problema yra nepakankamas miško sklypų ribų perimamumas, tame tarpe ir dėl naudojamų technologijų ypatumų. Įvertinome miško sklypų GIS

<sup>68</sup> Galaunė, Alfredas; Bikuvienė, Ina; Mozgeris, Gintautas. Miško sklypų geografinių duomenų bazės geometrinio tikslumo tyrimai. *Vagos.*, Nr. 81 (34) (2008), 2008, p. 13-17

duomenų bazėse kaupiamos informacijos apie žemių kategoriją kaitą per laikotarpį nuo 2003 metų, kai Jonavos rajono savivaldybės teritorijoje sudaryta pirma miško sklypų GIS duomenų bazės versija, iki „dabar“, t.y. miškų valstybės kadastrė pateikiamos informacijos, atitinkančios 2021 metus. Pažymėtina, kad miškų valstybės kadastrė informacija 2021 metais yra grindžiama beveik prieš dešimtmetį atliktos miško sklypų inventorizacijos duomenimis. 40,1% taškų Jonavos rajono savivaldybėje pateko į abiem laiko momentais miškų valstybės kadastrė fiksuotus plotus (6.15 lentelė), 2,2% taškų 2003 metais nebuvo apskaityti miškų valstybės kadastrė, bet yra plotuose, kurie jau yra dabartinėje miškų valstybės kadastrė duomenų bazės versijoje. 1,2% taškų, priešingai, 2003 metais buvo apskaityti, tačiau nebėra šiuo metu. Apie 0,45% taškų, kurie nepateko į miškų valstybės kadastrę, yra pažymėti kaip savaiminukais apaugantys ne miško žemės plotai. Tokie taškai signalizuoja apie žemės naudmenos transformaciją į miško žemę po 2003 metų, tačiau 2003 metais taškas yra ne miško žemė. Per 99% taškų, kurie stabiliai buvo identifikuoti miškų valstybės kadastrė per visą laikotarpį, yra išliekanti miško žemė. Miško žemė tampa ne miško žeme 0,3% atvejų, ne miško žemė pažymėta miško žeme taip pat 0,3% atvejų. Išliekanti ne miško žemė – 0,4% atvejų.

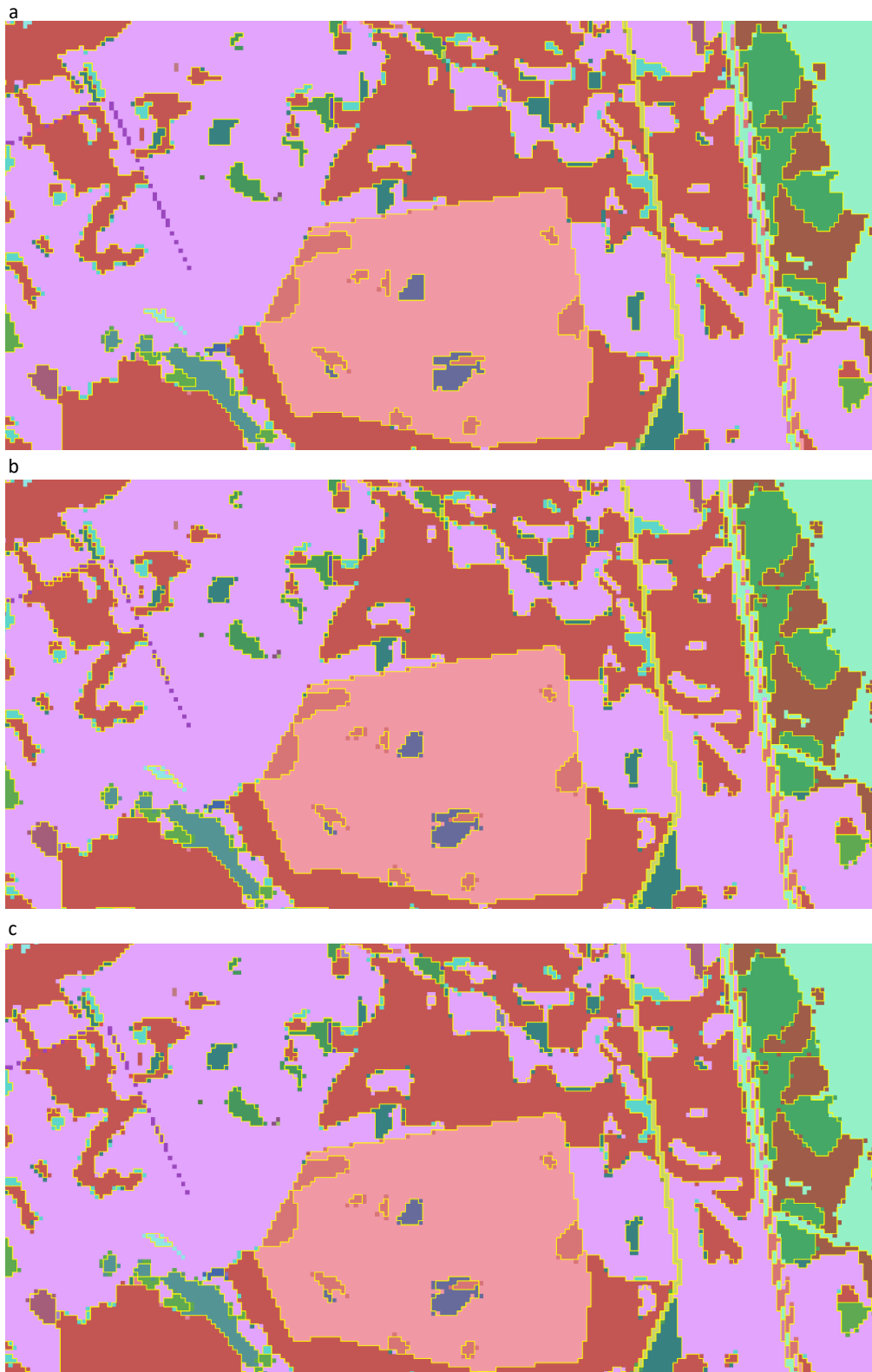
89 ir 231 žemių kategorijos transformacijų pagal miškų valstybės kadastrė duomenis fiksuotos 10-yje ar mažiau apskaitos taškų, t.y. plote, mažesniame kaip 0,625 ha. Tikėtina, kad ženkliai šių transformacijų dalis yra fiksuota dėl nepakankamo miško sklypų ribų suderinamumo dviem lyginamais laiko momentais ir nebūtinai yra sietini su žemės naudojimo transformacijomis. Atlikome eksperimentą, kurio metu buvo išbandyti keli tokių pseudotransformacijų filtravimo būdai (6.12 pav.):

- Eliminuojami izoliuoti pavieniai taškai (1-3), kuriuose fiksuojamas žemės kategorijos pagal miškų valstybės kadastrė duomenis pasikeitimas. Tokie taškai priskiriami prie gretimos srities, kurioje esantys taškai priskiriami tam pačiam transformacijos tipui. Tai atliekama taškus transformuojant į pseudorastrinį duomenų modelį (kiekvienas taškas talpinamas į 25x25 vektorinės gardelės centrą, poligonai, kurie liečiasi briaunomis sujungiami) bei naudojant eliminavimo GIS analizės funkciją poligonai, mažesni kaip, atitinkamai 625, 1250 ar 1875 m<sup>2</sup> prijungiami prie didžiausio plotu gretimo poligono ir įgauna jo teminius atributus.
- Taškų tinklas eksportuojamas į 25x25 m gardelės dydžio geografinę matricą, kurios atžvilgiu pritaikomas daugumos filtras. T.y. izoliuotos pavienės/ių gardelės reikšmė yra pakeičiama dažniausiai sutinkama kaimyninių gardelių 3x3 lange reikšme.
- Abiejų metodų kombinacija – pirmiausia atliekamas geografinės matricos filtravimas, po to eliminuojamos mažo ploto gardelės prijungiant prie didesnių sričių.

Taigi, eliminavus pavienius taškus, kuriuose signalizuojama žemių kategorijos kaita pagal miškų valstybės kadastrė duomenis, transformacijų kategorijų sumažėjo ženkliai, tačiau apibendrintos statistikos praktiškai nepasikeitė (6.16 lentelė). Sudarius pradinę duomenų bazę, tikėtina, kad prioritetas bus suteiktas miško žemės ribų versijai, kuri bus naujausioje miškų valstybės kadastrė duomenų versijoje. Todėl miško žemės pakitimai per istorinį laikotarpį turėtų būti fiksuojami tik pagal tuos taškus, kuriuose pokytis fiksuojamas ir po atlikto pavienių preliminarai pasikeitusių taškų automatinės peržiūros. Siūlytume naudoti eliminavimo metodą ir laikyti, kad žemės naudmena nepasikeitė 1-2 taškų grupėse, išsidėsčiusiose tiek didesnėmis nepakitusių taškų grupėmis. Panašiai, jei 1-2 taškų grupė nerodo pokyčio, tačiau yra didesnė taškų grupė su žemės naudojimo pokyčiu, tai mažoji grupė turėtų būti prijungta prie didesnės, atitinkamai išplečiant kartografuojamo pokyčio apimtį.







**Pav. 6.12.** Izoliuotų žemių kategorijų transformacijų automatinis redagavimas mažų plotų eliminavimo (a), filtravimo (b) bei abiejų kombinacijos (c) būdu. Geltonai pažymėtos plotų, į vientisą sritį apjungiančių virtualius apskaitos taškus su tokiu pat transformacijos tipu, ribos

**Lentelė 6.16. Žemės kategorijos transformacijų automatinio redagavimo rezultatai**

Vertintos transformacijų charakteristikos	Redagavimo būdas				
	Eliminuojami pavieniai taškai	Eliminuojamos 1-2 taškų grupės	Eliminuojamos 1-3 taškų grupės	Daugumos filtras	Daugumos filtras ir eliminuojami likę pavieniai taškai
Transformacijų kategorijų skaičius	188	169	151	230	183
Transformacijų kategorijų skaičiaus sumažėjimas, %	18,6	26,8	34,6	0,4	20,8
Savaiminukais apaugančių me miško žemės plotas, ha	427,1	426,4	421,9	411,1	412,6
Išliekančios miško žemės plotas, ha	38085	38110	38724	37962	38025
Miško aikščių – potencialiai sunaikintų medynų plotas, ja	54,4	54,4	54,4	53,8	53,4
Medynas tampa kirtaviete	896,6	892,4	888,3	861,3	854,9

Apibendrinant, istorinės miško sklypų GIS duomenų bazės versijos naudotinos miško žemių (iš dalies iš kitų ŠESD kategorijų, kurios apskaitomos miško sklypų inventorizacijos metų) dinamikai vertinti. Žemių naudmenas nustatyti reikia pagal žemių kategorijos atributą, vadovaujantis tais pačiais principais, kaip ir sudarant pradinę ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje ištisinių geografinių duomenų bazę. Tačiau reikalingas papildomas geografinių duomenų apdorojimas tam, kad išvengti skirtingu metu sudarytų miško sklypų GIS duomenų bazių tam tikro nesuderinamumo.

Kaip jau minėta, miško sklypų inventorizacija GIS pagrindu paprastai vykdyta 10-ies metų ciklais. Naudodami istorines miškų valstybės kadastro versija galime užfiksuoti miško žemės padėtį vienu ar dviem momentais praeityje. Tačiau kasmetinė kaita turi būti interpretuojama pagal miško sklypų atributus (pavyzdžiui, medyno kilmę ir amžių), pasitelkiant istorinius nuotolinių tyrimų duomenis. Visapusiškai įvertinti naudotinus sprendimus pilotinės studijos metu yra sudėtinga, nes sprendžiant šią problemą kitoje vietoje gali reikėti sukurti visiškai naujus ir čia negalimus numatyti metodus.

Įgyvendinant 2012 m. vasario 24 d. sutarties Nr. KKSP 12-2 tarp Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos ir Lietuvos nepriklausomų medienos matuotojų asociacijos, buvo sudaryta detali duomenų bazė, kurioje ištisai kartografuota miško žemė ir jos transformacijos į kitas naudmenas (nedetalizuojant kitų naudmenų tipo)<sup>69</sup>. Ši duomenų bazė poligonų elementų pavidalu pateikia visas transformacijas, įvykusias nuo 1990 metų iki 2011 m. Ji sudaryta išsamiai nagrinėjant miškų valstybės kadastro versijas bei įvairius nuotolinių tyrimų duomenų šaltinius. Skiriamos tokios kategorijos:

- F1 – elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmet 1990-2011 m. laikotarpyje išliekančius miško žemės plotus (angl. *forest land remaining forest land*), kuriuose miško žemė identifikuota prieš daugiau kaip 20 metų. Elementų klasių pavadinimas suformuotas taip, kad jame būtų atspindimas miško žemių naudmenos klasės kodas, atstovaujami metai bei duomenų šaltinis.
- F2 - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmet 1990-2011 m. laikotarpyje išliekančius miško žemės plotus (angl. *forest land remaining forest land*), kuriuose nustatytas miško išaugimo ne miško žemėje faktas prieš 20 ar mažiau metų (skaičiuojant nuo konkrečiai analizuojamų metų).
- A1 - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmet ne miško žemėje dėl žmogaus veiklos 1990-2011 m. laikotarpyje atsirandantį naują mišką (angl. *afforestation with human iduce*).

<sup>69</sup> „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“. Lietuvos nepriklausomų medienos matuotojų asociacija. Kaunas. 2012. 100 psl.

- A2 - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmet ne miško žemėje natūraliai 1990-2011 m. laikotarpyje atsirandantį mišką (angl. *natural afforestation*).
- R1 - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmetinius miško žemės plotus buvusius laikinai (mažiau kaip 50 metų) transformuotus į kitas naudmenas, bet dėl žmogaus veiklos 1990-2011 m. laikotarpyje vėl tapusius mišku (angl. *reforestation with human iduce*).
- R2 - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmetinius miško žemės plotus buvusius laikinai (mažiau kaip 50 metų) transformuotus į kitas naudmenas, natūraliai 1990-2011 m. laikotarpyje vėl tapusius mišku (angl. *natural reforestation*).
- D - elementų duomenų rinkinys, kuriame saugomos elementų klasės, perteikiančios kasmet miško žemę paverstą kitomis naudmenomis (angl. *deforestation*).

Patikrinome projekto „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ kartografuotų miško žemių ir jų dinamikos suderinamumą su 2003 metų miško sklypų GIS duomenų baze. Nustatėme žemių kategoriją taškuose, kurie 2003 metais buvo priskirti F ir F2, t.y. išliekantiems miško žemės plotams, kuriuose miško žemė identifikuota, atitinkamai, prieš daugiau kaip 20 metų bei prieš 20 ar mažiau metų (6.17 lentelė). 97% tokių taškų pateko į miško žemės įvairias kategorijas pagal miško sklypų GIS duomenų bazę. Likę 3 procentai taškų, kuriems pagal darbe naudotą miško sklypų GIS duomenų bazės versiją nepateko į joje pažymėtus plotus, buvo (6.13 pav.):

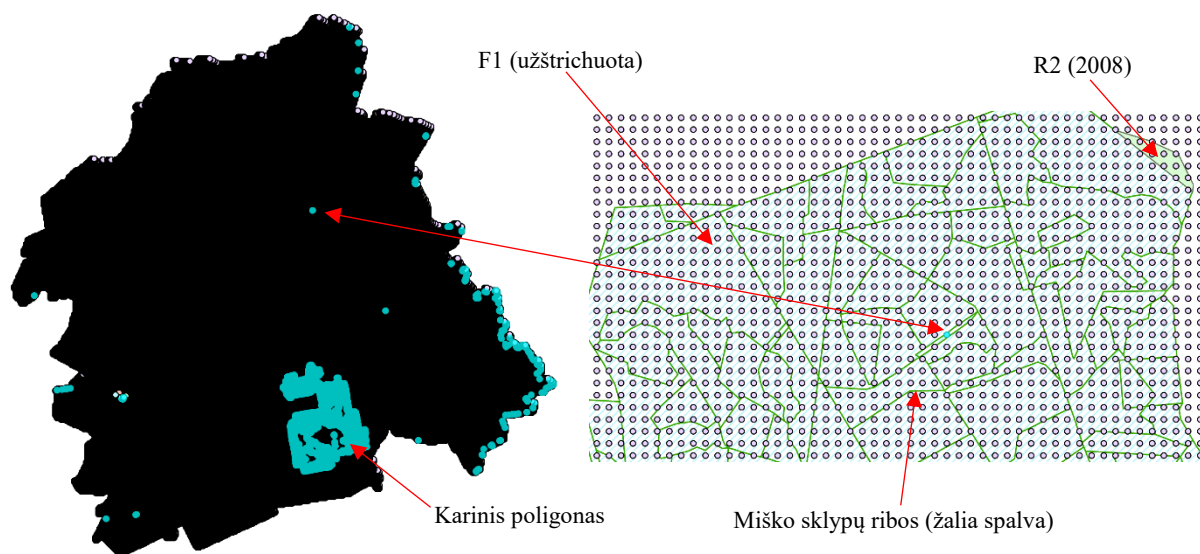
- Atvejai ties Jonavos rajono savivaldybės riba. Dalis virtualių taškų, sugeneruotų derinant su VDA 100x100 m tinkleliu, geografiškai pateko į teritorijas, kurioms nebuvo paruošta miško sklypų GIS duomenų bazės versija, naudota šiame tyrime.
- Taškai karinio poligono teritorijoje, kur miško sklypų inventorizacijos informacijos taip pat neturėta.
- Pavieniai taškai trasose, kurios neidentifikuotos naudotoje miško sklypų GIS duomenų bazėje.

**Lentelė 6.17. Žemių kategorija taškuose, kurie 2003 metais buvo pažymėti kaip išliekantys miško žemės plotai**

Žemių kategorija	Atvejų skaičius, vnt.	Atvejų procentas
Nepatenka į miško sklypų DB (0)	18973	3,0
Savaiminis medynas (1)	448038	70,9
Kultūrinis medynas (2)	153316	24,3
Kirtavietė (5)	10500	1,7
Žuvęs medynas (6)	311	0,05
Aikštė (7)	801	0,13
Žemė skirta miškui įveisti (8)	23	0,004
Landšaftiniai želdiniai (14)	9	0,001
Griovio trasa (23)	16	0,003
Elektros trasa (2)4	1	0,0002
Medienos sandėlis (31)	19	0,003
Ganykla (42)	9	0,001
Suma:	632016	

Išliekančių, naujai atsirandančių bei prarastų miško žemių kontūrai atitinka to paties laikotarpio miško sklypų GIS duomenų bazių ribas. Tai yra tikėtina, kadangi įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ duomenų bazėms sudaryti buvo naudota miškų valstybės kadastro informacija visoje šalies teritorijoje, tačiau kartu išvengiant duomenų spragų, su kuriomis susidūrėme atlikdami tyrimų vietovės lygio tyrimą. Todėl siūlome **miško žemės dinamikai iki 2011 metų imtinai**

naudoti projekto „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990–2011 m. įvertinimas“ sudarytas miško žemių dinamikos duomenų bazes.



**Pav. 6.13. Virtualūs apskaitos taškai, kuriuose neidentifikuota žemių kategorija 2003 metų miško sklypų GIS duomenų bazės versijoje (pažymėti mėlynai)**

#### 6.4.2. Dirbamos žemės ir pievų kaitos istorijos rekonstrukcija

Dirbamų žemių ir pievų kartografavimas per pastarąjį dešimtmetį yra atliekamas naudojant georeferencinio pagrindo ir pasėlių deklaravimo informaciją, kuri yra panašaus turinio ir formos kaip ir šiuo metu. Tačiau per senesnius laikotarpius detali geografinė informacija žemės ūkio plotams detalizuoti buvo neturima. T.y. 10-ame praėjusio amžiaus dešimtmetyje tokios informacijos šaltinis – santykinai smulkaus mastelio GIS duomenų bazės (GDB200, LTDBK50000V, CORINE). 1-ame šio amžiaus dešimtmetyje dabartinio GRPK turinys dar tik formavosi, o tada kurtos KDB10LT įvairaus detalumo duomenų bazės buvo ribotos turinio prasme. Kita vertus, prieš du dešimtmečius jau kurta ir naudota kontrolių žemės sklypų duomenų bazė, kuri išlaikė santykinai stabiliai savo turinį ir formą iki šiol. Ankstesniame šios ataskaitos skyriuje jau yra preliminariai įvertintas įvairių istorinių GIS duomenų bazių ryšys su ŠESD apskaitoje nustatomais rodikliais. Čia, naudodami tyrimų vietovės duomenis, išsamiau panagrinėsime kai kurių per praėjusius dešimtmečius kurtų duomenų bazių tinkamumą žemės naudojimo, pirmiausia dirbamos žemės ir pievų, kaitos rekonstrukcijai.

Įvertiname kai kurių KŽS duomenų bazės objektų tipų perimamumą per laikotarpį nuo 2004 metų (6.18 lentelė), t.y. aptarėme objektų, į kuriuos pateko 25x25 m sistemos taškai, atributo GKODAS kaitą 2008, 2014 metais ir naujausioje duomenų bazės versijoje. Dirbamos žemės, mišrūs ir vandens telkinių blokai išlieka gana stabilūs per du dešimtmečius, todėl jų pateikiamą informaciją galima naudoti žemės naudojimo tipui per istorinį laikotarpį nustatyti. Matome, kad 2014 metų KŽS duomenų bazės versijoje ženkliai sumažėja užstatytų teritorijų blokų, dėl pasikeitusio šio bloko traktavimo. Todėl senesnės KŽS versijos šios naudojimo kaitai nustatyti turi būti naudojamos atsargiai, pirmiausia patvirtinti neaiškios užstatytos teritorijos buvimui. Natūralių pievų ir sodų blokų laikui bėgant KŽS neliko. Taip pat atsargiai reiktų naudoti blokus apie linijinius kelių ir hidrografinio tinklo elementus. Sudarant 2008 metų KŽS versiją, šio tipo blokai identifikuoti saikingai, tik esant specifiniams požymiams, kurie leido, tarkime, pievą traktuoti kaip natūralią.

**Lentelė 6.18. Objektų tipų kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės įvairių metų versijose perimamumas**

Objekto GKODAS 2004 metais	Atvejų skaičius 2004 metais	Išlieka tas pats objekto tipas, procentais		
		2008 metais	2014 metais	Dabar
B11	703289	97,0	91,7	89,4
B12	65400	79,6	67,5	66,5
B13	672347	97,2	96,0	95,9
B14	41	0,0	0,0	0,0
B15	4207	83,0	0,0	0,0
Gc11-16	26621	40,8	36,4	36,4
Hc31-33	37519	48,4	35,2	35,1
Hd1-4	19497	98,7	80,1	79,9

6.18 lentelėje pateikti duomenys apie tuos taškus, kuriuose objekto tipas stabiliai išlieka per du dešimtmečius visose 4-ose KŽS duomenų bazės versijose. Tačiau nustatyti atvejai, kai objekto tipas pasikeičia ir vėl atsistato, jei nagrinėjame ilgesnį laiko tarpą tarp dviejų KŽS duomenų bazės versijų. Pavyzdžiui, 2014 metų KŽS versijoje buvo 92,3% taškų, kuriuose 2004 metais buvo nustatyta dirbama žemė, 2008 kitas objekto tipas, bet 2014 metais vėl fiksuota dirbama žemė. Dabartinėje duomenų bazės versijoje yra 91,1% taškų, kuriuose dirbama žemė buvo 2004 metais. T.y. fiksuojamas, atitinkamai, 0,5% ir 0,7% skirtumas, siejamas su taškais, kuriuose objekto tipas laikinai pakeistas. Užstatytų teritorijų atveju tokių taškų dar daugiau – 5,3% ir 8,5%, o mišrių blokų – 1,2% ir 1,8%. Todėl vertinant dinamiką ŠESD apskaitos tikslais būtina įvertinti visą kaitą, o sprendimą priimti atsižvelgiant į dinamiką per visą laikotarpį, kai pokyčiai yra ilgalaikiai ir stabilūs.

## 6.5. Žemės naudojimo klasės nustatymas virtualiuose apskaitos taškuose pagal pastovių NMI barelių informaciją

Toliau pateiksime eksperimento, kuris aprašytas šio darbo tarpinėje ataskaitoje, modifikuotą versiją. Šio eksperimento tikslas buvo išbandyti kompiuterio mokymusi grindžiamus algoritmus žemės naudojimo tipui virtualiame apskaitos taške pagal NMI pastovių barelių ir įvairių GIS duomenų bazių informaciją. Tyrimas atliekamas Jonavos rajono teritorijoje. Tame pačiame objekte yra atlikti ir kiti eksperimentai, pristatomi kituose šios ataskaitos skyriuose. Taigi, žemės naudojimo klasei (orientavomės į 1-ą ir 2-ą ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje naudojamus žemės naudmenų identifikavimo lygius) nustatyti naudojome *Random Forest* algoritmą. Algoritmui apmokinti buvo panaudoti pastovių NMI barelių duomenys. Žemės naudojimo klasę 2023 metais prognozavome pagal tokių GIS duomenų bazių informaciją:

- Kontrolinių žemės sklypų bloko tipas;
- Georeferencinio pagrindo kadastro sluoksnio Plotai elemento tipas;
- CORINE žemės dangos tipas, naudotas 3-ias identifikavimo lygis;
- Miško žemė pagal Miškų valstybės kadastro informaciją (t.y. dvi kategorijos miško žemė ir kita);
- Medynų tankumas 2018 metais, nustatytas pagal aukštos skiriamosios gebos medžių dangos tankumo duomenų bazės informaciją (<https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-tree-cover-density>). Ši duomenų bazė sudaroma visai Europos teritorijai ir ji yra atnaujinama kas 3 metai. Duomenų bazė pateikiama kaip geografinė matrica, kurios skiriamoji geba 10x10 m. Kiekvienos gardelės vertė – medžių dangos procentas nuo 0 iki 100.

Modeliavimo patikimumas vertintas pagal NMI pastovių barelių duomenis naudojant kryžminę patikrą. Tai nėra optimalus pasirinkimas, kuris tolesniuose etapuose bus naudojamas tik pirminiuose modelio apmokymo etapuose. Kryžminei patikrai naudojome 10 proc. pradinių duomenų.

*Random Forest* algoritmas yra paprastas naudoti, jo parametrai nesunkiai optimizuojami eksperimentuojant su įvairiais variantais, kol pasiekiamas geriausias pagal kryžminės patikros duomenis nustatymų pasirinkimas. Modeliuojant kategorinius duomenis, patikros metu yra vertinami F balas bei vartotojo ir vykdytojo tikslumas kiekvienos žemės naudojimo klasės atveju. Šios patikros statistikos yra išsamiau pristatytos kituose šios ataskaitos skyriuose. Šiame tyrime optimaliu pripažintas algoritmo variantas su 1000 medžių. Optimizavimas buvo atliekamas kartojant modeliavimą bei keičiant jo parametrus ir stebint gaunamus rezultatus. Sukūrus modelį šis yra pritaikomas nustatyti žemės naudojimo klasei visuose virtualiuose NMI bareliuose, patekusiųose į Jonavos rajono teritoriją.

6.19 lentelėje pateikiame kryžminės patikros būdu įvertinto žemės naudmenų klasių prognozavimo tikslumo rezultatus. Matome, kad santykinai retai sutinkamos žemės naudmenų klasės yra praleidžiamos. Tai gali būti susiję ir su ribota patikros imtimi, tačiau tolesniuose tyrimuose tokių klasių įvertinimas neturėtų būti atliekamas modeliavimo būdu. Miško žemė yra prognozuojama didžiausiu, tačiau mažesniu už 100-procentinį tikslumą, potencialiai ir dėl miškų valstybės kadastro informacijos būklės. Sudėtinga patikimai atskirti dirbamą žemę nuo pievų.

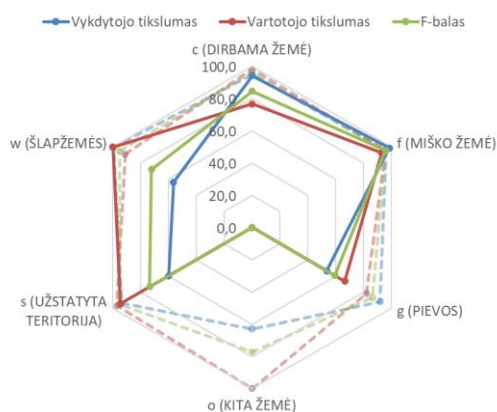
**Lentelė 6.19. Įvairių žemės naudmenų prognozavimo tikslumas pasitelkiant įvairių GIS duomenų bazių informaciją (nustatyta kryžminės patikros būdu)**

Žemės naudmena	F balas	Vartotojo tikslumas	Vykdytojo tikslumas
<b>1-as lygis</b>			
Miško žemė	0,959	0,932	0,987
Dirbama žemė	0,846	0,768	0,943
Pievos	0,595	0,667	0,537
Šlapžemės	0,722	1,0	0,565
Užstatyta teritorija	0,7345	0,947	0,6
Kita žemė	0,0	0,0	0,0
<b>2-as lygis</b>			
Miško žemė	0,925	0,860	1,0
Ariama žemė	0,794	0,663	0,988
Uogynai	0,0	0,0	0,0
Sodai	0,0	0,0	0,0
Kultūrinės pievos-ganyklos	0,044	0,182	0,025
Natūralios pievos	0,165	0,583	0,096
Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	0,458	0,647	0,355
Krūmynai	0,0	0,0	0,0
Kitos pievos	0,0	0,0	0,0
Ežerai, upės ir tvenkiniai	0,830	0,867	0,796
Pelkės su medžiais ir krūmais	0,0	0,0	0,0
Melioracijos grioviai	0,0	0,0	0,0
Durpynai	0,0	0,0	0,0
Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	0,333	1,0	0,2
Žmogaus atkurtos šlapynės	0,0	0,0	0,0
Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	0,8	0,719	0,902
Keliai	0,3	1,0	0,176
Nauja užstatyta teritorija, kuri neužstatyta tiesiogiai	0,0	0,0	0,0
Karjerai	0,0	0,0	0,0
Kitos naudmenos	0,0	0,0	0,0

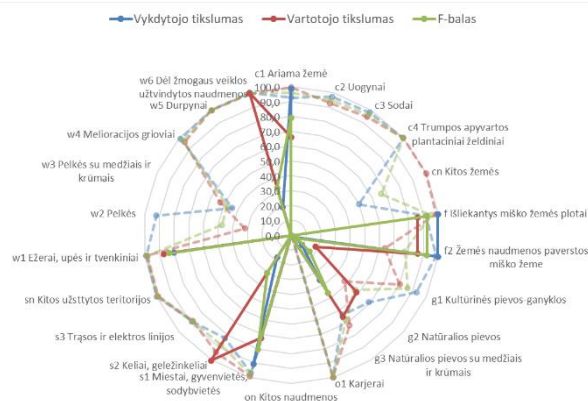
Kryžminės patikros būdu gauti modeliavimo rezultatai labai atsargiai turi būti lyginami su anksčiau šioje ataskaitoje pateiktais vertinimais kontrolinių duomenų rinkinio pagrindu. 6.14 pav. palyginome čia gautus rezultatus su žemės naudojimo identifikavimo tikslumu pagal GIS duomenų bases. Dažnu atveju palyginimas negalimas, nes kai kurių žemės naudojimo klasių modeliavimo būdu aptikti nepavyko. Naudojant pirmą identifikavimo lygį, miško žemė identifikuota panašiu tikslumu. To ir buvo galima tikėtis, nes abiem atvejais naudota suderinama įvesties informacija, grindžiama miškų valstybės kadastro duomenimis. Pažymėtina, kad jei žemės naudmeną nustatome modeliavimo būdu, ženklai išsiskiria

vartotojo ir vykdytojo tikslumai, sąlygojantys žemesnį F balą. Esant antram identifikavimo lygiui, daugumos žemės naudmenų nustatymo tikslumas žemas, labai nepastovus. Dalis žemės naudojimo tipų visiškai neaptinkami, tikėtina, kad dėl nepakankamos imties NMI pastovių apskaitos barelių grupėje. Todėl toliau vystyti modeliavimu grindžiamą žemės naudojimo nustatymo būdą panaudojant algoritmus apmokinti NMI pastovių barelių informaciją šiuo tyrimu momentu atsisakyta. Tikėtina, kad modeliavimas gali būti perspektyvus specifiniams objektams aptikti ar patikslinti, tačiau tam reikia atlikti ženkliai platesnės apimties mokslinius tyrimus, kurių nebuvo galima visiškai išplėtoti dėl ribotos šio darbo apimties ir, tam tikra prasme, patenkinamų rezultatų, gautų paprastesniu būdu.

1-o lygio žemės naudojimo identifikavimas

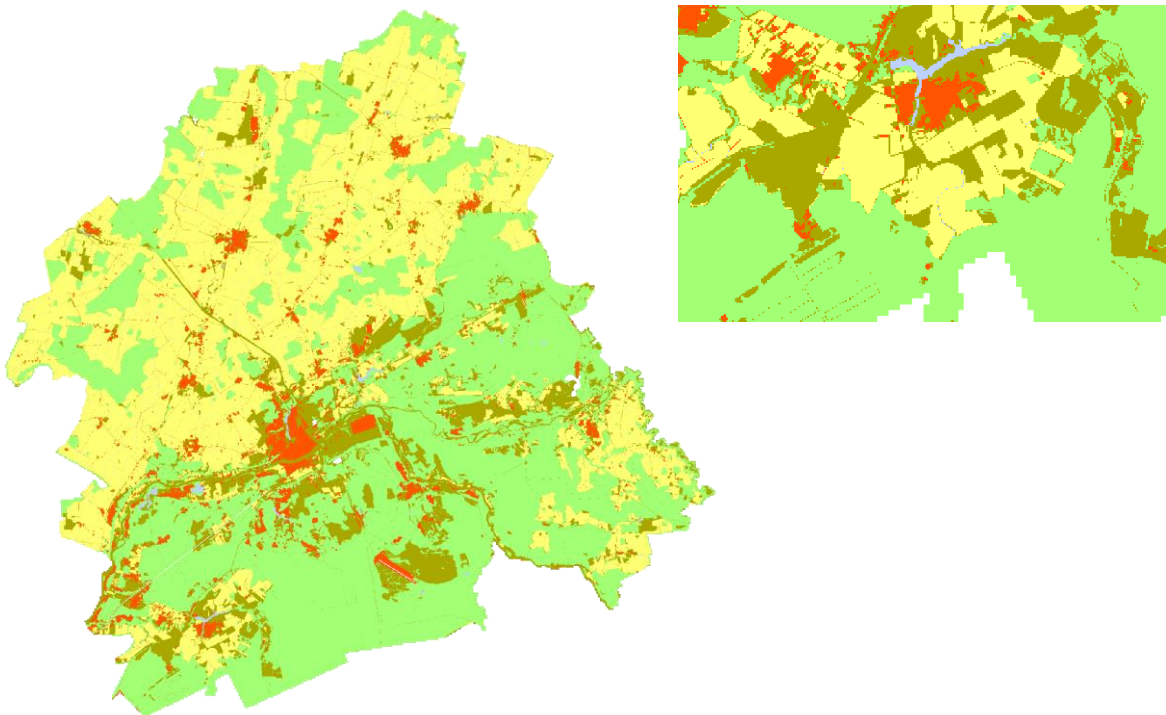


2-o lygio žemės naudojimo identifikavimas



**Pav. 6.14. Atskirų žemės naudmenų identifikavimo tikslumas panaudojus NMI pastovių barelių, GIS duomenų bazių informaciją bei *Random Forest* algoritmą. Fone punktyrine linija vaizduojamos tos pačios tikslumo vertinimo statistikos, nustatytos tikrinant pirminę žemės naudojimo duomenų bazės versiją**

Kryžminės patikros metu padarytas prielaidas apie retų žemės naudojimo klasių praleidimą modeliavimo metu patvirtina ir vizualiai vertinami modeliavimo rezultatai (6.15 pav.).



**Pav. 6.15. Žemės naudmenos Jonavos rajone (1-asis lygis), sumodeliuotos pagal 5 GIS duomenų bazes ir NMI pastovių barelių duomenis**

## 7. Modernizuotos Nacionalinės miškų inventorizacijos naudojimo nestandartiniais uždaviniais spręsti pavyzdžiai

Darbo techninė užduotis, įvardindama darbo rezultatus, numato: „... pateikti ne mažiau kaip 3 mokliškai pagrįstus pasiūlymus kaip modernizuota/pakeista NMI galėtų būti naudojama nestandartiniais uždaviniais spręsti“. Šiame ataskaitos skyriuje pademonstruosime kaip modernizuota NMI bei surinkti duomenys gali būti naudojami sprendžiant tokius uždavinius:

- Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų identifikavimas.
- Naujos miško išteklių informacinės sistemos kertinis elementas, naudojamas miško sklypų informacijai gauti/patikslinti.
- Įvesties informacijos šaltinis Valstybės duomenų agentūros vykdomoje ekosistemų apskaitoje.

### 7.1. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų identifikavimo tobulinimas

Darbo tarpinėje ataskaitoje buvo pademonstruoti pirmieji rezultatai medžių savaiminukais apaugantiems plotams nustatyti. Tačiau šie rezultatai buvo atsieti nuo bendrųjų visos studijos metodinių principų bei siūlomos vieningos NMI modernizacijos schemos. Todėl galutinėje ataskaitoje, demonstruodami kaip modernizuota/pakeista NMI galėtų būti naudojama nestandartiniais uždaviniais spręsti, prie medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemių ploto identifikavimo sugrįžtame iš naujo. Darome prielaidą, kad funkcionuoja modernizuota NMI, kurioje naudojamas papildomai įdiegtas 25x25 m virtualių barelių tinklas, kuriame stebime žemės naudojimo kaitą detalumu, būtinu ŠESD apskaitai vykdyti ŽNŽNKM sektoriuje. Tarp kitų naudmenų, fiksuojame išliekančios žemės ir kitų naudmenų, paverstų miško žeme atvejus. Todėl darbo galutinėje ataskaitoje išvystome tarpinės ataskaitos tekstą, papildydami naujų tyrimų rezultatais bei atmesdami kai kurią, mūsų nuomone, pasenusią ar patikslintą informaciją.

#### 7.1.1. Ne miško žemėje želiančių medžių savaiminukų identifikavimo problema

Nors Lietuvos Respublikos miškų įstatymas mišku traktuoja plotus, kurie pasižymi tam tikrais rodikliais, teisiškai miško žeme yra laikomi plotai, kurie yra įregistruoti miškų valstybės kadastre. Miškų valstybės kadastro duomenys sudaryti miško sklypų inventorizacijos pagrindu, kuri vykdoma 10-ies metų ciklais. Šiuo metu šioje teritorijoje yra atnaujinta valstybinių miškų inventorizacija, tačiau duomenų įkėlimas į miškų valstybės kadastro duomenų bazę vėluoja. Medžių savaiminukais apaugančių plotų inventorizavimas, kurio metu nustatomi plotai, kurie artimiausiu metu gali tapti miško žeme teisiniu požiūriu, yra atliekamas kasmet tik apie 10% šalies teritorijos ir vadovaujantis reikalavimais, paprastai keliamais pilnai miško sklypų inventorizacijai. Taigi, Miškų valstybės kadastro duomenų atnaujinimas Lietuvoje yra ganėtinai problemiškas dėl pasirinktų organizacinių ir technologinių sprendimų (7.1 pav.). Darome prielaidą, kad medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemių identifikavimo tikslinimas ir, ypač, operatyvumo gerinimas yra susiję su sumedėjusios augmenijos, kuri nėra apskaityta miškų valstybės kadastre, aptikimu bei jų charakteristikų nustatymu. Yra pripažįstama, kad sumedėjusios augmenijos identifikavimas šiuo metu optimalus naudojant iš orlaivio atliekamo lazerinio skenavimo duomenis. Todėl Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinys gali būti traktuojamas kaip unikalus duomenų šaltinis, kuris gali leisti esminiai patobulinti tiek NMI vykdomą ŠESD apskaitą ŽNŽNKM sektoriuje, tiek ir susijusias informacines sistemas. Todėl šioje studijoje pagrindinį dėmesį sukcentravome į sumedėjusios augmenijos identifikavimo galimybes naudojant Lidar\_DR\_LT bei sąsajas su medžių savaiminukais apželiančiomis ne miško žemėmis bei jų identifikavimo patikslinimu.

Miškų valstybės kadastrė  
jregistruoti plotai (2021 liepos  
mėn.)



Miškų valstybės kadastrė  
jregistruoti plotai (2021 liepos  
mėn.)



Georeferencinio pagrindo  
kadastrė mišku (msD) įvardintos  
teritorijos (2021 liepos mėn.)



Apleistų žemių duomenų bazėje  
(AZ\_DR10LT) užfiksuoti plotai  
(2021 rugpjūčio mėn.)



**Pav. 7.1. Žemė, potencialiai apauganti mišku dažnai būna vienaip ar kitaip „užfiksuota“ įvairiose viešai prieinamose duomenų bazėse, tačiau ne miškų valstybės kadastrė (duomenų šaltiniai: Miškų valstybės kadastrė duomenys, Valstybinė miškų tarnyba, 2021; Georeferencinio pagrindo kadastrė erdviųjų duomenų rinkinys, Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM, 2021; AŽ\_DRLT – Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdviųjų duomenų rinkinys, Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM, 2021; ORT10LT – Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10 000 skaitmeninis rastrinis ortofotografinis žemėlapis, Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM, 2021 m.). Iliustracijos šaltinis - Miškų plėtros ne miško žemėje Lietuvoje galimybių studija, Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba, Vilnius, 2021.**

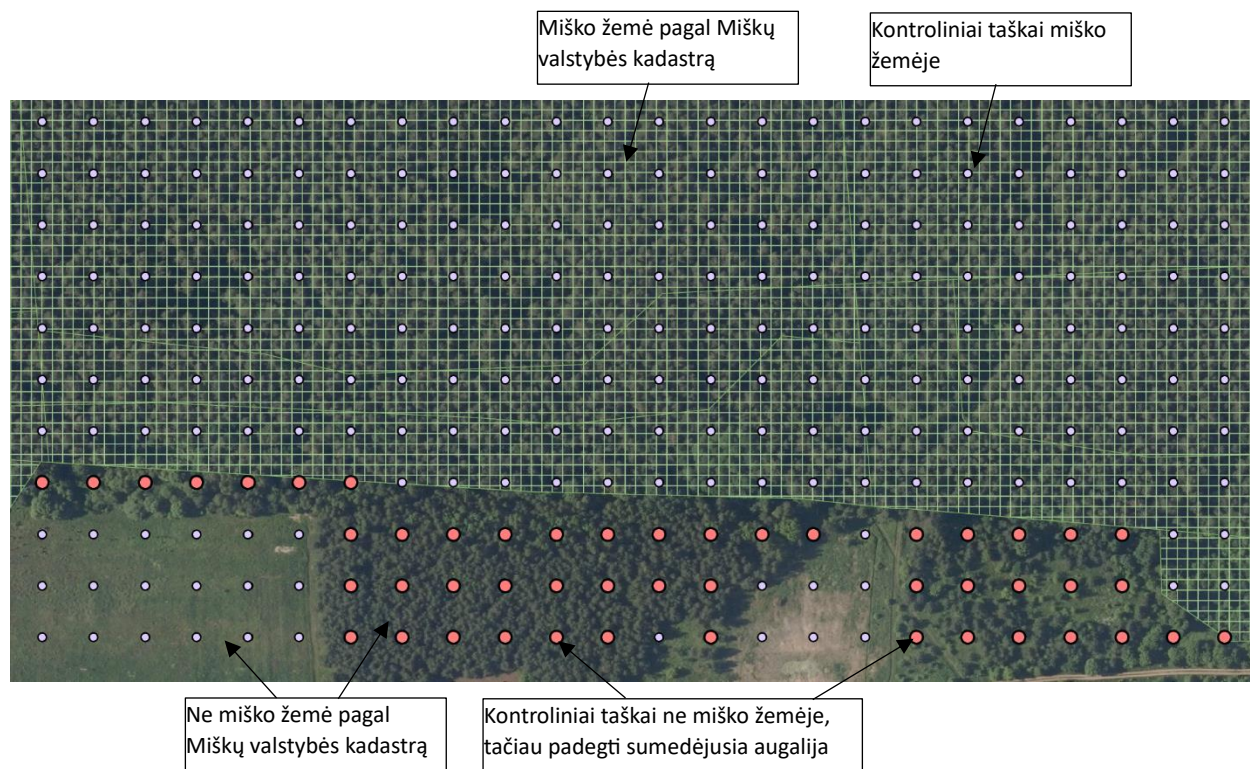
#### 7.1.2. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų identifikavimo tyrimo metodika

Tarpinėje darbo ataskaitoje pristatytas tyrimas buvo papildytas, todėl čia pateiksime abiejų darbo dalių metodiką. Tyrimą atlikome Jonavos rajono teritorijoje. Studijoje naudojome tokius įvesties duomenis:

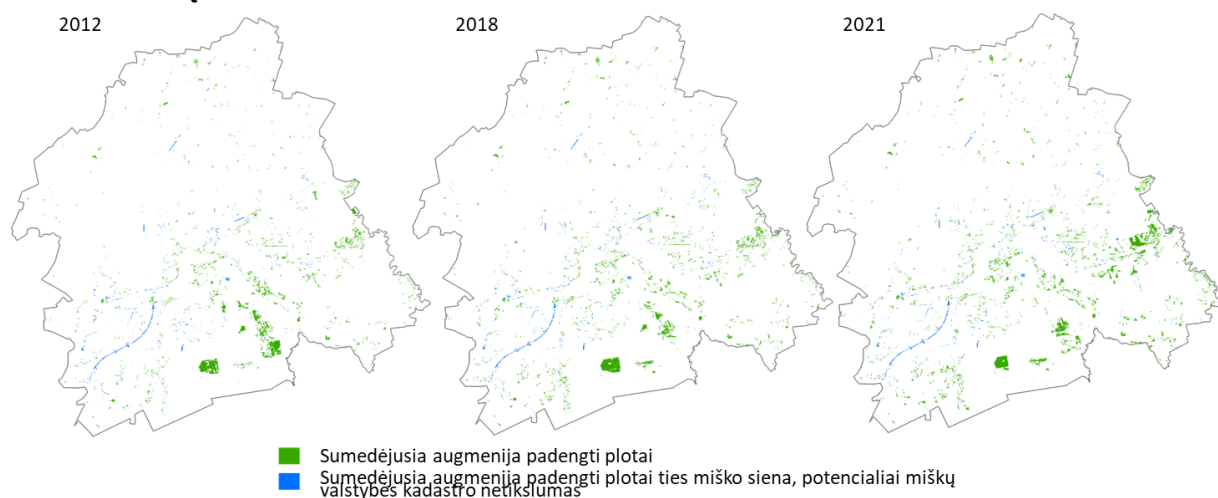
- Siūlomo NMI virtualių barelių tinklo fragmentas – sistemiškai 25x25 m išdėstyti apskaitos taškai, kaip aprašyta ataskaitos ankstesniuose skyriuose. Iš viso į Jonavos rajono teritoriją pateko 1509684 tokie taškai.
- Lidar\_DR\_LT – skaitmeniniai erdviniai lazerinio skenavimo taškų duomenys tyrimo vietovėje, 56 LKS94 nomenklatūriniai lapai, LAZ bylos 1x1 km plotais.
- Ortofotografiniai žemėlapiai, grindžiami 2020 metų specializuoto miškų aerofotografavimo ir 2012, 2018 ir 2021 metų aerofotografavimo, skirto ORT10LT atnaujinti, medžiaga.
- Įvairių GIS duomenų bazių informacija iš geoportal.lt:
  - AŽ\_DRLT – Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdviųjų duomenų rinkinys, kurio versija maksimaliai priartinta prie LiDAR duomenų gavimo datos.
  - Kontrolinių žemės sklypų erdviųjų duomenų rinkinys (KŽS\_DR5LT), taip pat ankstesnės jo versijos.
  - Georeferencinio pagrindo kadastrė erdviųjų duomenų rinkinys (GRPK), įvairias datas atitinkančios jo versijos.
- Miškų valstybės kadastrė miško sklypų duomenys.

Sudarėme tris patikros duomenų rinkinius. Kiekviename 25x25 m sistemos taške, naudojant 2021 ir 2022 metų ortofotografinius žemėlapius, vizualiai identifiкуotas sumedėjusios augmenijos, kuri potencialiai gali būti laikoma medžių savaiminukais apaugančiu plotu ne miško žemėje požymiu, buvimas, t.y. pažymėta, kad žemė gali būti potencialiai medžių savaiminukais apželianti ne miško žemė (7.2 pav.). Identifikavimą atliko specialistas, turintis ilgametę patirtį žemėtvarkoje bei vadovaujantis specialia vizualaus aerovalzdų dešifravimo metodika. Atskirais atvejais dešifravimas kontroliuotas vietovėje. Identifikuojant taškus kaip

potencialiai medžių savaiminukais apželiančią ne miško žemę žemę, buvo nurodomos įvardijamo ploto ypatybės, tokios kaip „padengta tik pavieniais medžiais“, „pamiškėje“, „potencialiai miško pelkė“. Vadovautasi nuostata, kad jei kontrolinis taškas patenka į lajų grupę, kurią galima traktuoti kaip medžių savaiminukais apaugantį plotą, jame atliktas atitinkamas pažymėjimas, t.y. pavienės lajos nelaikytos medžių savaiminukų buvimo požymiu, jei iš jų nebuvo galima suformuoti miško sklypo pagal miškotvarkos darbų instrukcijos reikalavimus. Iš viso Jonavos rajone generuoti 1.509.684 kontroliniai taškai, iš kurių 37.002 taškuose fiksuoti sumedėjusios augmenijos požymiai. Vėliau toks pat identifikavimas atliktas naudojant 2012 ir 2018 metų ortofotografinius žemėlapius, t.y. siūlomuose virtualiuose bareliuose nustatytas sumedėjusios augmenijos buvimas (7.3 pav.).

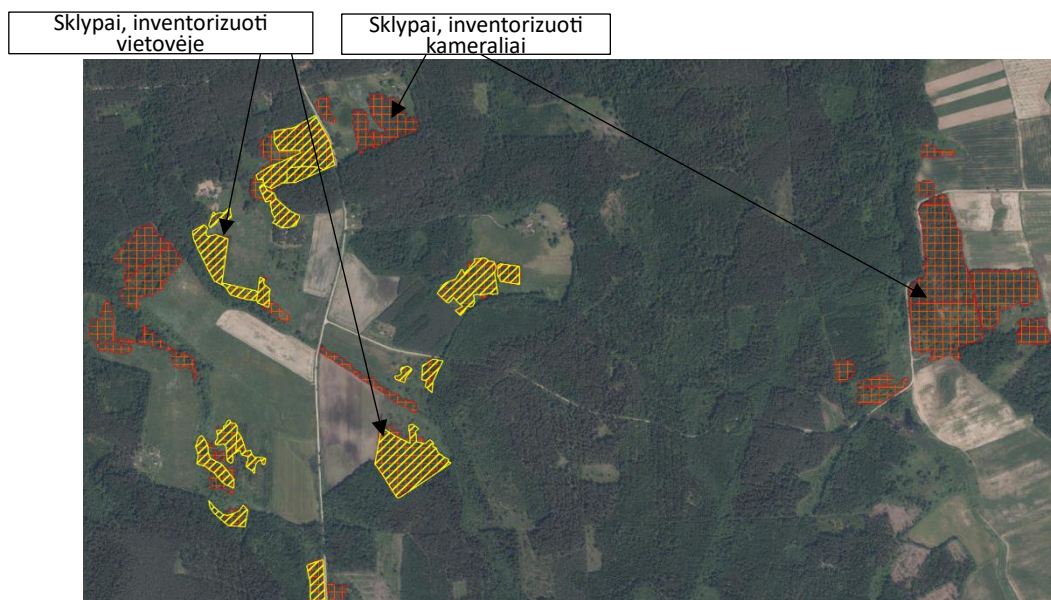


**Pav. 7.2. Patikros duomenų rinkinio sudarymas identifikuojant kiekvieno NMI virtualaus apskaitos vieneto patekimą į sumedėjusia augmenija apžėlusius plotus už miškų valstybės kadastru aprašytos miško žemės ribų**



**Pav. 7.3. Patikros duomenų rinkinyje identifikuoti sumedėjusia augmenija padengti plotai, nepatenkantys į miškų valstybės kadastru nurodytą miško žemę**

Patikroje taip pat naudojome iš UAB Aerodiagnostika gautus medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų inventORIZACIJOS duomenų fragmentus, kur įmonė atliko darbus VMT užsakymu, tačiau jų nebaigė. Naudoti du variantai medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų (7.4 pav.) – preliminarūs plotai, kuriuose inventORIZACIJA nebaigta, su pažymėtu baigtumo statusu (1096 sklypai 868 ha plote) ir plotai, kur inventORIZACIJA baigta (632 sklypai 505 ha plote). Šie duomenys patikroje naudoti specifinei informacijai nustatyti.



**Pav. 7.4. Patikrai naudoti nebaigtos medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų inventORIZACIJOS duomenys**

Patikrai taip pat naudojome kontrolinių taškų rinkinį, sudarytą žemės dangų tikslumui identifikuoti. Šį duomenų rinkinį sudaro 3095 kontroliniai taškai, kuriuose VMT ekspertai atliko nepriklausomą žemės naudmenos nustatymą, taikydami tuos pačius metodus, kaip ir ŠESD apskaitoje.

Galutinėje ataskaitoje nagrinėjame kelis medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų nustatymo būdus:

- Preliminariai tokius plotus identifikuoti pagal Lietuvoje sudaromų ir nuolatos atnaujinamų GIS duomenų bazių informaciją;
- Medžių savaiminukais apželiančius ne miško žemės plotus nustatyti pagal įvairių nuotolinių tyrimų informaciją.

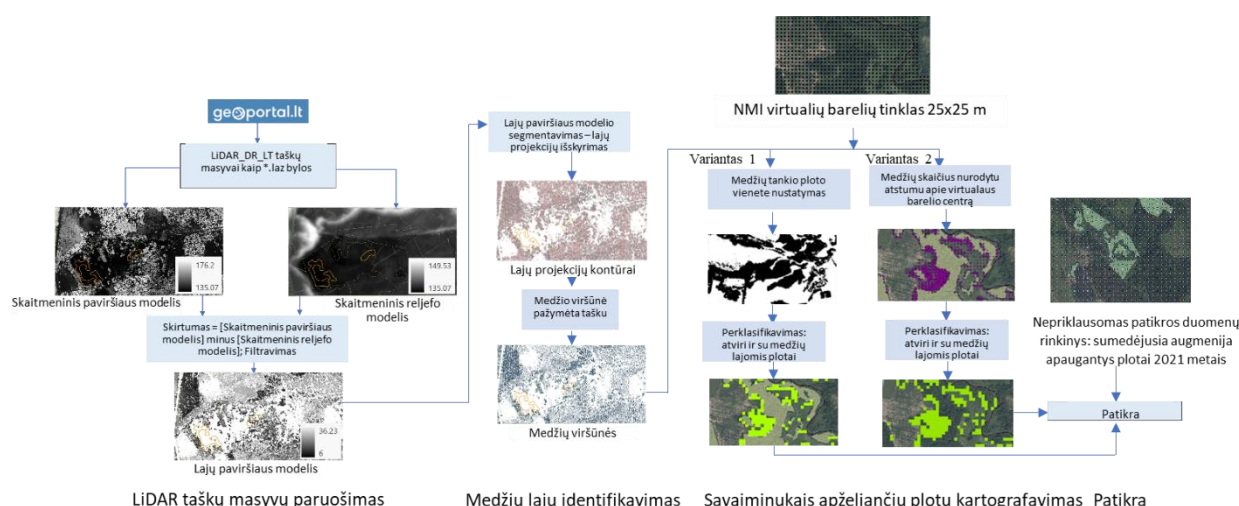
Visais atvejais minimalus kartografavimo vienetas – 25x25 m sistemos taškas, kuriame identifikuojamas ne miško žemės apaugimo medžių savaiminukais atvejis, jei toks yra.

Norint sužinoti įvairių GIS duomenų bazių potencialą patikslinti ne miško žemėse augančių medžių savaiminukų buvimo faktą, buvo išsiaiškinami atitinkamų poligono tipo elementų klasių atributai kiekvieno 25x25 m sistemos taško koordinatėse. Tam buvo atliekama taškų ir poligonų elementų klasių perdanga. Po to atliekamas duomenų grupavimas, statistikų skaičiavimas bei kitoks matematinis apdorojimas, kurį pristatysime ties pateikiamais rezultatais.

Taip pat medžių savaiminukais apželiančius ne miško žemės plotus NMI virtualių barelių tinkle 25x25 m nustatė naudodamiesi LiDAR\_DR\_LT duomenų rinkinį. Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninius erdvinį žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenis teikia Nacionalinė žemės tarnyba prie Aplinkos ministerijos. Šie duomenys viešai prieinami Lietuvos erdvinės informacijos portale [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt). Lietuvos teritorija skenuojama etapais nuo 2019 metų. Planuojama, kad visos šalies teritorijos skenavimo duomenys bus sukaupti 2023 metais. Šiame tyrime naudojami 2021 metų LiDAR duomenys. Toliau buvo įvertinti du iš principo skirtingi metodiniai sprendimai medžių savaiminukams aptikti NMI virtualių barelių tinkle 25x25 m:

1. Identifikuojamos medžių ir krūmų lajos, esančios už žinomos (Miškų valstybės kadastre) miško ribos. Po to atskirų lajų duomenys įvairiai agreguojami, kad nustatyti reikiamą atributą NMI virtualių barelių tinkle 25x25 m;
2. Sumedėjusia augmenija apaugę plotai kartografuojami iš karto, naudojant nuotolinių tyrimų duomenų segmentavimą. Vėliau, identifikuotų medžių grupių duomenų pagrindu, priimamas sprendimas apie NMI virtualių barelių tinklo 25x25 m taško klasifikavimą.

Atlikto tyrimo pirmos dalies metodika yra apibendrinta 7.5 pav.



**Pav. 7.5. Lidar\_DR\_LT duomenų panaudojimo nustatyti medžių savaiminukais apželiančius ne miško žemės plotus schema**

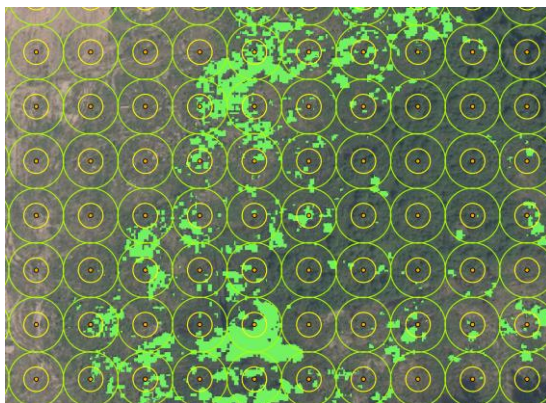
Medžių lajų identifikavimas lajų paviršiaus modelyje. Duomenų apdorojimą pirmiems etapams atliko UAB Aerodiagnostika. Medžių lajos identifikuotos tik plotuose, kurie nepažymėti miškų valstybės kadastre kaip miško žemė. Nustatytas kiekvieno medžio aukštis pagal aukščiausią lajos kontūro ribose esančio masivo taško Z koordinatę.

Identifikuotų lajų pagrindu buvo sudarytos jų tankumo ploto vienete geografinė matrica. Šios matricos skiriamoji geba 10x10 m. Po to, perklasifikuojant lajų tankumo matricą, buvo sudarytos dvejetainės geografinės matricos, kuriose kartografuoti vientisi medžiais ir krūmais padengti plotai. Perklasifikavimo metu kaip slenksstinė reikšmė išbandytos įvairios lokalaus lajų tankumo reikšmės, kurios kito nuo 30 iki 100. Pažymėtina, kad kitais atvejais šios reikšmės skirsis, t.y. praktinio taikymo atveju jas reiktų optimizuoti. Apie kiekvieną 25x25 m sistemos tašką sugeneruota 12,62 m spindulio buferinė zona, kuri atitinka 500 m<sup>2</sup> ploto barelį. Erdvinės perdangos būdu nustatytos medžių lajos, kurios patenka į kiekvieną sugeneruotą barelį. Pastaba: teoriškai, vienas medis galėjo patekti į daugiau nei 1 barelį. Suskaičiuotas medžių skaičius barelyje, taip pat nustatytos medžių aukščio vidutinė, didžiausia ir mažiausia reikšmės, pagal į barelį patekusių medžių aukščius, taip pat ir aukščių standartinis nuokrypis. Po to pagal medžių

skaičių ploto vienetu sudaryta jų tankumo ploto vienetu geografinė matrica, traktuojant, kad 1 barelis atitinka 1-ą geografinės matricos gardelę, su barelio centru gardelės centre. Išbandytos įvairios medžių tankumo slenkstinės reikšmės gardelei traktuoti kaip vientisi medžiais ir krūmais padengti plotai. Pažymėtina, kad kitais atvejais šios reikšmės skirsis, t.y. praktinio taikymo atveju jas reiktų optimizuoti.

Papildomai LiDAR duomenų pagrindu išskirti sumedėjusia augalija apaugę plotai už miško žemės ribos naudojant medžių lajų aukščio modelio segmentavimą (7.6 pav.). Segmentavimas atliktas naudojant eCognition programinę įrangą. Naudoti trys rodikliai, nustatyti segmentavimo duomenų pagrindu:

- Medžiais apaugusio ploto proporcija 500 m<sup>2</sup> barelyje pagal LiDAR duomenų pagrindu išskirtus sumedėjusia augalija apaugusius plotus už miško žemės ribos. Barelio centras sutampa su 25x25 m sistemos tašku. Apie centrą generuojama 12,62 m spindulio buferinė zona, kuri perdengiama su identifikuotu sumedėjusia augalija apaugusiu plotu už miško žemės ribos.
- Medžiais apaugusio ploto proporcija 100 m<sup>2</sup> barelyje pagal LiDAR duomenų pagrindu išskirtus sumedėjusia augalija apaugusius plotus už miško žemės ribos. Nustatoma analogiškai kaip ir ankstesniu atveju, tačiau naudojant atitinkamą buferinės zonos dydį.
- Taškas patenka į pagal LiDAR duomenų pagrindu išskirtus sumedėjusia augalija apaugusius plotus už miško žemės ribos.



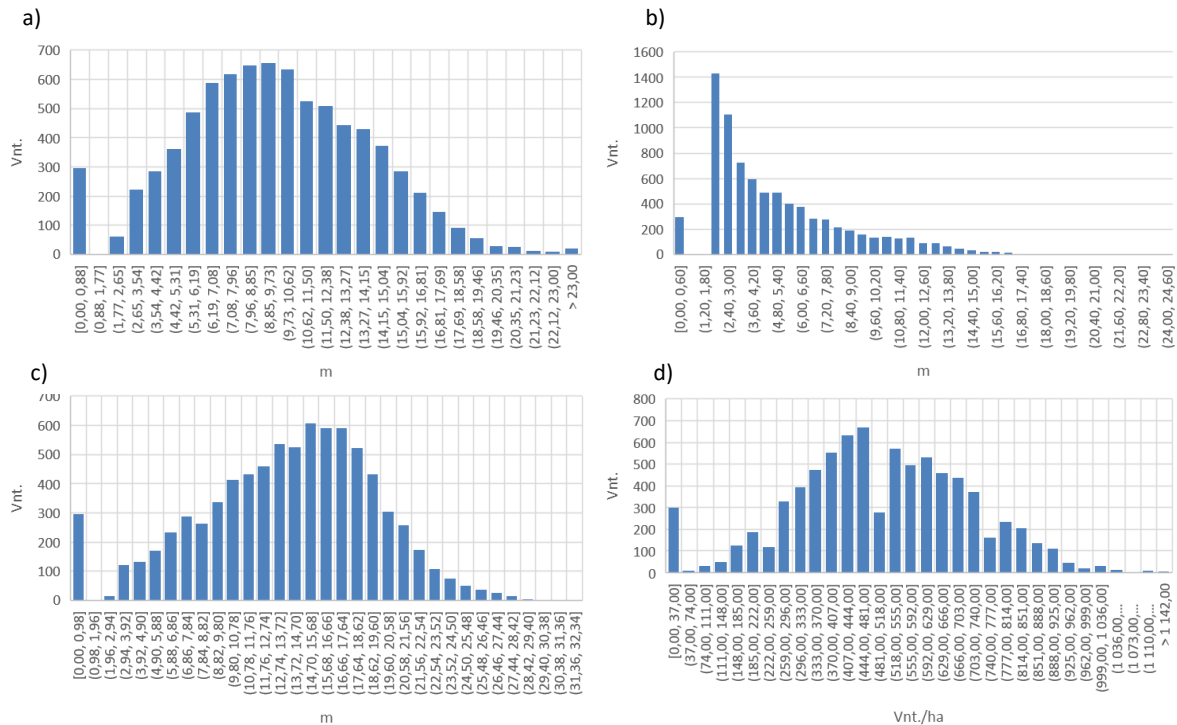
**Pav. 7.6. Sumedėjusia augalija apaugę plotai už miško žemės ribos naudojant medžių lajų aukščio modelio segmentavimą (žalia spalva). Papildomai pažymėti virtualūs 100 ir 500 m<sup>2</sup> ploto bareliai, generuoti apie 25x25 m sistemos taškus**

Klasifikavimo tikslumui įvertinti naudoti tie patys metodai, kurie aprašyti pristatant žemės naudojimo identifikavimo tikslumo įvertinimą.

### 7.1.3. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų ypatumai

Šį tyrimą iš esmės riboja patikros duomenų specifika. Pagal darbo techninę užduotį, studijos uždaviniai pirmiausia sieti su žemės naudojimo identifikavimo tyrimais, į ką orientuotasi sudarant patikros duomenų rinkinius. Medžių savaiminukais apželiančių plotų identifikavimas yra laikomas vienas iš 3-ų darbo užduotyje reikalaujamų aptarti pasiūlymų kaip modernizuota/pakeista NMI galėtų būti naudojama nestandartiniais uždaviniais spręsti. Todėl siūlomų sprendimų patikrai pritaikėme kitais tikslais arba ne iki galo sudarytus duomenų rinkinius. Taip ir iš UAB Aerodiagnostika gauti medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų inventORIZACIJOS duomenų fragmentai, kur įmonė sukūrė atlikdama darbus VMT užsakymu, leidžia pažinti kartografuojamą reiškinį, tačiau ribotai gali būti naudojama visapusiškai vertinti rezultatus.

Taigi, į UAB Aerodiagnostika inventorizuotus medžių savaiminukais apželiančius ne miško žemės plotus patenka 8048 25x25 m sistemos taškai, atitinkantys 503 ha. 297 jų medžių lajų neaptikta, o tai sudaro 3,7%. Vidutinis medžių aukštis virtualiuose bareliuose (jei didesnis už 0) – 10 m (7.7 pav.). Vidutiniškai viename barelyje nustatyta 523 medžiai (SD=192).



**Pav. 7.7.** Kai kurios medyno charakteristikos, nustatytos pagal LiDAR duomenų pagrindu išskirtas medžių lajas virtualiuose NMI bareliuose, plotuose, kurie inventorizuoti kaip medžių savaiminukais apželiančios ne miško žemės plotai; a) vidutinis visų medžių aukštis, b) minimalus medžio aukštis, c) maksimalus medžio aukštis, d) identifikuotų medžių skaičius 1 ha

Nors visi čia nagrinėjami plotai inventorizuoti kaip medžių savaiminukais apželiančios ne miško žemės plotus, kurie turėtų būti įtraukiami į Miškų valstybės kadastro duomenų bazes naudmenos kodu 91, jie atstovauja labai įvairius žemės dangos/naudmenos tipus pagal įvairias duomenų bazes. Tarkime, pagal naujausią Kontrolinių žemės sklypų duomenų bazės versiją (7.1. lentelė), beveik 94% virtualių NMI barelių, kurie buvo plotuose, inventorizuotuose kaip medžių savaiminukais apželiančios ne miško žemė, pateko į kontrolinius miško žemės sklypus, o dar apie 3% - medžių ir krūmų grupių žemės sklypus bei mišriuosius žemės sklypus – sklypus, kurio didžiąją dalį užima žemės ūkiui nenaudojama žemė. T.y. beveik 97% atvejų buvo plotuose, kurių dinamika yra stebima atnaujinant KŽS duomenų bazes.

**Lentelė 7.1.** Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias KŽS\_DR5LT duomenų bazės kategorijas

Gkodas	Aprašymas	Atvejų	
		skaičius	proporcija, %
b11	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima dirbamoji žemė (ariamoji žemė, pieva, sodai ir uogynai)	36	0,45
b11b	Kontrolinis dirbamosios žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima dirbamoji žemė (ariamoji žemė, pieva, sodai ir uogynai), už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos	4	0,05
b12	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas mieste	2	0,02
b13	Kontrolinis miško žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima miško žemė (miškai, medžių grupės, krūmynai)	7535	<b>93,63</b>

bl3g	Kontrolinis medžių ir krūmų grupių žemės sklypas, kurį sudaro išsiskirę kartu augančiais bet kurios rūšies medžiais ir krūmais apaugęs plotas, medžiais ir krūmais apaugusios buvusios sodybvietės plotai	112	1,39
bl6	Kontrolinis užstatytos teritorijos žemės sklypas ne mieste	32	0,40
bl9	Kontrolinis mišrusis žemės sklypas – sklypas, kurio didžiąją dalį užima žemės ūkiui nenaudojama žemė (pelkėtos teritorijos, karjerai, laikinai įmirkę plotai ir pan.)	140	1,74
bl9p	Kontrolinis vandens pakrančių žemės sklypas	27	0,34
bl9u	Kontrolinis kasmet užmirkęs žemės sklypas	2	0,02
gc14p	Kelias su danga be kieto pagrindo	1	0,01
gc15p	Gruntkelis	5	0,06
gc16p	Lauko ir miško kelias	20	0,25
hc31p	1–3 m pločio upelis, griovys, kanalas	24	0,30
hc32p	3–6 m pločio upelis, griovys, kanalas	37	0,46
hc33p	6–12 m pločio upelis, griovys, kanalas	53	0,66
hd1	Upė	3	0,04
hd3	Ežeras, tvenkinys	2	0,02
hd4	Kitas paviršinio vandens telkinys (baseinas, kūdra)	13	0,16

Apie pusę medžių savaiminukais apaugančių atvejų pateko į miško teritorijas Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazėje (7.2 lentelė). Reikia pažymėti, kad GRPK specifikacijoje miško apibrėžimas atitinka LR Miškų įstatyme naudojamą miško apibrėžimą ir, tuo pačiu, Miškų valstybės kadastrą naudojamą miško žemės sampratą. Taigi, GRPK duomenų bazė, kuri sistemingai yra atnaujinama, signalizuoja apie naujus, potencialiai savaiminukais apaugančius plotus.

**Lentelė 7.2. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų pateikimas į įvairias GRPK duomenų bazės kategorijas**

Gkodas	Aprašymas	Atvejų	
		skaičius	proporcija, %
ed0	Durpynai – durpių telkinys, susidaręs pelkėse, iš kurio pramoniniu būdu išgaunamos durpės	1651	20,51
ek0	Karjerai – atviras kasinys žemės paviršiuje, skirtas naudingosioms iškasenoms išgauti	33	0,41
gt16	Buferiai, sukurti nuo lauko ir miško kelių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo lauko ir miško kelių ašinės linijos į vieną pusę lygus pusei kelio pločio pridėjus 1-ą metrą	42	0,52
gt2	Buferiai, sukurti nuo gatvių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį	4	0,05
hd21	Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, siauresnių kaip 2 m pločio, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	25	0,31
hd22	Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 3-5 m, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo 3-5 m pločio upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	39	0,48
hd23	Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 6-12 m, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo 6-12 m pločio upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	52	0,65
hd4	Kūdras ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai) – dirbtinio nepratekančio vandens telkinio, įrengto natūraliame žemės grunte, kurio vandens atsargas papildo paviršinės nuotekos, matomo vandens paviršiaus teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	13	0,16
hd6	Pelkės – teritorijos, apimančios įmirkusius ne mažesnius kaip 0,1 ha žemės plotus su charakteringa pelkių augalija, kuriuose vyksta pelkėjimo procesas ir dažniausiai yra susidaręs durpių sluoksnis	71	0,88

hd9	Tvenkiniai – dirbtinio pratekančio vandens telkinio, kuris įrengiamas užtvėnkiant vandens tėkmę vandentakyje, matomo vandens paviršiaus teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	2	0,02
mj0	Medžių juosta – ne trumpesnė kaip 100 m išilgai kelio, geležinkelio ar kanalo einanti medžių juosta (ne miestų ir miestelių teritorijose), kuri paprastai apima daugiau kaip vieną eilę medžių	5	0,06
ms0	Miškas – teritorijos, apimančios ne mažesnius kaip 0,1 ha žemės plotus, apaugusius medžiais, kurių amžius ne mažesnis kaip 20 metų, kita miško augalija, išretėję ar dėl žmogaus veiklos bei gamtinių veiksnių laikinai netekę augalijos buvusio miško plotai (kirtavietės, degavietės, žuvę medynai, aikštės). Miškams taip pat priskiriami žemės plotai, užimti priešgaisrinėmis linijomis, medelynai, daigynai, miško sėklinės plantacijos, žvėrių pašarų aikštelės	1864	<b>23,16</b>
pu0	Užstatytos teritorijos – teritorijos, apimančios statiniais, išskyrus keliams priskiriamus objektus, užimtą žemę; skverus, aikštes, kiemus, aplinkos elementus, t. y. gėlynus, šaligatvius, aikšteles; namų valdų žemės sklypus ir šių sklypų dalis (kai turima tokia informacija); mėgėjų sodų žemės sklypų teritorijas	6	0,07
sd11	Dirbama žemė – teritorijos, apimančios nuolat dirbamus (ariamus) ir laikinai nedirbamus plotus, naudojamus arba tinkamus naudoti žemės ūkio augalų auginimui, įskaitant daugiamečių žolių pasėlius ir įveistų kultūrinių ganyklų plotus, pūdymus, dirvonus, t. y. plotus, kurie anksčiau buvo nuolat ariami ir jau daugiau kaip vienerius metus nenaudojami žemės ūkio augalų auginimui ar pūdymams, daržus, inspektus, laikinus polietilenu plėvele dengiamus šiltnamius, braškynus, medelynus (išskyrus miško medelynus) ir plotus, kuriuose auginamos gėlės ir dekoratyviniai augalai	58	0,72
sd15	Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – teritorijos, apimančios miškais neapskaitomus želdinius ir žėlinius, naujai įveisiamus miškus ir trumpos rotacijos plantacinius želdynus, sudarančius ne mažesnę kaip 0,1 ha plotą	3959	<b>49,19</b>
sd2	Ganyklos arba pievos – teritorijos, kurios daugiau kaip 5 metus yra apaugusios daugiamečiais pievų žolėmis (kultūrinės pievos, įrengtos durpiniuose dirvožemiuose, atlikus melioracinių ir agrotechninių priemonių kompleksą) ar natūraliai apaugę žemės plotai (natūralios užliejamos ir sausuminės pievos), sistemingai šienaujami ar galimi šienauti. Prie natūralių ganyklų priskiriami plotai, apaugę natūraliomis daugiamečiais pašarinėmis žolėmis ir naudojami arba tinkami naudoti gyvuliams ganyti. Pievose ir natūraliose ganyklose gali vykti pelkėjimo procesas (pelkėtos pievos ir ganyklos), jose gali būti krūmų, pavienių medžių ar akmenų (krūmuotos ar akmenuotos pievos ir ganyklos)	212	2,63
sd4	Nenaudojama žemė – teritorijos, apimančios žemės ūkio veiklai netinkamus naudoti žemės plotus (jeigu jie nepriskiriami užstatytoms teritorijoms, medžiais ir krūmais apaugusioms teritorijoms, pelkėms, pažeistos žemės teritorijoms, dirbamai žemei ar sodams, smėlynams), kvartalines proskynas miške, sodybvietes (išskyrus tas, kuriuose nėra griuvėsių ir matoma šienaujama arba ganoma pieva) ir esančius pievose aerodromus, kurių teritorijos negalima nustatyti	12	0,15

CORINE žemės dangos tipų įvairovė ženkliai didesnė nei KŽS ir GRPK duomenų bazėse (7.3 lentelė).

**Lentelė 7.3. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų pateikimas į įvairias CORINE (2018-ų metų versija) duomenų bazės kategorijas**

Gkodas	Aprašymas	Atveju	
		skaičius	proporcija, %
112	Neištinis užstatymas	31	0,39
121	Pramoniniai ir komerciniai objektai	31	0,39
124	Oro uostai	4	0,05
131	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	71	0,88
132	Sąvartynai	111	1,38
211	Nedrekinamos dirbamos žemės	541	6,72
231	Ganyklos	775	9,63

242	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	752	9,34
243	Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais	563	7,00
311	Lapuočių miškai	606	7,53
312	Spygliuočių miškai	580	7,21
313	Mišrus miškas	884	10,98
321	Natūralios pievos	40	0,50
324	Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	999	12,41
412	Durpynai	2033	25,26
511	Vandens tėkmės	9	0,11
512	Vandens telkiniai	18	0,22

Šios studijos metu sudarėme žemės naudmenų duomenų bazę, kurią siūlome naudoti NMI metu ŠESD apskaitai. Priklausomai nuo naudmenos identifikavimo lygio, daugiausia medžių savaiminukais apželiančių plotų patenka į pievas (70%) ir šlapžemes (28%) – 7.4 lentelė arba į natūralias pievas su medžiais ir krūmais (69%), durpynus (20%) ir pelkes su medžiais ir krūmais (5%) – 7.5 lentelė. Kadangi praktiškai nėra atvejų, kai medžių savaiminukais apaugantys taškai patenka į f2 naudmeną (Žemės naudmenos paverstos miško žeme), tad darome prielaidą, kad Miškų valstybės kadastrė savaiminukai dar neregistruoti didesnėje tiriamosios vietovės dalyje.

**Lentelė 7.4. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias žemės naudmenų kategorijas NMI ŠESD apskaitai skirtoje duomenų bazėje, naudojant 1-ą identifikavimo lygį**

Gkodas	Aprašymas	Atveju	
		skaičius	proporcija, %
c	Dirbama žemė	14	0,17
f	Miško žemė	97	1,21
g	Pievos	5620	69,83
o	Kita žemė	33	0,41
s	Užstatyta teritorija	59	0,73
w	Šlapžemės	2225	27,65

**Lentelė 7.5. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų patekimas į įvairias žemės naudmenų kategorijas NMI ŠESD apskaitai skirtoje duomenų bazėje, naudojant 1-ą identifikavimo lygį**

Gkodas	Aprašymas	Atveju	
		skaičius	proporcija, %
c1	Ariama žemė	14	0,17
f	Miško žemė išliekanti miško žeme	84	1,04
f2	Žemės naudmenos paverstos miško žeme	13	0,16
g1	Kultūrinės pievos – ganyklos	27	0,34
g2	Natūralios pievos	50	0,62
g3	Natūralios pievos su medžiais ir krūmais	5543	68,87
o1	Karjerai	33	0,41
s1	Miestai, gyvenvietės ir sodybvietės	6	0,07
s2	Keliai, geležinkeliai	53	0,66
w1	Ežerai, upės ir tvenkiniai	10	0,12
w2	Pelkės	71	0,88
w3	Pelkės su medžiais ir krūmais	370	4,60
w4	Melioracijos grioviai	108	1,34
w5	Durpynai	1651	20,51
w6	Dėl žmogaus veiklos užtvindytos naudmenos	15	0,19

7.1.4. Medžių savaiminukais apželiančių ne miško žemės plotų paieška identifikuojant atskiras medžių lajas LiDAR duomenų pagrindu

Šiuo atveju LiDAR taškų masyvo pagrindu yra identifikuojami atskiri už miško žemės ribų augantys medžiai bei nustatomas tokio medžio aukštis. Identifikuotas medis duomenų bazėje kaupiamas taškų elementų klasėje. Vėliau, įvertinus tokių taškų tankį, išsidėstymo ypatumus yra priimamas sprendimas apie medžių savaiminukais apaugančius plotus. Šiam uždaviniui spręsti gali būti pasitelkiami įvairūs GIS analizės metodai, nemaža dalimi nulemiantys ir gaunamus rezultatus.

Pirmiausia identifikuotų lajų pagrindu buvo sudaryta jų tankumo ploto vienetė geografinė matrica. Šios matricos skiriamoji geba 10x10 m. Po to, perklasifikuojant lajų tankumo matricą, buvo sudarytos dvejetainės geografinės matricos, kuriose kartografuoti vientisi medžiais ir krūmais padengti plotai. Perklasifikavimo metu kaip slenkstinė reikšmė išbandytos įvairios lokalaus lajų tankumo reikšmės, kurios kito nuo 30 iki 100. Pažymėtina, kad kitais atvejais šios reikšmės skirsis, t.y. praktinio taikymo atveju jas reiktų optimizuoti. Po to įvertintas identifikavimo tikslumas pagal kiekviename virtualiame NMI barelyje mūsų nustatytą bei įvertintą LiDAR duomenų pagrindu rezultatą. Vertinimo rezultatai pateikti 7.6 lentelėje. Čia jie yra pristatomi atskirai skirtingo tipo blokuose pagal kontrolinių žemės sklypų duomenų bazę.

**Lentelė 7.6. Potencialiai savaiminukais apaugančių ne miško žemių identifikavimo pagal Lidar\_DR\_LT duomenų pagrindu identifikuotas medžių ir krūmų lajas tikslumas**

Ribinė lajų tankumo reikšmė vientisiems medžiais ir krūmais padengtiems plotams nustatyti	Bendras klasifikavimo tikslumas	k, <sup>^</sup>	Vartotojo tikslumas*	Vykdytojo tikslumas*	F balas	Taškų skaičius
Dirbamosios žemės sklypas (bl1)						
30	94,4	0,075	92,7	4,2	8,04	652172
50	96,1	0,101	87,7	5,6	10,53	
70	97,0	0,122	81,0	6,9	12,72	
100	97,7	0,141	73,1	8,1	14,58	
Dirbamosios žemės sklypai už kurio plotą praėjusiais metais nebuvo prašyta paramos (bl1b)						
30	59,5	0,079	87,1	7,9	14,49	18847
50	70,3	0,114	79,8	9,9	17,61	
70	77,4	0,150	74,8	12,1	20,83	
100	82,8	0,185	67,7	14,4	23,75	
Miško žemės sklypai (bl3)						
30	91,2	0,452	95,0	32,9	48,87	722077
50	92,6	0,498	94,0	36,9	53,00	
70	93,6	0,534	92,7	40,4	56,27	
100	94,4	0,564	90,8	43,7	59,00	
Mišrieji žemės sklypai (bl9)						
30	67,1	0,151	90,5	13,3	23,19	17824
50	75,2	0,206	87,4	16,6	27,90	
70	80,4	0,255	84,7	19,9	32,23	
100	84,0	0,294	79,9	22,8	35,48	

\* tik potencialiai savaiminukais apaugančių ne miško žemių išskyrimo

Gautus klasifikavimo tikslumo įvertinimo rezultatus interpretuoti reiktų labai atsargiai. Kai kuriais atvejais klasikinės klasifikavimo tikslumo įvertinimo statistikos gali sudaryti netikslų vaizdą apie gautus rezultatus, ypač kai jos apima visas vertinamas klases. Mūsų atveju potencialiai savaiminukais apaugančios ne miško žemės užima santykinai nedidelį plotą nagrinėjamoje teritorijoje, todėl skaitine išraiška kategorija „ne savaiminukai“ turi didelį svorį. Dėl tos priežasties vykdytojo tikslumas, o automatiškai ir F balas, yra palyginus žemi. Todėl dėmesį sukonsultuosime tik į tas statistikas, kurios tiesiogiai susijusios su potencialiai savaiminukais apaugančių ne miško žemių aptikimu. Taigi:

- Vartotojo tikslumas, kuris byloja apie potencialiai savaiminukais apaugančių ne miško žemių aptikimo sėkmingumą, praktiškai visuose vertintų blokų tipuose gali būti 90% ir didesnis.
- Vykdytojo tikslumas yra visais atvejais žemesnis nei vartotojo tikslumą, nes klasifikuojant prie potencialiai savaiminukais apaugančių žemių priskiriami plotai, kurie patikros duomenų rinkinyje nebuvo laikomi tokiais ir realaus taikymo atveju būtų eliminuojami dar iki klasifikavimo. Automatiškai, F balas, kuris matematine prasme yra harmoninis vartotojo ir vykdytojo tikslumo vidurkis, yra palyginus žemas.

- Klasifikavimo tikslumas yra jautrus nustatymams, naudojamiems skaičiavimų metu. Šiame tyrime geriausi rezultatai gauti naudojant ribinę lokalaus lajų tankumo reikšmę vientisiems medžiais ir krūmais padengtiems plotams nustatyti (30 – naudojant mažesnės reikšmės, tikslumas negerėja). Todėl praktinio taikymo atveju parametru optimizavimas turėtų būti sudėtinė proceso dalis.

Taigi, apibendrinami, teigiame, kad **daugiau kaip 90% plotų, kurie apauga medžiais-krūmais, gali būti aptinkami pagal LiDAR duomenų pagrindu identifikuotas atskirų medžių lajas**, po tam tikro duomenų apdorojimo.

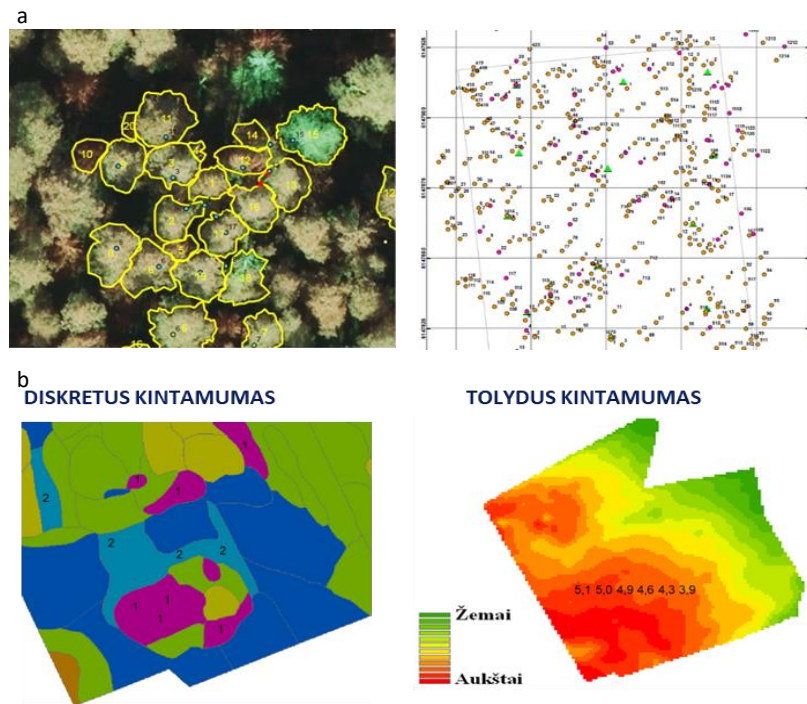
Medžiais ir krūmais apaugę plotai buvo nustatomi naudojant medžių lajų aukščio modelio segmentavimą. Tačiau nustatyti tik 1205 atvejai iš 8048 (15%), kai 25x25 m sistemos taškas, patenkantis į inventorizuotus medžių savaiminukais apaugusius plotus, patenka į išskirtus medžių-krūmų segmentus. Jei medžių-krūmų paiešką vykdome 500 m<sup>2</sup> ploto barelyje apie tašką, tai identifikuojami 53% atvejų, turinčių medžių ir krūmų. 100 m<sup>2</sup> ploto barelyje šis procentas 37%. Todėl darome prielaidą, kad studijos metu nepavyko aptikti efektyvaus medžių-krūmų identifikavimo sprendimo pagal LiDAR duomenis, naudojant aukščio modelio segmentavimą.

## 7.2. Naujos miško išteklių informacinės sistemos kūrimas

Įgyvendinant darbo techninę užduotį pirmiausia orientuotasi į ŠESD apskaitos ŽŪŽNKM sektoriuje poreikius. Lietuvos Nacionalinė miškų inventurizacija, vykdoma atrankos metodu, buvo pritaikyta žemės naudojimo informacijai rinkti. Čia mes siūlome išplėtoti informacijos, surenkamos siūlomuose virtualiuose apskaitos taškuose, esančiuose miško žemėje, turinį ir pritaikyti Lietuvos NMI tenkinti miško informacijos poreikį srityse, išeinančiuose už tradicinio NMI paskirties suvokimo.

### 7.2.1. Geografinių duomenų apie miško išteklius organizavimo principai

Dabartinėje Lietuvos miškininkystėje elementariu miško išteklių apskaitos ir ūkinės veiklos projektavimo bei įgyvendinimo vienetu yra laikomas miško sklypas. Informacija apie miško sklypus renkama miško sklypų inventurizacijos metu, kurios įgyvendinimas priklauso nuo daugybės aplinkybių. Tačiau miškas yra geografinis reiškinys. Geografiniams reiškiniams ar objektams nusakyti GIS taikomos dvi koncepcijos, kurios galioja miškų inventurizacijose – diskretaus objekto ir tolydaus lauko (7.8 pav.). Pirmuoju atveju geografinė erdvė yra laikoma tuščia, išskyrus taškinių, linijinių ar plotinių objektų užimamas padėtis, kurios gali persidengti, nebūtinai užimti visą erdvę ir kurias galima suskaičiuoti. Miškininkystėje ši koncepcija būtų pagrindinė, jei būtų ūkininkaujama atskiro medžio lygmeniu. Tam tikra prasme informacija apie LiDAR duomenų pagrindu nustatytas medžių lajas naudojama VĮ VMU vykdomoje miško sklypų inventurizacijoje, tačiau tik minimaliu abstrahavimo lygiu ir minimaliu inventurizavimo vienetu išlieka miško sklypas. Tolydaus lauko koncepcijos atveju geografinis pasaulis aprašomas keletu tolydžių žemėlapių, kurių kiekvienas vaizduoja skirtingo rodiklio kintamumą žemės paviršiuje. Geografinė erdvė yra laikoma visiškai užpildyta, t.y. kiekvienoje padėtyje gali būti tik viena konkretaus geografinio reiškinio reikšmė. Yra 2 kintamumo tolydžiam lauke variantai – diskretus kintamumas ir tolydus kintamumas. Diskretaus kintamumo tolydžiam lauke atveju visa teritorija suskirstoma į nepersidengiančius daugiakampius ir daroma prielaida, kad įvairių miško charakteristikų reikšmės yra vienodos visame daugiakampio užimame plote. Dabartinėje Lietuvos miškininkystėje naudojami miško sklypai atitinka būtent diskretaus kintamumo tolydžiam lauke modelį. Tolydaus kintamumo tolydžiam lauke atvejis yra susijęs su informacijos organizavimu naudojant rastrinį ar pseudorastrinį geografinių duomenų modelį. Kiekvienoje dominančios teritorijos vietoje yra išsaugoma unikali bet kurio miško atributo reikšmė. Mūsų siūlomas geografinių duomenų modelis NMI modernizuoti, t.y. virtualių 25x25 m sistemoje išdėstytų barelių tinklas yra būtent tolydaus kintamumo tolydžiam lauke variantas.



**Pav. 7.8. Geografiniams reiškiniams ar objektams nusakyti GIS taikomos koncepcijos; a) diskretaus objekto, b) tolydaus lauko**

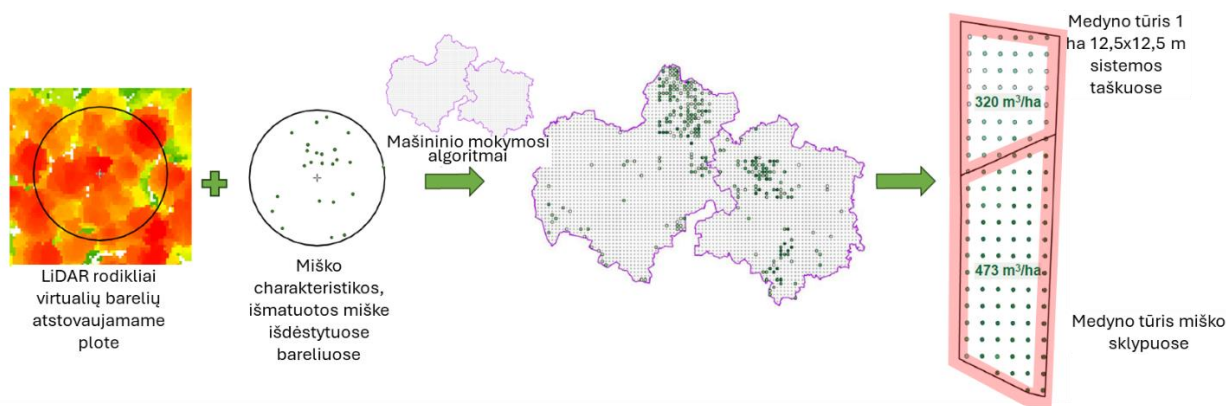
Kadangi Lietuvoje šiuo metu ūkininkaujama naudojant miško sklypus, kaip apskaitos ir planavimo vienetus, tai siekiant pritaikyti modifikuotą NMI miškotvarkai, turi būti išspręsti tokie klausimai:

- Sukurti metodai kaip miško išteklius aprašyti įvairias miško charakteristikas virtualiuose, 25x25 m sistemoje (ar kitu tankumu) išdėstytuose bareliuose. Naidotini sprendimai yra iš esmės aptarti 5.2 šios ataskaitos skyriuje Miško ir žemės naudojimo atributų nustatymas NMI virtualiuose bareliuose. Virtualiuose bareliuose gali būti nustatyta bet kokie kiekybiniai ar kokybiniai miško atributai.
- Sukuriami metodai kaip, pasinaudojant tolydaus kintamumo tolydžiam lauke modeliu organizuotus duomenis pritaikyti praktinio miškininkavimo uždaviniams spręsti, kur taikomas diskretaus kintamumo tolydžiam lauke modelio variantas.

Užtikrinus sklandų informacijos surinkimą ir atnaujinimą virtualiuose, sistemiškai išdėstytuose apskaitos vienetuose bei jos agregavimą iki miško ūkinei veiklai planuoti būtinų struktūrų, modernizuota Lietuvos NMI galėtų tarnauti kaip kertinis naujos miško išteklių informacinės sistemos elementas.

### 7.2.2. Miško sklypų charakteristikų nustatymo pagal modernizuotus NMI duomenis atvejis

Toliau pristatomas atvejis, kai virtualių 25x25 m sistemoje išdėstytų barelių tinklas naudotas įprastinėms medynų charakteristikoms nustatyti. Čia pristatomas darbas yra atliktas VĮ VMU siekiant patikslinti miško sklypų inventorizacijos metu nustatytą medynų tūrį 1 ha. Naudoto sprendimo principinė schema iliustruota 7.9 pav.

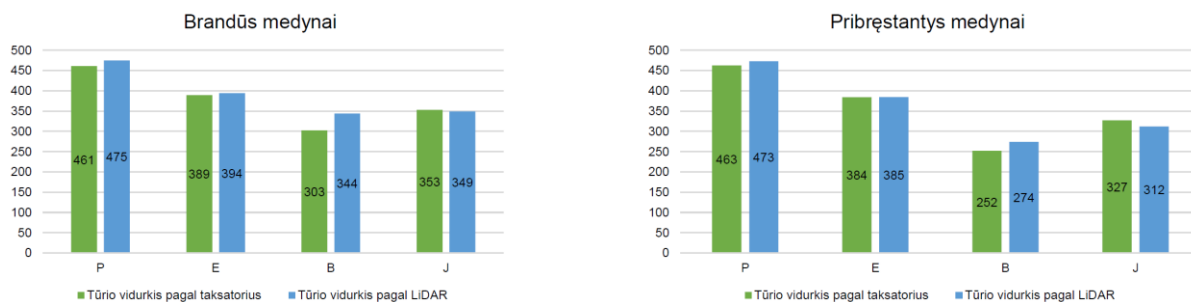


**Pav. 7.9. Principinė medyno tūrio miško sklype nustatymo schema naudojant modernizuotos NMI duomenis**

Atlikta:

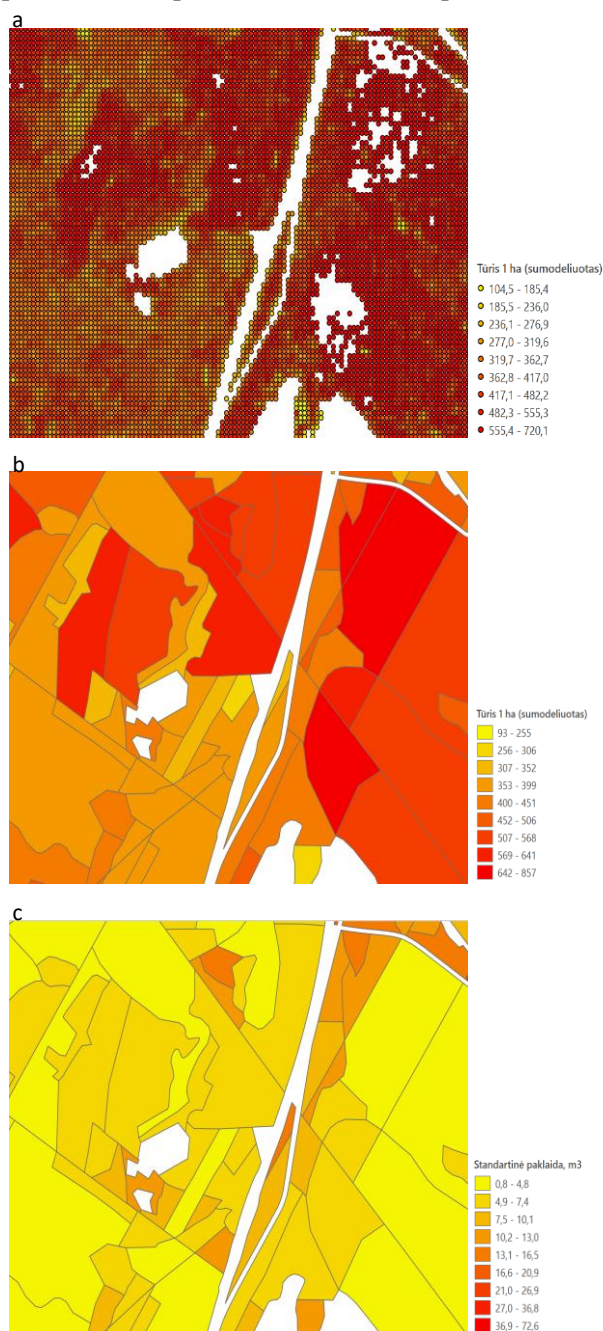
1. Vadovaujantis mūsų siūloma išplėsta NMI atrankos schema, sugeneruotas virtualių apskaitos taškų kas 12,5x12,5 m tinklas. Šiuose taškuose nustatytos įvairios LiDAR (pagal Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinį) – minimali, maksimali, vidutinė reikšmės, standartinis nuokrypis, asimetrijos koeficientas, ekscesas, procentiliai, bincentiliai, taškų skaičius, tankis, lajų dangos metrikos. Naudota LasTools programinė įranga. Taškai dengė visą VĮ VMU Kazlų Rūdos ir Prienų RP teritoriją. Vėliau atrinkti tik tie taškai, kurie pateko į pribrežtančius ir brandžius pušynus, eglynus, beržynus ir juodalksnynus valstybinėje miško žemėje.
2. VĮ VMU specialistai pamatavo 474 apskritimo formos 500 m<sup>2</sup> barelius, kurių kiekvienas atstovavo vieną iš stratų, išskirtų pagal miško sklypų inventorizacijos duomenis. Statifikuota pagal medyno vyraujančią rūšį (4 variantai), medžių rūšių mišrumą (6 variantai), medyno struktūrą (4 variantai), amžių (8 variantai), bonitetinę klasę ir skalsumą. Siekiant minimizuoti kelionės tarp barelių atstumą, taikytas barelių klasterizavimas ties keliais, minimizuojant miško masyvų skaičių. Bareliuose nustatyti įprastiniai NMI pastovių barelių rodikliai, vadovaujantis NMI instrukcijomis. Aukščiai matuoti sistemine tvarka atrinktiems medžiams. Pagal atliktus matavimus apskaičiuotas barelyje esančių medžių tūris. Nustatyta kiekvieno matuoto barelio koordinatė bei LiDAR metrikos (analogiškos kaip virtualiuose bareliuose).
3. Naudojant Random Forest (įvertinti ir kiti variantai) algoritmą, sumodeliuotas (šiuo atveju) medyno bendras tūris 1 ha. Panašiai būtų galima sumodeliuoti ir kitas medynų dendrometrines charakteristikas.
4. Virtualūs apskaitos taškai priskirti miško sklypams, nustatytiems miško sklypų inventorizacijos metu. Apskaičiuota sintetinė medynų tūrio charakteristika miško sklype (kaip vidutinis taškų, patenkančių į miško sklypą, dydis). Įvertinti įvairūs ties sklypo pakraščiu esančių sklypų įtraukimo į miško sklypo charakteristikos variantai (taikomos įvairaus dydžio buferinės zonos ties sklypo riba, kuriose esantys taškai neįtraukiami į skaičiavimus, įtraukiami tik tie virtualūs apskaitos taškai, apie kuriuos suformuotos 12,5x12,5m dydžio gardelės patenka į miško sklypą įvairia gardelės ploto proporcija).
5. Gauti rodikliai palyginti su miško sklypų inventorizacijos metu nustatyta medyno dendrometrine charakteristika.

Paprastai siūlomu metodu nustatytas tūris nežymiai didesnis už miško sklypų inventorizacijos metu nustatomą rodiklį, išskyrus juodalksnynus – 7.10 pav.



**Pav. 7.10. Vidutinis medynų tūris, įvertintas miško sklypų inventorizacijos metu ir nustatytas pagal LiDAR (šaltinis: VĮ VMU)**

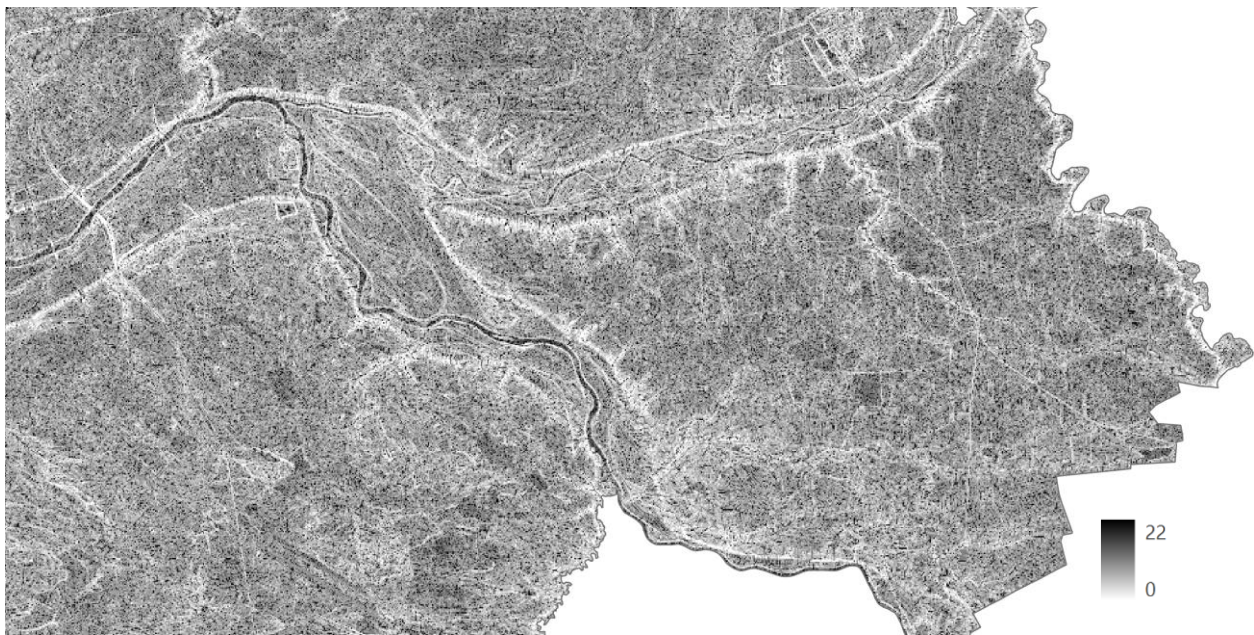
7.11 pav. pateiktas nagrinėtos teritorijos fragmentas, kuriame iliustruojami sumodeliuoti dydžiai. Medyno tūrio įvertinimo miško sklype standartinė paklaida didele dalimi priklauso nuo sklypo ploto.



**Pav. 7.11. Sumodeliuotas medyno tūris 1 ha; a) virtualiuose sistemos 12,5x12,5 m taškuose, b) miško sklypuose, c) medyno tūrio įvertinimo miško sklype standartinė paklaida**

### 7.2.3. Kitų miško charakteristikų ištisinio kartografavimo pavyzdžiai

Vietoje tūrio virtualiuose, įvairiu tankumu išdėstytuose apskaitos vienetuose, galima apskaičiuoti ir kitus miškininkystėje svarbius rodiklius. 7.12 pav. yra pateiktas pavyzdys, kur Jonavos raj. savivaldybės teritorijoje, 25x25 m sistemos virtualiuose taškuose, įvertintas vietovės topografinis (drėgnumo) indeksas. Šis pagal vietovės reljefo modelį apskaičiuojamas rodiklis yra vienas iš parametru, glaudžiai susijusių su dirvožemio charakteristikomis<sup>70 71</sup>. Turint omenyje, kad Lietuvos miškų dirvožemių informacija nėra naudojama miškininkavimo sprendimams priimti, bet pasikliaujama supaprastintu dirvožemio tipologinių grupių kartografavimu, naujas NMI geografinių duomenų modelis galėtų prisidėti ir prie ištisinio miškų dirvožemio kartografavimo.



**Pav. 7.12. Vietovės topografinis drėgnumo indeksas, nustatytas 25x25 m sistemos apskaitos vienetuose**

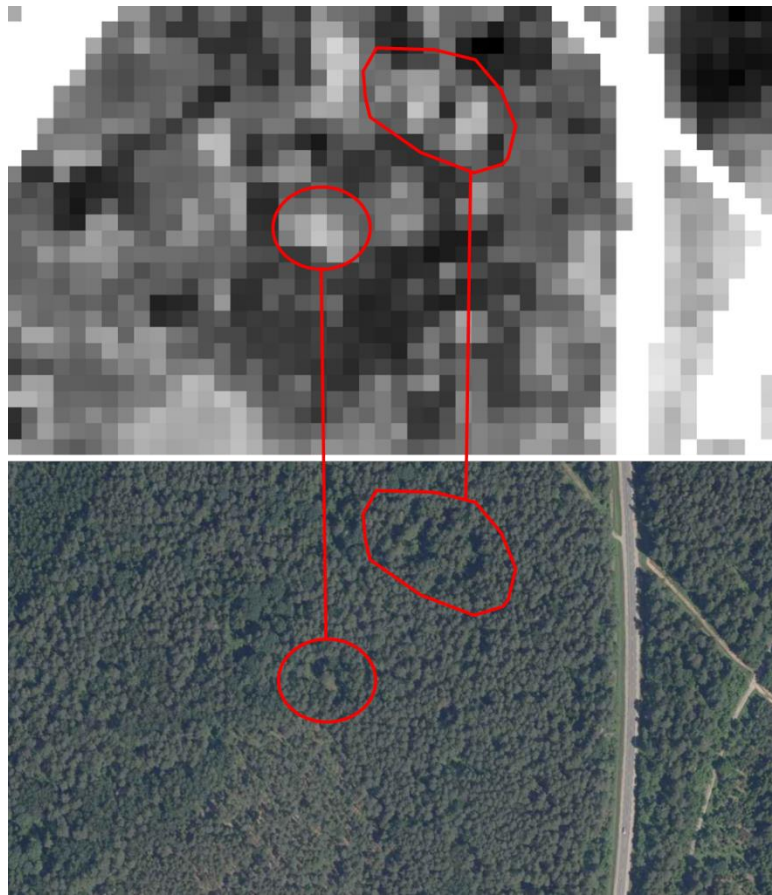
Nustačius medyno tūrį kiekviename virtualiame 12,5x12,5 m sistemos taške nesudėtinga apskaičiuoti organinės anglies kiekį. Medžio rūšies informacija gaunama pagal sklypinės miškų inventorizacijos duomenis. I. Bikuvienės daktaro disertacijoje<sup>72</sup> buvo įrodyta, kad naudojant miško sklypų inventorizacijos metu nustatytą medynų rūšinės sudėties informaciją, LiDAR pagrindu gautą bendrą medyno tūrį galima paskirstyti pagal sudėtines (su sąlyga, kad medyno tūrio nustatymas atitinkamo tikslumo).

Pagal nustatytą medyno tūrį yra apskaičiuojamas viršžeminės ir požeminės biomasės svoris, kuris vėliau transformuojamas į organinės anglies kiekio plotę išraišką (7.13 pav.). Skaičiavimams naudojome šios ataskaitos 4.4 skyriuje pateiktą algoritmą. Skaičiavimams įgyvendinti buvo sukurtas specialus įrankis ArcGIS Pro ModelBuilder.

<sup>70</sup> Mozgeris G., Buivydaitė V.V. On Possibilities of Quantitative Land Surface Analyses Methods in Soil Survey. *Vagos*, LŽŪU mokslo darbai, 2004, 62 (15), 31-45 psl.

<sup>71</sup> Buivydaitė V.V., Mozgeris G. Comparison of Automated Landform Classification and Soil Mapping Units at a Farm Level. *International Journal of Ecology & Development*, Fall 2007, Vol. 8, No. F07, 26-38

<sup>72</sup> Bikuvienė I. 2012. Miškų inventorizacijos teorinis ir praktinis tobulinimas, naudojant lazerinį skenavimą. Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas. 127 p.



**Pav. 7.13. Organinės anglies kiekis gyvoje biomasėje 12,5x12,5 m dydžio gardelėse, atitinkančiose virtualų apskaitos tašką (viršuje). Tamsesni tonai atitinka didesnį organinės anglies kiekį gardelės atstovaujamoje teritorijoje. Ta pati teritorija ortofotografiniame žemėlapyje (apačioje). Raudonai pažymėtos vietos, kuriose organinės anglies kiekis santykinai mažesnis**

Kadangi tikimasi, kad informacija apie medyno charakteristikas bus reguliariai atnaujinama, tai tokius skaičiavimus bus galima kartoti periodiškai, priklausomai nuo NMI lauko matavimų ir LiDAR duomenų atnaujinimo dažnumo.

Anglies sandaugų pokyčiai gyvoje biomasėje:

$$\Delta\text{CLB} = (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1) \text{ ir } \Delta\text{C} = (\Delta\text{AGB} + \Delta\text{BGB}) \times \text{CF} \quad (7.1)$$

$\Delta\text{CLB}$  – metinis anglies sandaugų gyvoje biomasėje pokytis visoje miško žemėje. t C/metai<sup>-1</sup>;

$C_{t2}$  – bendros anglies sandaugos biomasėje, apskaičiuotas metais  $t_2$ , t C;

$C_{t1}$  – bendros anglies sandaugos biomasėje, apskaičiuotas metais  $t_1$ , t C;

$\Delta\text{AGB}$  – bendras antžeminės biomasės pokytis, t sausos medžiagos;

$\Delta\text{BGB}$  – bendras požeminės biomasės pokytis, t sausos medžiagos;

CF – anglies frakcija sausoje medžiagoje (reikšmės pagal nutylėjimą lapuočiams = 0,48; spygliuočiams = 0,51 t C/(t sausos medžiagos). Lietuvoje galima naudoti vidurkį – 0,5).

Antžeminė biomasė:

$$\Delta\text{AGB} = (\Delta\text{GS}) \times \text{WD} \times \text{BEF} \quad (7.2)$$

$\Delta\text{AGB}$  – antžeminės biomasės pokytis, t sausos medžiagos;

$\Delta\text{GS}$  – medžių stiebų tūrio su žieve pokytis, m<sup>3</sup>;

WD – medienos tankis, t sausos medžiagos m<sup>-3</sup> (apskaičiuojamas atskirai spygliuočių ir lapuočių medynams, naudojant svertinius vidurkius)

BEF – biomasės daugiklis (pagal šalies padarinės medienos normatyvus, (stiebams su šakomis ir lapija): spygliuočiai – 1,221, lapuočiai – 1,178.

Požeminės biomasės pokytis:

$$\Delta B_{GB} = \Delta A_{GB} \times R \quad (7.3)$$

$\Delta A_{GB}$  – antžeminės biomasės pokytis, t sausos medžiagos

R – šaknų ir antžeminės biomasės santykis, spygliuočiams – 0,26, lapuočiams – 0,19.

Gardelėse/virtualiuose apskaitos vienetuose ar pan. apskaičiuotą rodiklį galime agreguoti iki bet kokio objekto, kurio kontūrus galime išreikšti daugiakampiu. Tokiu būdu šis modelis tinka anglies san kaupų pokyčiui stebėti miško valdose ir turi perspektyvą planuojamoje anglies kaupimo stebėsenos, atsiskaitymo ir patikros sistemoje, kuri bus kuriama anglies kaupimo ūkininkavimui miško valdose užtikrinti.

### 7.3. NMI geografinių duomenų naudojimo VDA statistikai rinkti potencialas

#### 7.3.1. Valstybės duomenų agentūra: funkcijos ir veiklos sritys

Valstybės duomenų agentūra (iki 2023 metų žinoma kaip Lietuvos statistikos departamentas) yra viena iš svarbiausių šalies institucijų, atsakingų už oficialiosios statistikos kūrimą, valdymą ir platinimą. Ji yra pavaldi Finansų ministerijai ir dalyvauja formuojant valstybės politiką statistikos srityje. Agentūros misija – rengti patikimą ir kokybišką statistinę informaciją, reikalingą sprendimų priėmėjams, mokslininkams, verslui ir visuomenei. Šie duomenys naudojami ne tik nacionaliniame lygmenyje, bet ir tarptautiniu mastu, pavyzdžiui, teikiant duomenis Eurostatui ir kitoms tarptautinėms organizacijoms. Valstybės duomenų agentūros teikiama statistinė informacija padeda stebėti įgyvendintų politinių bei ekonominių sprendimus, vertinti pasiektą pažangą, supažindina visuomenę su valstybės ekonomiais, demografiniais ir socialiniais procesais, visuomeniniais ir aplinkos pokyčiais.

Vienas iš svarbiausių Valstybės duomenų agentūros vaidmenų yra oficialiosios statistikos rengimas, kuris apima daugiau nei 60 % visos nacionalinės statistikos. Agentūra atsakinga už duomenų rinkimą ir analizavimą šiose pagrindinėse srityse:

- Demografija (gyventojų skaičius, struktūra, migracija);
- Socialiniai rodikliai (užimtumas, nedarbas, gyvenimo kokybė);
- Makroekonomika (bendrasis vidaus produktas, infliacija, kainų indeksai);
- Verslas ir pramonė (verslo demografija, investicijos, gamybos pajėgumai);
- Žemės ūkis (miškininkystė ir medžioklė, žemės ūkis, žuvininkystė);
- Aplinkosauga ir energetika (aplinkosauga, energetika, materialiai ištekliai).

Ši informacija yra ne tik naudojama valstybės valdymui, bet ir teikiama visuomenei per įvairius sklaidos kanalus, tarp kurių svarbiausias yra Oficialiosios statistikos portalas. Šiame portale vartotojai gali rasti aktualią statistinę informaciją, analizuoti rodiklius ir sekti valstybės bei regionų vystymosi tendencijas. Valstybės duomenų agentūra taip pat atsakinga už Europos Sąjungos statistikos programų įgyvendinimą Lietuvoje, įskaitant svarbiausius ES statistinius projektus.

Nuo 2020 metų Valstybės duomenų agentūra valdo Valstybės duomenų valdymo informacinę sistemą (VDV IS), kuri leidžia centralizuoti duomenų rinkimą, apdorojimą ir sklaidą tarp valstybinių institucijų. Ši sistema leidžia greičiau apdoroti didelio masto ir įvairaus formato duomenis bei pagerina jų prieinamumą.

### 7.3.2. Oficialiosios statistikos reikšmė ir kokybės reikalavimai

Oficialioji statistika yra vienas svarbiausių demokratinės valstybės valdymo elementų. Patikima, kokybiška ir laiku parengta statistika leidžia valstybės institucijoms, verslui ir visuomenei priimti informuotus sprendimus įvairiose gyvenimo srityse. Tam, kad statistika būtų vertinga ir naudinga, ji turi atitikti šiuos pagrindinius kriterijus:

- Tikslumas ir patikimumas: surinkti duomenys turi būti tikslūs ir atspindėti realią situaciją.
- Laiku pateikta informacija: duomenys turi būti pateikiami reguliariai ir laiku, kad juos būtų galima pritaikyti sprendimų priėmimui.
- Prieinamumas vartotojams: statistinė informacija turi būti lengvai prieinama ir suprantama įvairiems naudotojams.
- Suderinamumas: duomenys turi būti suderinti su tarptautiniais standartais, kad būtų užtikrintas jų palyginamumas tarp šalių ir regionų.

Aukšti statistikos kokybės standartai taip pat taikomi Valstybės duomenų agentūros atliekamai Europos statistikos programos įgyvendinimo veiklai. Ši programa apima įvairių sričių statistikos kūrimą pagal Europos Sąjungos teisės aktus ir reikalavimus, o Lietuvos Valstybės duomenų agentūra atlieka apie 86 % visų darbų, susijusių su šios programos statistikos rengimu.

### 7.3.3. Nacionalinės miškų inventorizacijos ir Valstybės duomenų agentūros bendradarbiavimo potencialas

Šiuo metu Nacionalinė miškų inventorizacija yra vykdoma atskirai nuo Valstybės duomenų agentūros statistikos sistemų. Tačiau, atsižvelgiant į statistikos plėtrą ir aukštus duomenų kokybės reikalavimus, kyla klausimas, kaip NMI duomenis būtų galima įtraukti į oficialiąją statistiką ir padaryti juos prieinamus per Valstybės duomenų agentūros sklaidos kanalus.

#### 7.3.3.1. Nacionalinės miškų inventorizacijos duomenų vertė

NMI teikia vertingą informaciją ne tik miškų valdymo institucijoms, bet ir kitiems sektoriams, įskaitant mokslininkus, aplinkosaugos organizacijas ir visuomenę. Pavyzdžiui, duomenys apie miškų plotą, jų produktyvumą ir anglies dvideginio (CO<sub>2</sub>) kaupimą yra nepaprastai svarbūs įgyvendinant klimato kaitos politiką ir tarptautinius įsipareigojimus mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimus. Be to, šie duomenys gali būti panaudoti tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu mastu, pavyzdžiui, teikiant ataskaitas Europos Sąjungai ar Jungtinių Tautų organizacijoms.

Integravus NMI duomenis į oficialiąją statistiką, jie galėtų būti plačiau naudojami įvairiose srityse, kurios šiuo metu galbūt negauna prieigos prie šių duomenų. Tai ypač aktualu, kai svarstomi tvaraus žemės naudojimo ir miškų išsaugojimo klausimai, kurie tiesiogiai veikia Lietuvos ir ES politikos formavimą.

### 7.3.3.2. Oficialiosios statistikos ir NMI integravimo privalumai

Integravus Nacionalinės miškų inventorizacijos duomenis į Valstybės duomenų agentūros oficialiąją statistiką, būtų pasiekti keli svarbūs tikslai:

- Platesnis prieinamumas: NMI duomenys taptų lengviau prieinami visuomenei, verslui ir valdžios institucijoms per Oficialiosios statistikos portalą. Tai skatintų viešąjį sektorių ir privačias įmones naudotis šiais duomenimis tvariam žemės ir miškų naudojimui.
- Bendradarbiavimas su tarptautinėmis organizacijomis: integruoti NMI duomenys būtų tinkamai parengti ir pateikiami tarptautinėms organizacijoms, tokioms kaip Eurostat, kas padėtų Lietuvai įgyvendinti savo įsipareigojimus Europos Sąjungai ir kitoms tarptautinėms institucijoms.
- Ilgalaiškės strategijos planavimas: geresnė duomenų integracija ir analizė leistų priimti labiau pagrįstus sprendimus dėl miškų valdymo ir tvarumo.

Atsižvelgiant į Valstybės duomenų agentūros vaidmenį formuojant oficialiąją statistiką ir Nacionalinės miškų inventorizacijos teikiamų duomenų svarbą, būtų tikslinga integruoti NMI rezultatus į oficialiąją statistiką. Ši integracija leistų užtikrinti, kad miškų duomenys būtų prieinami ir plačiai naudojami ne tik miškų valdymo sektoriuje, bet ir kitose srityse, kurios tiesiogiai ar netiesiogiai priklauso nuo tikslų ir patikimų miškų duomenų.

Rekomenduojama NMI duomenis integruoti į Valstybės duomenų valdysenos informacinę sistemą (VDV IS), kas užtikrintų efektyvų NMI duomenų naudojimą, pritaikymą ir sklaidą oficialioje statistikoje. Toks sprendimas sustiprintų miškų valdymo strategijų efektyvumą ir padėtų Lietuvos Respublikai efektyviau vykdyti tarptautinius aplinkosaugos įsipareigojimus.

### 7.3.4. Bazinio statistinių rodiklių rinkinio pagal ekosistemų būklės rodiklių grupes ir klases parengimas bei miškų ekosistemos būklės indekso nustatymas

Valstybės duomenų agentūros iniciatyva 2022 m. buvo įvykdytas projektas, kurio metu, atlikus tuo metu prieinamų miškų rodiklių analizę, buvo parengtas bazinis statistinių miško rodiklių rinkinys ir įvertinta miškų ekosistemos būklė. Šis projektas – sudėtinė projekto „Bandomosios ekosistemų apimties ir miškų būklės sąskaitos“ dalis. „Bandomosios ekosistemų apimties ir miškų būklės sąskaitos“ – tai projektas, kuriuo siekiama statistiniu požiūriu vertinti Lietuvos miškų ekosistemų būklę. Ekosistemos būklė yra ekosistemos kokybė, matuojama pagal abiotines ir biotines savybes. Būklė vertinama atsižvelgiant į ekosistemos struktūrą, funkciją ir sudėtį, kurios palaiko ekosistemos ekologinį vientisumą ir jos gebėjimą teikti ekosistemos paslaugas. Ekosistemos būklės vertinimo rodikliai – daugialypiai, yra vertinami laiko ir erdvės skalėse. Vertinant miško ekosistemų būklę Lietuvos mastu buvo vadovaujamosi Jungtinių Tautų Statistikos komisijos patvirtinta metodika<sup>73</sup>. Projekto metu gauti darbo rezultatai naudojami rengiant bandomąsias miškų ekosistemos būklės statistinių rodiklių ir indikatorių sąskaitas.

Atlikus esamų miškų rodiklių (rengiamų Valstybinės miškų tarnybos, palydovų duomenų ar kt.) analizę buvo parengtas bazinis 16-os statistinių miškų rodiklių rinkinys, pagal nurodytas ekosistemų būklės rodiklių grupes ir klases (7.7 lentelė). Miškų rodikliai turėjo atspindėti miško ekosistemos būklę, taip, kad

<sup>73</sup> [https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/BG-3f-SEEA-EA\\_Final\\_draft-E.pdf](https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/BG-3f-SEEA-EA_Final_draft-E.pdf)

juos būtų galima sieti su erdviniais duomenimis ir (ar) kombinuoti su kitais rodikliais. Reikia pabrėžti, kad baziniam statistinių rodiklių rinkinio sudarymui išskirtinai buvo naudojami tuometinio Lietuvos Respublikos Miškų Valstybės kadastro (LR MVK) duomenys.

**Lentelė 7.7. Bazinis statistinių miškų rodiklių rinkinys, pagal ekosistemų būklės rodiklių grupes ir klases**

Grupės	Klasės	Rodikliai
Abiotinės ekosistemos ypatybės	1. Fizikinės būklės rodikliai	1.1 Pelkinių durpinių dirvožemių dalis 1.2 Pelkinių durpinių nusausintų dirvožemių dalis
	2. Cheminės būklės rodikliai	2.1 Miško žemių pasiskirstymas pagal dirvožemio derlingumo laipsnį 2.2 Vidutinis suminis dirvožemio organinės anglies (DOC) kiekis 1 ha
Biotinės ekosistemos ypatybės	3. Kompozicinės būklės rodikliai	3.1 Mišrių medynų dalis 3.2 Natūraliai atsikuriančių medynų dalis 3.3 Atželdintų medynų dalis
	4. Struktūriniai rodikliai	4.1 Vidutinis medynų skalsumas 4.2 Retmių dalis 4.3 Vidutinio (modalinio) skalsumo medynų dalis 4.4 Vidutinis savaime žūvančių medžių tūris per metus 1 a 4.5 Senų medynų dalis
	5. Funkciniai rodikliai	5.1 Vidutinis medienos tūris 1 ha 5.2 Vidutinis anglies biomasės kiekis 1 ha
Kraštovaizdžio charakteristikos	6. Kraštovaizdžio charakteristikos	6.1 Miško žemės plotų didėjimo greitis per 10 m. 6.2 Vidutinis Euklidinis atstumas iki miško 6.3 Vidutinis pamiškių ilgis 1 ha

Rodikliai turėjo atitikti 7.8 lentelėje nurodytus kriterijus.

**Lentelė 7.8. Rodiklių parinkimo kriterijai**

Kriterijus	Aprašymas
<i>Individualūs rodiklių kriterijai</i>	
Aktualumas/Pagrįstumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti svarbūs vertinant ekosistemos būklę ir mokslškai pagrįsti
Atspindėti būklę	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų apibūdinti tiriamos ekosistemos būklę
Suderinamumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti atskiriami nuo kitų Aplinkos ekonominių sąskaitų sistemos komponentų
Erdvinė informacija/ charakteristika	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti susiejami su konkrečia vieta (atvaizduojami žemėlapyje) arba erdvine koordinatų sistema/ turėti erdvinę nuorodą
Laiko nuoroda	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti susieti su konkrečiu laikotarpiu ir atspindėti pokyčius laike
Universalumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti pritaikomi skirtingiems to pačio ekosistemos tipo vienetams
Kiekybiškumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti naudojami tiksliai apibrėžtoje kiekybinėje skalėje užtikrinant jų palyginamumą erdvėje bei laike
Patikimumas	Pirmenybė turėtų būti teikiama pirminiams, o ne išvestiniams duomenims. Kai nėra pirminių duomenų, pirmenybė turėtų būti teikiama išvestiniams, o ne sumodeliuotiems duomenims.
Prasmingumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų turėti aiškų "norminį" apibrėžimą ("gera" būklė palyginti su "bloga"), tai

	leistų juos paversti indikatoriais, naudojant atitinkamus atskaitos lygius.
Paprastumas	Ekosistemos būklės statistiniai rodikliai turėtų būti kuo paprastesni
<i>Suderinti kriterijai (visam rodiklių rinkiniui)</i>	
Išsamumas	Visos svarbios ekosistemos charakteristikos turėtų būti aprašytos
Unikalumas	Galutiniame ekosistemų būklės statistinių rodiklių rinkinyje neturėtų būti nereikalingų (koreliuojančių) rodiklių

Kiekvienai rodiklių klasei (žr. 7.7 lentelę) turėjo būti parinktas bent po vienas rodiklis. Rodikliai turėjo būti parinkti taip, kad jie galėtų būti atnaujinami, jeigu atsiranda nauji duomenys duomenų šaltiniuose.

Projekto metu buvo ne tik sudarytas bazinis statistinių miškų rodiklių rinkinys, bet ir apskaičiuotos statistinių miškų rodiklių reikšmės pagal erdvinius vienetus (savivaldybes, seniūnijas, VDA statistinį tinklą (1 km stačiakampes gardeles)) ir šalies lygiu laikotarpio pradžioje (2000 m.) ir pabaigoje (2020 m.). Valstybės duomenų agentūros teikiamas statistinis tinklas, sudarytas iš 1x1 km stačiakampių gardelių, Lietuvoje naudojamas kaip stabilus teritorinis vienetas skelbti statistinę informaciją. Gardelių tinklas sudarytas LKS-94 Lietuvos valstybinėje koordinacinių sistemoje.

Kiekvienam rodikliui iš bazinio statistinių miškų rodiklių rinkinio buvo apibrėžti atskaitos lygiai (*reference levels*), t. y. nustatyta kokia rodiklio reikšmė turėtų būti idealiu atveju ir kokia prasčiausiu atveju. Idealiai miško būklei prilygintos reikšmės buvo gautos skaičiuojant miško būklės rodiklius seniausiuose Lietuvos miškuose, kurių danga nesikeitė nuo Antrojo Pasaulinio karo, t. y. 1950 m., ir kuriuose šiuo metu ūkinė veikla nėra vykdoma, t. y. gamtiniuose rezervatuose, bet gauta idealios būklės atskaitos reikšmė buvo ne didesnė ar mažesnė nei ekstremali reikšmė, gauta skaičiuojant miško būklės rodiklius 2000 m. ar 2021 m. Prasčiausiai miško būklei prilygintos reikšmės buvo gautos skaičiuojant miško būklės rodiklius seniūnijose – prastos miško būklės atskaitos lygių reikšmėms buvo atrinktos ekstremaliausios rodiklių reikšmės.

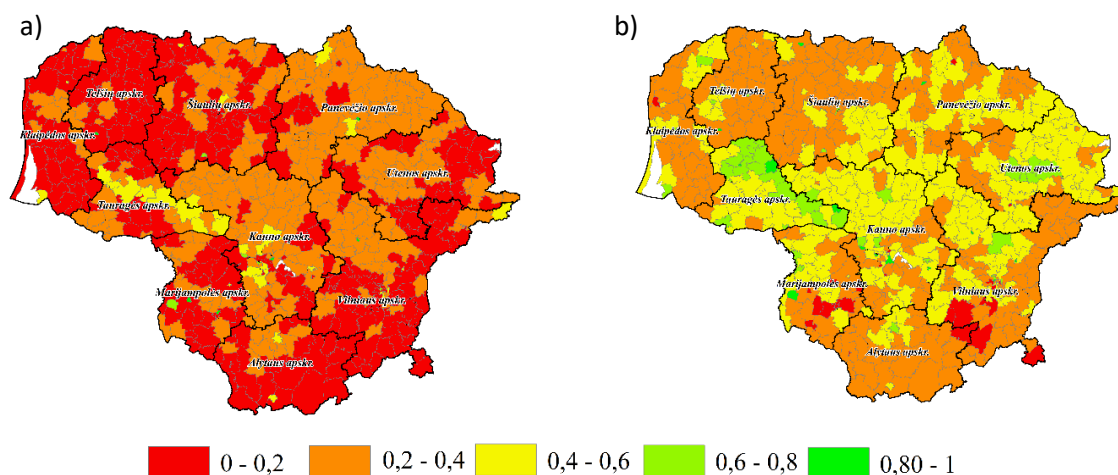
Naudojant tiesinę transformaciją bazinio statistinių miškų rodiklių rinkinio reikšmės buvo konvertuotos į indikatorių reikšmes skalėje [0;1]. Indikatorius – tai transformuotas statistinis rodiklis. Transformacijos metu rodikliams nustatoma vienoda matavimo skalė, atsižvelgiant į nustatytus atskaitos lygius – ideali atskaitos lygio vertė prilyginama vienetai, prasčiausia – nuliui.

Tiesinės transformacijos atveju naudojama formulė:

$$I = (V - VL) / (VH - VL), \quad 7.1$$

čia I – indikatoriaus reikšmė, V – rodiklio reikšmė, VH –atskaitos lygio reikšmė idealiu atveju ir VL – atskaitos lygio reikšmė prasčiausiu atveju.

Indikatorių reikšmės buvo apskaičiuotos pagal erdvinius vienetus (savivaldybes, seniūnijas) ir šalies lygiu, laikotarpio pradžioje (2000 m.) ir pabaigoje (2020 m.).



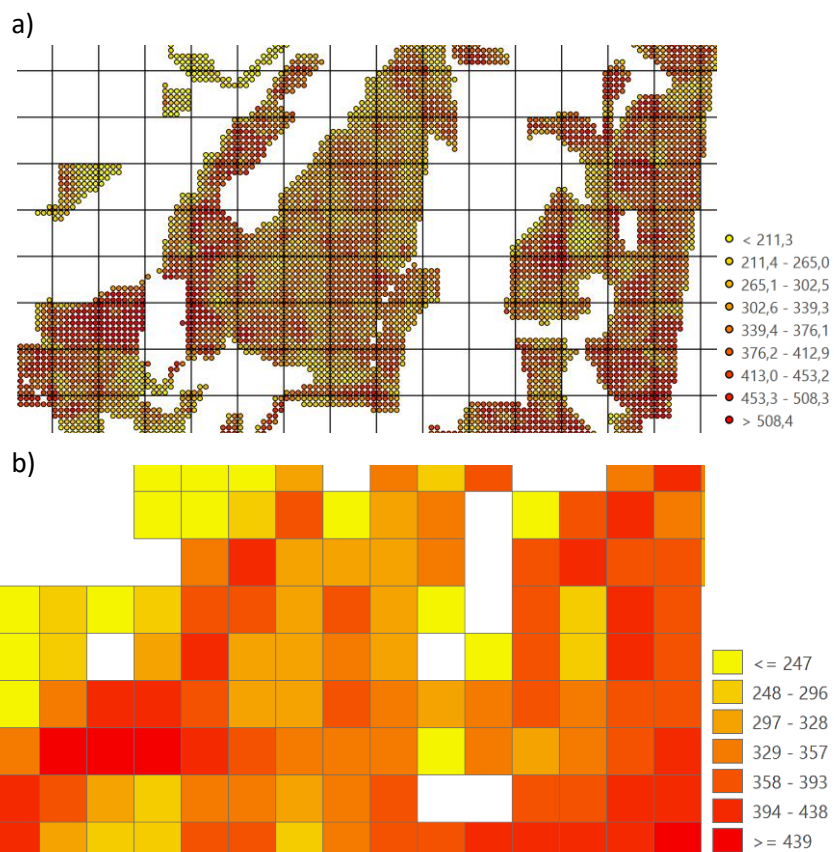
**Pav. 7.14. Senų medynų dalis seniūnijų lygmeniu intervalo skalėje nuo 0 iki 1: a) 2000-aisiais metais; b) 2021 metais<sup>74</sup>**

Miškų ekosistemų būklės indikatoriai buvo sureitinguoti pagal svorius. Svorijų parinkimas buvo atliekamas naudojant analitinį hierarchinį procesą (AHP). Jame dalyvavo keturi ekspertai, kurių interesų sritys: biologinė įvairovė, ekologinė miškininkystė, miestų miškininkystė, nemedieninės miško ekosistemų funkcijos, miškotvarka, aplinkos užterštumo bei klimato kaitos kompleksiškas poveikis miško ekosistemoms, miškų tvarumas ir globali kaita, geomatika, kraštovaizdžio erdvinė struktūra. Atsižvelgiant į nustatytus indikatorių svorius, baziniai statistinių rodiklių rinkinio indikatoriai buvo konvertuoti į sudėtinius rodiklius – sub-indeksus pagal rodiklių grupes ir klases. Jei rodiklių klasėje (ar grupėje) buvo tik vienas indikatorius, sub-indeksas buvo pats indikatorius. Jeigu vienoje rodiklių grupėje buvo keli rodikliai/indikatoriai, jie buvo agreguojami į vieną sub-indeksą.

Naudojant sub-indeksus buvo nustatytas miškų ekosistemos būklės indeksas (EBI). EBI parodo ekosistemos būklę lyginant ją su atskaitos (idealia) būkle. Pagrindinė šio projekto išvada – miškų EBI šalies mastu 2000-aisiais m. siekė 0,535, o 2021 m. – 0,529.

**Siūlome baziniam statistinių rodiklių rinkiniui sudaryti naudoti modernizuotos NMI informacijos duomenis.** Siūlomuose virtualiuose apskaitos taškuose, esančiuose miško žemėje, surenkama informacija būtų galima naudoti kompozicinės būklės, struktūriniais, funkciniais rodikliams ir kraštovaizdžio charakteristikoms nustatyti įvairiu teritoriniu pjūviu. Virtualių apskaitos taškų tinklas yra suprojektuotas suderintas su VDA naudojamu tinkleliu. Taške nustatyta informacija gali būti agreguota panašiais būdais kaip anksčiau pristatytas miško rodiklių agregavimas nustatant miško sklypo charakteristikas (7.15 pav.).

<sup>74</sup> D. Tiškutė-Memgaidienė, J. Damskienė, M.A. Shor, A. Jablonskienė. Lietuvos miškų ekosistemų būklė – kokia ji? Quo vaditis, sylvae? Miškotyros mokslas ir studijos. Mokslo straipsnių rinkinys. Lietuvos mokslų akademija, Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvos agrarinių ir miško mokslų centras, LR Aplinkos ministerija. Kaunas, 2022. 109-111 p.



**Pav. 7.15. NMI virtualių apskaitos taškų naudojimas medyno vidutiniam tūriui nustatyti VDA 100x100 m tinklelyje**

## 8. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo Lietuvoje metodiniai principai

Darbo techninė užduotis, įvardindama darbo rezultatus, numato: „... sukuriami ir moksliskai aprobuojami žemės naudojimo scenarijų modeliavimo Lietuvoje metodiniai principai, orientuoti į ŠESD valdymą“. Šiame ataskaitos skyriuje apžvelgsime mokslinius tyrimus, susijusius su žemės naudojimo scenarijų modeliavimu, suformuosime principines nuostatas kaip scenarijų modeliavimas galėtų būti naudojimas ŠESD valdymo procesuose ir pademonstruosime kaip geografiniai duomenys, surinkti taikant modernizuotą NMI schemą, gali būti naudojami sprendžiant susijusius uždavinius.

### 8.1. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo metodai ir jų taikymas

Išsami žemės naudojimo scenarijų modeliavimo metodų apžvalga yra atlikta moksliniame darbe „Nacionalinės miškų inventorizacijos informacinės sistemos miškininkavimo bei žemės naudojimo scenarijų modeliavimo posistemės projekto parengimas“, kurį 2016-2017 metais VMT užsakymu atliko Aleksandro Stulginskio universiteto mokslininkai<sup>75</sup>. Šioje studijoje išskirtos 4 žemės dangų ir naudojimo modeliavimo koncepcijos:

1. Ekonominiai/ekonometriniai modeliai.
2. Sistemų dinamika arba priežastiniu ryšiu grindžiami modeliai.
3. Gardelių automatai ar gardelių modeliai.
4. Agentų modeliai.

Ekonominius/ekonometrinius modelius ši studija laiko per grubiu sprendimu, išeinant iš Lietuvoje vykdomų veiklų, susijusių su ŠESD valdymo poreikiais. Jie yra tinkami aptarti bendrąją žemės naudojimo politiką visos šalies mastu ar norint pateikti įvesties duomenis miškininkavimo bei žemės naudojimo politikos scenarijams kurti. Tačiau sistemų dinamika arba priežastiniu ryšiu grindžiami modeliai yra pripažįstami kaip geriausiai suderinami su NMI paskirtimi bei surenkamų duomenų specifika. Sistemų dinamika arba priežastiniu ryšiu grindžiami modeliai šiuo metu yra pradedami naudoti kartu su gardelių automatų ar gardelių modeliais<sup>76</sup>, kurie formuoja naują, hibridinių metodų grupę.

Minėtoje VMT užsakymu atliktoje studijoje išnagrinėti žemės naudojimo scenarijų modeliavimo poreikiai Lietuvoje. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo poreikiai Lietuvoje nagrinėti kokybinio tyrimo metodu, kuris grindžiamas giluminiu interviu. Didžioji dalis informantų pažymėjo, kad su žemės naudojimu susijusių scenarijų modeliavimo bei sprendimų pagrindimo ir optimizavimo sistema jiems būtų svarbi ir reikalinga. Tokios sistemos paskirtis – geriau pagrįsti priimamus sprendimus ar pasiūlymus, kuriuos ekspertai duoda sprendimų priėmėjams, suteikti jiems stipresnį mokslinį pagrindimą, objektyviais metodais įvertinti alternatyvas. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) išmetimų, susijusių su miškininkavimo veikla ir žemės naudojimo kaita, prognozavimo įrankis būtinas tarptautinėms ataskaitoms rengti. Taip pat

<sup>75</sup> Mokslinio tyrimo projekto „Nacionalinės miškų inventorizacijos informacinės sistemos miškininkavimo bei žemės naudojimo scenarijų modeliavimo posistemės projekto parengimas“, atlikto pagal 2016 m. gegužės 26 dienos Aleksandro Stulginskio universiteto sutartį Nr. 22 su Valstybine miškų tarnyba, galutinė ataskaita. 411 psl.

<sup>76</sup> Selmy, S.A.H.; Kucher, D.E.; Mozgeris, G.; Moursy, A.R.A.; Jimenez-Ballesta, R.; Kucher, O.D.; Fadl, M.E.; Mustafa, A.-r.A. Detecting, Analyzing, and Predicting Land Use/Land Cover (LULC) Changes in Arid Regions Using Landsat Images, CA-Markov Hybrid Model, and GIS Techniques. *Remote Sens.* 2023, 15, 5522. <https://doi.org/10.3390/rs15235522>

nurodoma, kad scenarijų modeliavimu paremti sprendimai būtų informatyvesni, labiau suprantami profesionalams ir visuomenei.

Toje pat studijoje yra pristatytas eksperimentas, orientuotas į sistemų dinamika bei priežastiniu ryšiu grindžiamus modelius. Pagrindiniai įvesties duomenys - NMI, vykdomos atrankos metodu, apskaitos barelių centruose (ne miško žemės naudmenų dalyje apskaitos taškuose) kasmet, laikotarpyje nuo 1990 iki 2015 metų imtinai identifikuoti žemės naudmenų tipai bei potipiai pagal Tarpyvyriausybinių klimato kaitos komiteto parengtas Žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės veiklų gaires, atsižvelgiant į Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos ir Kyoto protokolo reikalavimus. Nagrinėjamas atvejis buvo labai ribotas: analizuojamos transformacijos per pastarąjį dešimtmetį Lietuvoje NMI bareliuose. Padaryta išvada, kad pagrindinis testuoto metodinio sprendimo privalumas yra visiškas suderinamumas tiek įvesties duomenų atžvilgiu, tiek modeliavimo principais su matricų metodu grindžiamu miškininkavimo scenarijų modeliavimo įrankiu, kuris įdiegtas, tarkime, EFDM modelyje.

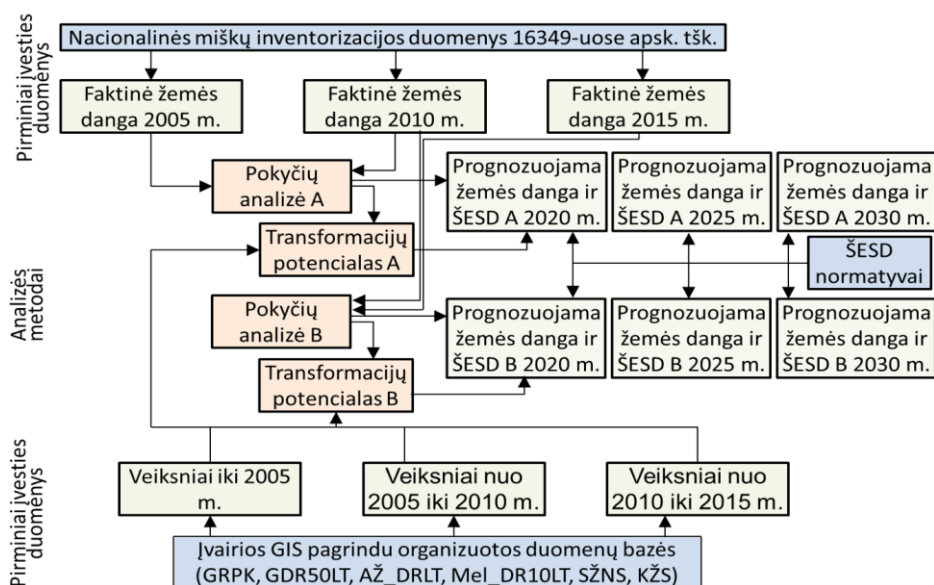
Vėliau minėtoje studijoje gauti rezultatai buvo apibendrinti vienos iš minėto projekto vykdytojų Daivos Juknelienės daktaro disertacijoje<sup>77</sup> ir aprobuoti mokslinėse publikacijose<sup>78 79</sup>. Kaip visų čia aprašytų tyrimų apibendrinimas buvo pateiktas pasiūlymas „sistemų dinamika arba priežastiniu ryšiu grindžiami žemės dangos ir naudojimo raidos modeliai optimalūs naudoti Lietuvoje dėl jų naudojimo metodinių ir diegimo praktinių priežasčių. Siūlome kuriant Nacionalinės miškų inventorizacijos informacinės sistemos miškininkavimo bei žemės naudojimo scenarijų modeliavimo posistemę orientuotis į šį metodinį sprendimą“ (8.1 pav.). Disertacijoje yra išsamiai įvardinti sprendimo realizavimo pasiūlymai, tokie kaip veiksniams, lemiantiems žemės naudojimo kaitą nusakyti naudoti visus prieinamus duomenis, organizuotus GIS duomenų bazių pavidalu ir susijusius su nagrinėjamu laikotarpiu. GIS duomenų bazės, reikšmingiausios šiam uždaviniui spręsti, yra GDR10LT, ŽIS, CORINE, KŽS. Modeliavime naudotinių veiksnių sąrašą siūloma optimizuoti iteratyviai testuojant įvairias veiksnių kombinacijas. Žemės naudojimo kaitos retrospektyva, naudojama modeliams nusakyti, turi būti maksimaliai artima laike modeliuojamam laikotarpiui. Transformacijų potencialo modeliavimas siūlomas atlikti naudojant kompiuterio mokymusi grindžiamą daugiasluoksnio perceptrono algoritmą. Prognozuoti reikia tik tokių žemės naudojimo tipų kaitą, kuri reikalinga ŠESD kiekiams ŽNŽNKM sektoriuje įvertinti, t.y. nebūtina naudoti perteklinę žemės naudojimo tipų nomenklatūrą. Modeliavimo rezultatai gali būti išreiškiami tiek įvairių žemės naudmenų tipų plotų kaita, tiek ir CO<sub>2</sub> ekvivalentu. Didesnę dalį operacijų, susijusių su žemės dangos ir žemės naudojimo raidos modeliavimu yra galima atlikti naudojant standartinius GIS paketus (TerrSet ir ArcGIS), t.y. nėra būtinybės kurti specializuotą modeliavimo įrankį. Žemės naudojimo modeliavimo gerumą buvo siūloma vertinti ne pagal tai, koks yra pasiekiamas tikslumas ateityje (nes patikra yra negalima), bet pagal tai, kiek galima paaiškinti pagal modeliavimo rezultatus daromus sprendimus.

---

<sup>77</sup> Juknelienė, D. Žemės naudojimo raidos Lietuvoje retrospektyva ir perspektyva. Daktaro disertacija. Vytauto Didžiojo universitetas, Kauno technologijos universitetas, Lietuvos energetikos institutas, Kaunas. 2020, 184 p.

<sup>78</sup> Mozgeris, G.; Juknelienė, D. Modeling Future Land Use Development: A Lithuanian Case. Land. 2021, 10, 360. <https://doi.org/10.3390/land10040360>

<sup>79</sup> Juknelienė, D.; Kazanavičiūtė, V.; Valčiukienė, J.; Atkocevičienė, V.; Mozgeris, G. Spatiotemporal Patterns of Land-Use Changes in Lithuania. Land 2021, 10, 619. <https://doi.org/10.3390/land10060619>

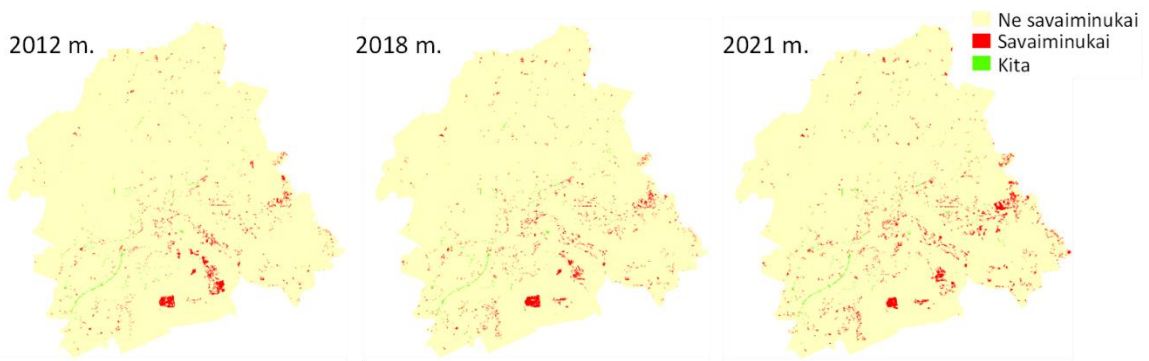


**Pav. 8.1. Žemės naudojimo alternatyvų Lietuvoje modeliavimo principinė schema (šaltinis: D.Juknelienė, 2020)**

Taigi, laikome, kad žemės naudojimo scenarijų modeliavimo Lietuvoje metodiniai principai yra pakankamai išsamiai suformuluoti ir apriboti naudojant NMI metu surenkamus duomenis. Todėl šiame darbe dėmesį sukonsultuosime į jų taikymą orientuojantis į geografiniais duomenimis grindžiamus žemės naudojimo kaitos stebėsenos ir planavimo sprendimus.

## 8.2. Žemės naudojimo scenarijų modeliavimo atvejis naudojant virtualių NMI barelių tinklą

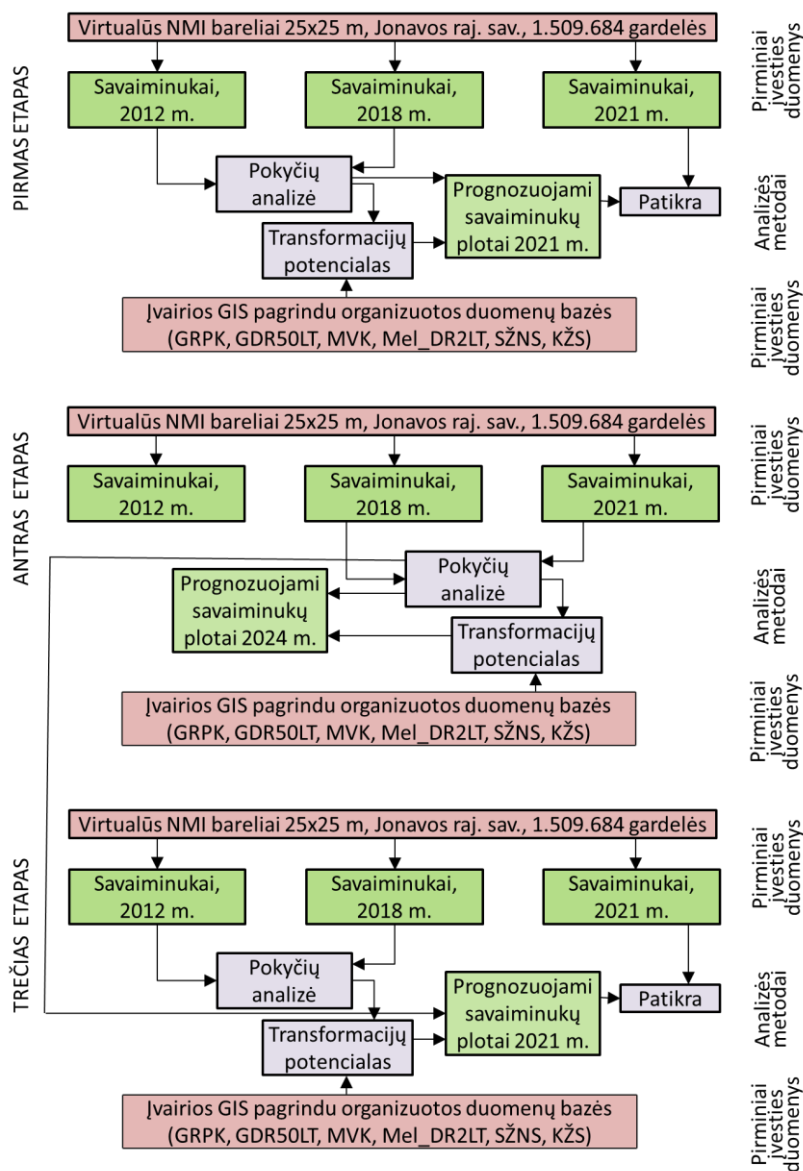
Kaip įvardinta ankstesniame skyriuje, prognozuoti yra geriausia vieno ar kelių dominančių žemės naudojimo tipų kaitą vienu modeliavimo atveju. Todėl ir toliau pateikiamame pavyzdyje bus pasirinktas supaprastintas modeliavimo atvejis, orientuotas į savaime mišku apželiančių ne miško žemės plotų raidos modeliavimą. Eksperimentui atlikti buvo naudotas virtualių NMI barelių tinklas, sukurtas Jonavos rajono teritorijoje ir pristatytas ankstesniame šios ataskaitos skyriuje. Bareliai išdėstyti 25x25 m sistemoje. Kiekviename barelyje identifiukuota žemės apaugimo sumedėjusia augalija būklė, t.y. pažymėta, kad žemė gali būti potencialiai apaugusi savaiminukais, želiančiais ne miško žemėje, trims laiko momentams – 2012, 2018 ir 2021 metais. Naudotos trys identifikavimo kategorijos: (i) savaiminukai, (ii) ne savaiminukai (t.y. arba nėra sumedėjusios augmenijos, arba miško žemė) ir (iii) kita, t.y. sumedėjusia augmenija apaugę plotai, dažniausia ties miško siena, tačiau sietini labiau su miškų valstybės kadastro netikslumais nei su savaiminiu medžių žėlimu (pavyzdžiui, pakelės palei mišką kertančius kelius, miško laukymės ir t.t.). Virtualių barelių pagrindu sukurtos vientisos geografinės matricos, kuriose naudotos 3 gardelių reikšmės – 1 – „ne savaiminukai“, 2 – „savaiminukai“ ir 3 – „kita“ (8.2 pav.). Gardelės dydis – 25x25 m. Kaip savaiminukai identifiukuoti plotai, užimantys (pagal gardelių plotą) 1421,6 ha 2012 metais, 1562,3 ha 2018 metais ir 2070,8 ha 2021 metais.



**Pav. 8.2. Sumedėjusia augmenija apaugantys ne miško žemės plotai Jonavos rajono savivaldybėje per pastarąjį dešimtmetį, pagal virtualių NMI barelių tinklą**

Apibendrinta modeliavimo eksperimento schema yra pateikta 8.3 pav. Modeliuoti buvo naudojama TerrSet ir ArcGIS Pro programinė įranga, o eksperimentą atlikome 3 etapais. Pirmiausia buvo įvertintos potencialiai savaiminukais padengtų ne miško žemių raidos tendencijos ir padaryta jų plotų 2021-ais metais prognozė. Po to sukurtas savaiminukais padengtų žemių raidos per 2018-2021 metus modelis ir sumodeliuota būseną 2024 metais. Pastebėta, kad per 2018-2021 metų laikotarpį buvo kiek kitokios tokių žemių kaitos tendencijos nei per 2012-2018 metus, todėl išbandytas trečias modeliavimo taktikos variantas – 2012-2018 metų potencialiai savaiminukais apaugusių plotų kaitos (transformacijų) modelis naudotas kartu pokyčių matrica, nustatyta per 2018-2021 metus. Taip imituojama situacija, kai kaitos alternatyvas nusako pats eksperimento vykdytojas.

Transformacijų potencialo modelis sukurtas naudojant savaiminukais apaugusių žemių kaitos per atitinkamą laikotarpį duomenis bei veiksnis, nustatytus iš įvairių GIS duomenų bazių. Pastarieji veiksniai analizėje naudoti kaip geografinės matricos, savo parametrais suderinamos su minėtomis trimis geografinėmis matricomis. Transformacijų potencialo modeliui sukurti buvo naudojamas daugiasluoksnio perceptrono neuroninių tinklų modelis. Modeliui sukurti naudota 100000 iteracijų. Modelio gerumas vertintas pagal tikslumo santykį, kuris siektas maksimizuoti. Nepriklausomi kintamieji, naudoti transformacijų modeliui sukurti, buvo pasirinkti taip pat siekiant įvertinti įvairių veiksmų, susijusių su žemių apžėlimo procesais, poveikį. Veiksmų sąrašas nėra galutinis, jis gali būti plečiamas. Pažymėtina, kad nemaža dalis naudotų veiksmų modeliavimo efektyvumo nepadidino. Naudota 17 veiksmų, kurie yra įvardinti toliau, lentelėse, iliustruojančiose gautus rezultatus. Visi veiksniai buvo išreikšti sveikais skaičiais, pavyzdžiui, suapvalinant reikšmes iki sveiko skaičiaus.



**Pav. 8.3. Apibendrinta savaiminukais apaugusių žemių raidos scenarijų modeliavimo eksperimento schema**

Įvertindami transformacijų tarp savaiminukais apaugusių ir neapaugusių žemių potencialą, kartu nustatėme įvairių veiksnių įtaką, daromą šiems procesams. Visais atvejais sukurtų modelių tikslumas buvo pakankamai aukštas (8.1 lentelė). Paprastai tiksliau buvo sumodeliuojama savaiminukais apaugusių žemių transformacija į neapaugusias, nes tokių atvejų skaičius buvo mažesnis. 8.2 lentelėje pateikiame įvairių veiksnių įtakos stiprumo modeliuojamam reiškiniiui vertinimus. Buvimas netoliese esančio miško – pats svarbiausias veiksnys, nulemiantis žemės apaugimo savaiminukais procesus. Tuo pačiu tai matematiškai mažiausiai reikšmingas veiksnys, nusakantis atvirkštinį procesą – savaiminukais apaugančių plotų išvalymą. Padėtis dirbamos žemės atžvilgiu yra dažnai reikšmingas veiksnys modeliuojant abipusius procesus. Pakankamai stiprus veiksniai yra ploto padėtis melioracijos įrenginių atžvilgiu, dirvožemio granulimetrinė sudėtis. Tuo tarpu dirvožemio našumo balas ir topografinis drėgnumo indeksas visais atvejais buvo silpni veiksniai. Reikėtų turėti omenyje, kad šie veiksniai yra išvestiniai, apskaičiuoti kitų rodiklių pagrindu. Dirvožemio našumo kartografavimas taip pat gali būti nepakankamo tikslumo žemės apaugimo savaiminukais procesams modeliuoti. Žemės nuosavybės forma praktiškai visais atvejais buvo vidutinio stiprumo veiksniumi. Atstumas iki topografinių elementų – hidrografinio tinklo ir kelių – dažniausiai silpnas veiksnys. Panašiai, silpni veiksniai buvo ir tie, kurie nusako kraštovaizdžio naudojimo laipsnį, kurio identifikavimas buvo ganėtinai grubus.

**Lentelė 8.1. Transformacijų tarp savaiminukais apaugusių ir neapaugusių žemių modelių įvertinimas (tikslumo santykis, procentais, maksimali reikšmė 100%)**

Laikotarpis	Transformacijos tipas	
	Savaiminukais apaugusios žemės į neapaugusias	Savaiminukais neapaugusios žemės į apaugusias
2012-2018 metai	85,03	83,17
2018-2021 metai	88,06	86,46

**Lentelė 8.2. Įvairių veiksnių įtakos stiprumas modeliuojamam reiškiniui**

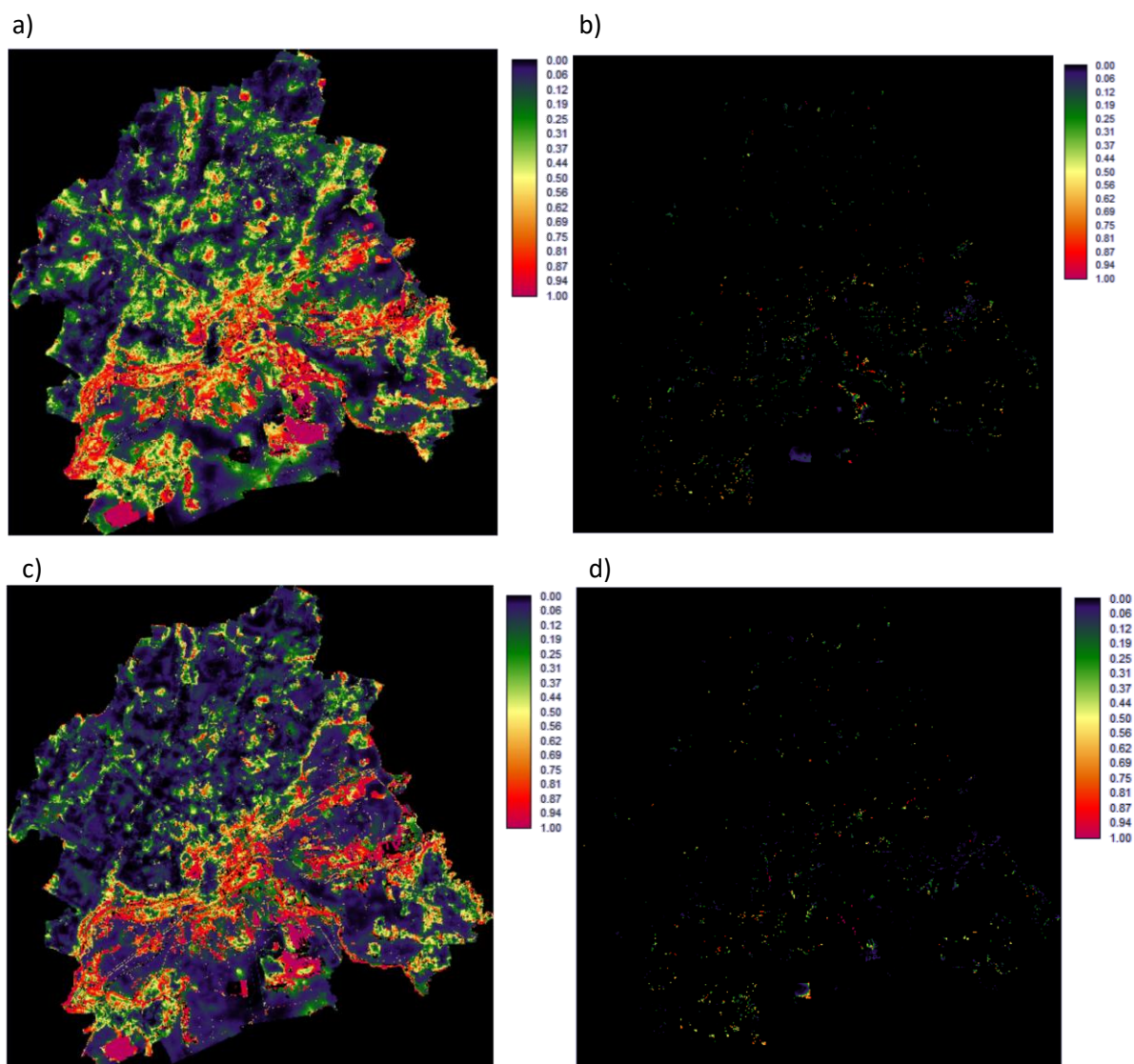
Veiksny	2012-2018 metai				2018-2021 metai			
	Savaiminukais apaugusios žemės į neapaugusias		Savaiminukais neapaugusios žemės į apaugusias		Savaiminukais apaugusios žemės į neapaugusias		Savaiminukais neapaugusios žemės į apaugusias	
	Įtaka*	Tikslumas** be šio veiksnio	Įtaka	Tikslumas be šio veiksnio	Įtaka	Tikslumas be šio veiksnio	Įtaka	Tikslumas be šio veiksnio
1. Žemės nuosavybės forma	5	76,09	6	80,53	11	84,06	5	84,58
2. Žemės paviršiaus nuolydžio statusas	13	84,15	14	83,01	<b>15</b>	87,43	14	86,3
3. Topografinis drėgnumo indeksas	<b>17</b>	84,93	<b>16</b>	83,35	<b>17</b>	88,49	<b>15</b>	86,35
4. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis	6	76,56	<b>2</b>	74,47	<b>3</b>	73,5	7	85,14
5. Dirvožemio našumo balas	14	84,35	<b>17</b>	83,65	12	85,64	13	86,21
6. Melioracijos sausintuvų tankis	9	80,04	5	80,48	4	77,39	4	83,76
7. Atstumas iki artimiausio sausintuvo	<b>2</b>	70,15	8	80,75	6	77,72	9	85,57
8. Atstumas iki artimiausios užstatytos teritorijos	8	79,95	9	82,21	7	79,46	8	85,27
9. Atstumas iki artimiausio kelio	<b>16</b>	84,8	10	82,82	13	86,7	11	86,04
10. Atstumas iki artimiausio hidrografinio tinklo	10	80,76	<b>15</b>	83,23	5	77,58	<b>17</b>	86,38
11. Atstumas iki artimiausio plotinio vandens telkinio	7	76,66	11	82,92	9	81,69	12	86,05
12. Atstumas iki artimiausios dirbamos žemės	4	74,64	<b>3</b>	75,62	<b>1</b>	57,13	<b>2</b>	77,44
13. Atstumas iki dirbamos žemės be pasėlių deklaravimo	<b>3</b>	72,9	4	79,6	<b>2</b>	69,34	6	85,11
14. Atstumas iki nenaudojamos žemės	<b>1</b>	62,74	7	80,72	8	81,28	<b>3</b>	83,36
15. Atstumas iki artimiausios miško žemės	<b>15</b>	84,75	<b>1</b>	67,51	<b>16</b>	87,49	<b>1</b>	70,73
16. Kraštovaizdžio naudojimo pobūdis	12	84,04	12	82,94	10	83	10	85,82
17. Kraštovaizdžio sukultūrinimo laipsnis	11	82,07	13	82,99	14	86,7	<b>16</b>	86,37

\* 1 reiškia labiausiai, 17 – mažiausiai įtakingą veiksnį

\*\* modelio tikslumo santykis, jei atitinkamo veiksnio nenaudojame kuriant modelį

8.4 pav. pateikiami žemės apaugimo savaiminukais ar priešingų procesų potencialo žemėlapiai. Būtent šie žemėlapiai turi didžiausią reikšmę priimant sprendimus, susijusius su žemės apaugimo savaiminukais

prognozavimu. Čia pateikiamos tendencijos nesunkiai susiejamos su skirtingu žemės dirbimo intensyvumu atskirose Jonavos raj. savivaldybės vietose.



**Pav. 8.4.** Žemės apaugimo savaiminukais ar priešingų procesų potencialas; a) tikimybė, kad žemė apaugs savaiminukais per 2012-2018 metų laikotarpį, b) tikimybė, kad savaiminukais apaugusi žemė taps neapaugusia per 2012-2018 metų laikotarpį, c) tikimybė, kad žemė apaugs savaiminukais per 2018-2021 metų laikotarpį, d) tikimybė, kad savaiminukais apaugusi žemė taps neapaugusia per 2012-2018 metų laikotarpį

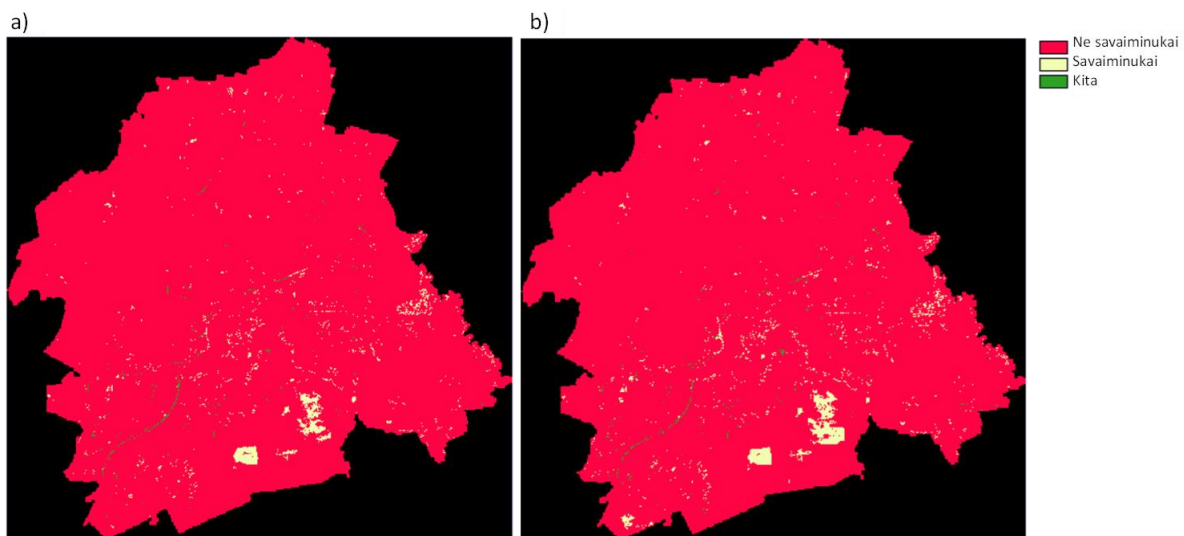
Žemės apaugimo savaiminukais procesų modeliavimas metodine prasme yra Markovo procesų modelis, todėl čia yra sudaromos vienos kategorijos perėjimų į kitą kategoriją tikimybių matricos (8.3 lentelė), kurių analizė įgalina kiekybiškai apibūdinti nagrinėjamą reiškinį. Keisdami šių matricių reikšmes taip pat galime specifiškai žemės apaugimo/išvalymo alternatyvius scenarijus.

**Lentelė 8.3.** Vienos žemės kategorijos perėjimų į kitą kategoriją tikimybės

Esama kategorija	Pasikeitimo į ... tikimybė		
	Ne savaiminukai	Savaiminukai	Kita
2012-2018 metai			
Ne savaiminukai	0,9968	0,0032	0
Savaiminukai	0,1535	0,8465	0
Kita	0	0	1
2018-2021 metai			

Ne savaiminukai	0,9917	0,0079	0,0004
Savaiminukai	0,1455	0,8616	0,0029
Kita	0	0	1

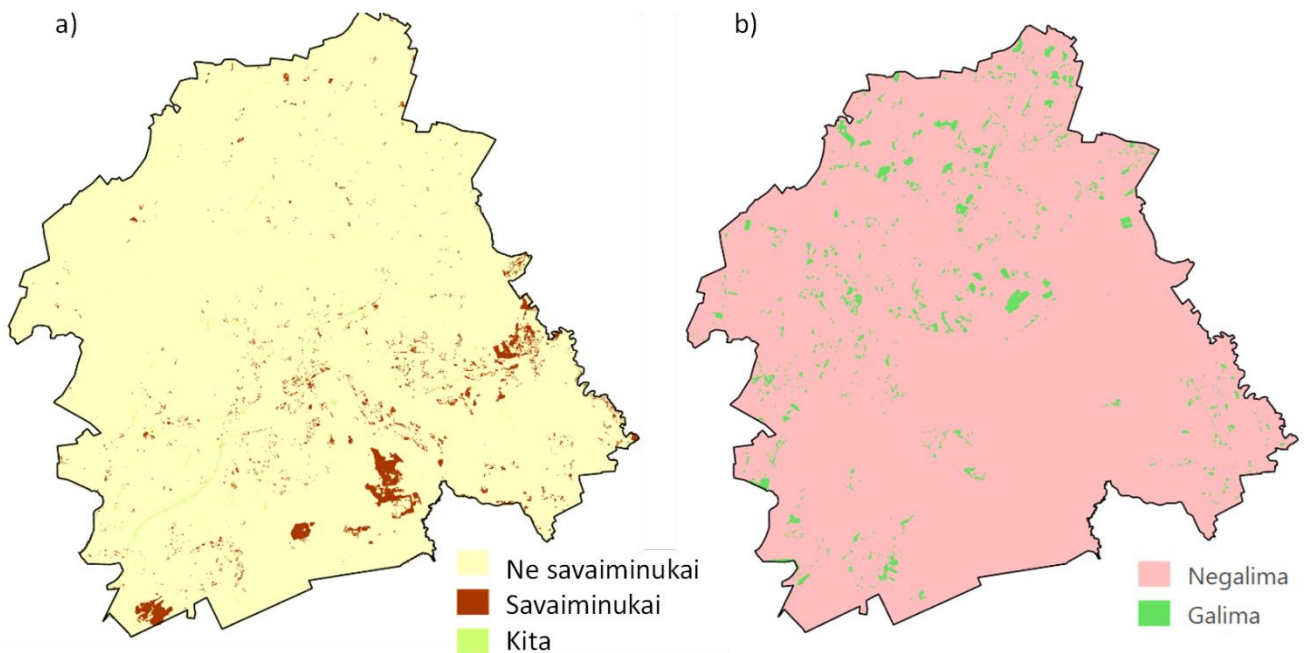
Žemės transformacijos į sumedėjusia augalija apaugusius plotus procesų modeliavimo rezultatų interpretacijai įtakos turi tas faktas, kad per paskutinius 3-jus metus tyrimų objekte šie procesai paspartėjo. Todėl savaiminukais apaugusių plotų apimtis 2021 metais sumodeliavome dviem būdais (8.5 pav.). Pirmiausia, naudojome perėjimų tikimybes, kurios apskaičiuotos pagal faktinius duomenis 2012-2018 metais. Gautą rezultatą palyginę su kontroliniais duomenimis apie 2021 metais savaiminukais apaugusius plotus, pastebėjome, kad jų identifikavimo tikslumas buvo tik 78,3%. Todėl pakoregavome perėjimų tikimybes, sumažindami žemių tapimo „ne savaiminukai“ bei, priešingai, padidindami žemės virsmo į „savaiminukai“ tikimybes. Pakeitimų dydžiai atitinka faktines tikimybes 2018-2021 metais. Sumodeliuotas žemių, identifikuotų kaip „savaiminukai“ plotas 2021 metais buvo padidintas tik 0,2% lyginant su kontroliniais duomenimis.



**Pav. 8.5. Sumodeliuotas savaiminukais apaugusių ne miško žemių išsidėstymas 2021 metais, jei a) per 2018-2021 metų laikotarpį vyktų panašūs su žemių apaugimu savaiminukais susiję procesai kaip ir per 2012-2018 metų laikotarpį, b) per 2018-2021 metų laikotarpį vyktų panašūs su žemių apaugimu savaiminukais susiję procesai kaip nustatyta per 2018-2021 metų laikotarpį**

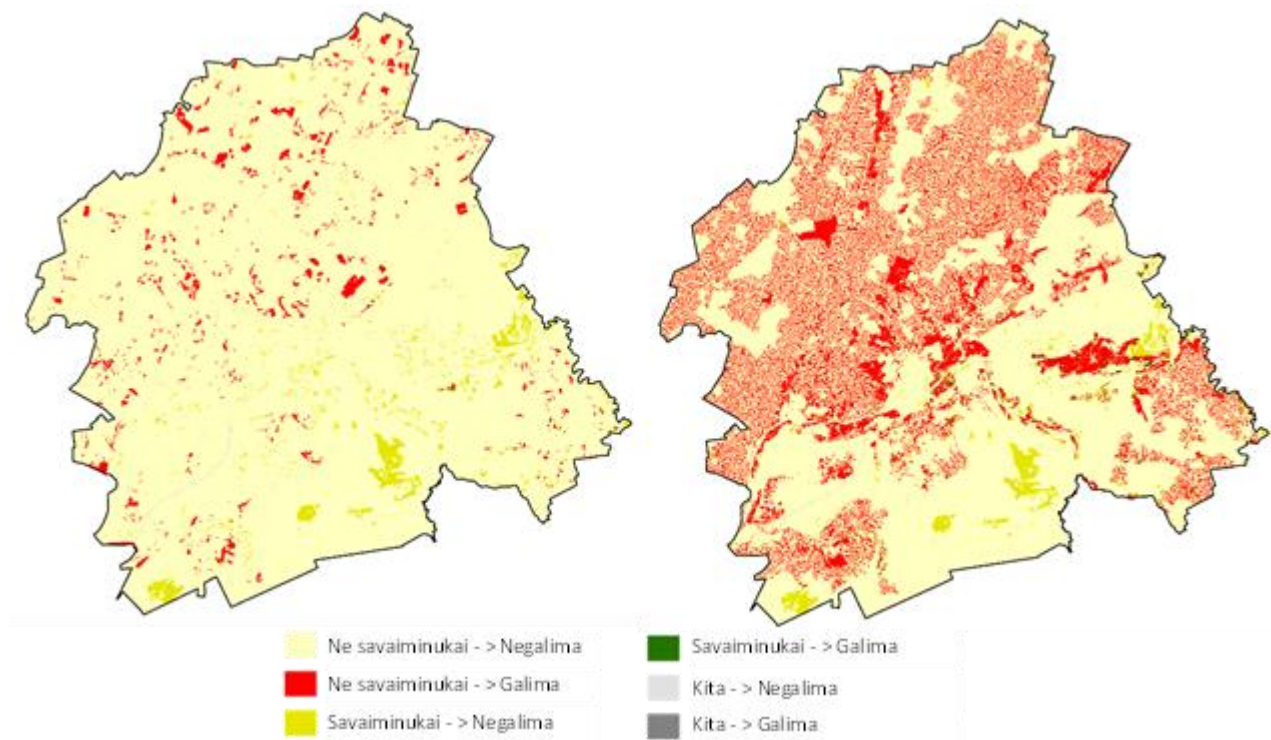
Prognozuojamos ne miško žemių, kurios gali būti apaugusios savaiminukais 2024 metais apimtys sudaro 2505 ha. Potencialiai, tokiose žemėse galėtų būti fiksuojamas miško žemės atsiradimas savaiminukams pasiekus 20 metų amžių ir jos galėtų būti registruojamos miškų valstybės kadastrė, su atsirandančia atitinkama miško žemių teisine apsauga. Tačiau didesnėje ploto dalyje, kur yra prognozuojamas žemės apaugimas savaiminukais, pagal VSTT atliktos studijos<sup>80</sup> duomenis miškų įveisimas yra negalimas (8.6 pav.).

<sup>80</sup> Miškų plėtros ne miško žemėje Lietuvoje galimybių studija. Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba. Studija parengta Bendrųjų miškų ūkio reikmių finansavimo programos lėšomis. Vilnius, 2021



**Pav. 8.6. Savaimine sumedėjusia augalija apaugančių plotų potencialas tapti miško žeme; a) prognozuojamos savaiminukais apaugusios ne miško žemės 2024 metais, b) plotai, kuriuose pagal dabar galiojančią teisinę bazę galimas įveisti miškas**

Plotų, kuriuose 2024 metais prognozuojamos savaiminukais apaugusios žemės ir kuriuose būtų galimas miško įveisimas nustatėme tik 22 ha (8.7.a pav). Tuo tarpu net 2434 ha, kuriuose prognozuojamas žemių apaugimas, miško žemių plėtra negalima. Pastebėtina, kad miškų įveisimas galimas Šiaurės – Vakariniėje Jonavos rajono dalyje, kur praktiškai žemės apleidimas nėra prognozuojamas. Pažymėtina, kad nustatant miško žemių plėtros perspektyvas buvo vadovaujama dabar galiojančių teisės aktų reikalavimais. Viena iš kertinių minėtos VSTT studijos rekomendacijų buvo pakeisti kai kuriuos teisinius miškų plėtros apribojimai. Vienas svarbiausių apribojimų, pašalinančių potencialius plotus miškui įveisti, yra žemės priklausomybė plotams, nusausintiems melioracijos projektų. Tai daroma vadovaujantis logika, kad pasodinto ar natūraliai sužėlusio miško medžių šaknys gali pažeisti drenažo sistemas bei pabloginti ūkininkavimo sąlygas tiems žemės savininkams, kurių valdos yra aukščiau visoje drenažo sistemoje. Tačiau jei miškų apželiantis ar apželdomas plotas yra drenažo sistemos aukštupyje – toks pasirinkimas gali būti toleruotinas, nes jis praktiškai nedarytų neigiamos įtakos žemiau esantiems plotams žemdirbystės potencialo sumažėjimo prasme. Pagal VSTT atliktą studiją, Jonavos rajone, pagal MEL2DB informaciją, melioracijos projektai užėmė 43285,4 ha plotą. Juose tik 2826,3 ha plote buvo galima miško žemės plėtra. Išskyrus drenažo sistemų aukštupius ir traktuojant, kad čia miškų plėtra galima, miškų plėtrai tinkamų plotų kiekis pasiekia 20325,2 ha. t.y. jis padidėja 7,2 kartus ir sudarė 47% nuo melioracijos projektais užimto ploto. Po tokių pakeitimų plotai, kuriuose prognozuojamas žemės apaugimas savaiminukais ir kur galima miško žemių plėtra padidėja iki 344 ha (8.7.b pav.).



**Pav. 8.7. Prognozuojamų apleistų žemių 2024 metais suderinamumas su VSTT nustatytais miškų įveisimo plotais; a) nekoreguota pagal MEL2DB informaciją, b) koreguota pagal MEL2DB informaciją**

Bet kuriuo atveju, miško žemių plėtra plotuose, kuriuose yra didelis apaugimo savaiminukais potencialas, atrodo ribota. Beje, 2024 metais plotuose, kur prognozuojamas padengimas savaiminukais, šiuo metu auga 800227 medžiai, nustatyti pagal lazerinio skenavimo duomenis. Jų vidutinis aukštis yra apie 9 m. Priimame, kad tokio medžio turi gali būti apie 0,03 m<sup>3</sup>. Taigi, šiuose plotuose augančių medžių bendras tūris gali siekti 24 tūkst. m<sup>3</sup>, arba, maždaug tokį pat kiekį t, jei biomasę išreikštume sukaupto CO<sub>2</sub> ekvivalentu. Potencialiai, jei šie medžiai būtų nukirsti, kas yra dažna praktika šiuo metu, šis anglies kiekis, greičiausia, bus sugrąžintas į atmosferą (iš savaimė suželiančių medžių pagamintas biokuras). Tačiau, turint omenyje, kad savaimė želiantiems medžiams gali būti iki 20 m, galima padaryti prielaidą, kad jau artimiausiu metu jie generuotų santykinai didžiausius anglies absorbcijų kiekius, kurių sunku būtų pasiekti kitais būdais toje pat vietoje.

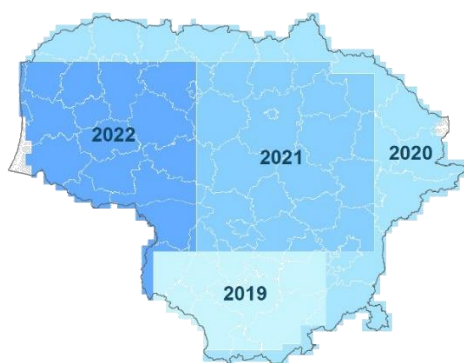
Taigi, šiuo pavyzdžiu pademonstravome, kad bendrieji žemės naudojimo scenarijų modeliavimo Lietuvoje metodiniai principai, kurie pasiūlyti ankstesnėse studijose, tinka naudoti su ištisiniais geografiniais duomenimis. Modeliavimo atlikimo prasme ištisinių geografinių duomenų naudojimas net patogesnis, nei sprendimas naudoti NMI pastovių barelių sistemą. Patogumas susijęs su įvesties duomenų paruošimu (paprastai pakanka duomenų transformavimo į rastrinį pavidalą), skaičiavimų stabilumu, rezultatų vizualizavimu, išorinių GIS duomenų integracija. Tačiau pagrindinis privalumas yra susijęs su galimybe naudoti hibridinius, t.y. sistemų dinamika arba priežastiniu ryšiu grindžiamus modelius kartu su gardelių automatų ar gardelių modeliais.

## 9. Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų (Lidar\_DR\_LT) duomenų panaudojimas ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti

Darbo techninėje užduotyje pateiktas toks uždavinys: „Įvertinti Nacionalinės žemės tarnybos teikiamus Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenis (Lidar\_DR\_LT) geografinių duomenų panaudojimo ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti prasme. Šis įvertinimas turi būti siejamas tiek su žemės naudojimo ištisinio kartografavimo metodais, tiek ir su ŠESD apskaita visame dabartiniame ŽNŽNKM sektoriuje“. Ankstesniuose ataskaitos skyriuose buvo pademonstruotas Lidar\_DR\_LT geografinių duomenų rinkinio taikymas tiek ištisinio žemės naudojimo kartografavimui patikslinti, tiek ir miško žemių charakteristikoms nustatyti siūlomoje modernizuotoje NMI atrankos scheme. Todėl šiame ataskaitos skyriuje pateiksime tik apibendrintus vertinimus ir pasiūlymus, susijusius su Lidar\_DR\_LT duomenų naudojimu ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti. Šie pasiūlymai tiesiogiai išplaukia iš ankstesniuose skyriuose aprašytų tyrimų rezultatų.

### 9.1. Trumpa Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinio charakteristika

Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinys (pilnas pavadinimas - Lidar\_DR\_LT - skaitmeniniai erdviniai lazerinio skenavimo taškų duomenys (2019-2022 m.)) yra Nacionalinės žemės tarnybos koordinuojamo projekto produktas. Visos Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenys pilnai buvo sukaupti 2023 m (9.1 pav.). 2024 metais pradėtas šio duomenų rinkinio visuotinio atnaujinimo projektas, kuris preliminariais vertinimais turėtų trukti 3 metus. Nominalus taškų tankis yra ne mažiau 6,5 tšk./m<sup>2</sup>. Vidutinė kvadratinė taško, esančio ant tvirtų, nekintančių objektų, horizontalaus nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida – ne daugiau kaip 30 cm, vertikalus – ne daugiau kaip 10 cm. Vartotojui pateikiami taškai išlyginti ir suklasifikuoti pagal LAS specifikaciją į 8 klases: 0 ir (ar) 1 klasė – neklasifikuoti taškai; 2 klasė – žemės paviršiaus taškai; 3 klasė – žema augmenija; 4 klasė – vidutinė augmenija; 5 klasė – aukšta augmenija; 6 klasė – pastatų, statinių taškai; 7 klasė – triukšmo taškai; 12 klasė – persidengimo taškai. Duomenys teikiami suskaidyti M 1:2 000 lapais, pagal LKS-94 skaidymą \*.laz formatu.



**Pav. 9.1. Lietuvos teritorijos skenavimo metai Lidar\_DR\_LT duomenų rinkiniui sudaryti (Šaltinis: [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt))**

2024 metais NŽT pradėjo šio duomenų rinkinio atnaujinimo procesą. Pagal techninę specifikaciją, naudotą parenkant darbų vykdymo rangovą, numatyti tokie reikalavimai lazeriniam skenavimui, kurie aktualūs panaudojimo mūsų nagrinėjamiems klausimams spręsti prasme:

- Lazerinis skenavimas turi būti atliekamas nutirpus sniego dangai, pasibaigus sezoniniams potvyniams, t. y. laikotarpiu nuo gegužės 1 d. iki spalio 1 d.
- Minimalus registruojamų atspindžių skaičius turi būti ne mažesnis kaip keturi, jeigu yra tiek atspindinčių paviršių.
- Būtina registruoti atspindėto signalo (impulso) intensyvumą. Atspindėto signalo intensyvumo registracijai turi būti panaudojamas pilnas naudojamo prietaiso spektras.
- Skenavimo kampas turi neviršyti +/- 20 laipsnių.
- Skenuojama teritorija turi būti padengta vienu lazerinio skenavimo taškų sluoksniu.
- Nominalus skenavimo impulsų tankis turi būti ne mažesnis kaip 7 taškai/kv. m.

### 9.2.2. Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinio privalumai ir trūkumai panaudojimo miškininkystės uždaviniams prasme

Specifiniai Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinio tinkamumo klausimai įvairiems su miškų inventorizacija susijusiems uždaviniams spręsti yra diskutuojami kituose šios ataskaitos skyriuose. Toliau aptarsime tik bendrąsias duomenų rinkinio savybes tinkamumo ŠESD apskaitos uždaviniams spręsti prasme. Taigi:

- Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinys esminiai prisideda prie žemės naudojimo ištisinio kartografavimo patikslinimo bei žemės naudojimo kaitos stebėsenos. Šią išvadą darome atsiribodami nuo prielaidų, kad galima tobulinti duomenų rinkinio atnaujinimo specifikacijas ir taip tik padidinti tinkamumą.
- Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinį galima naudoti miškų charakteristikoms nustatyti siūlomame išvystyti NMI virtualių apskaitos taškų tinkle, tačiau reiktų atkreipti dėmesį į tokius dalykus:
  - Esminė sąlyga pagerinti miško charakteristikų nustatymą virtualiuose apskaitos taškuose yra susijusi su reikalavimu, kad skenavimas turi būti atliktas vienodomis sąlygomis – „medžiai su lapais“ ar „medžiai be lapų“. Jei būtų užtikrinta, kad skenavimas atliekamas nuo gegužės 1 iki spalio 1 d., ši sąlyga būtų iš principo tenkinama. Bet kuriuo atveju duomenims apdoroti reikalingi išsamūs metaduomenys, pirmiausia informacija apie kiekvienos vietovės skenavimo datą. Iš principo, siekiant efektyviau panaudoti lazerinio skenavimo duomenis yra tikslinga naudoti kuo mažesnio apdorojimo duomenis ir vykdyti apdorojimo procedūras savarankiškai.
  - Lidar\_DR\_LT atnaujinimo planai nėra optimalūs naudoti miškų inventorizacijose. Skenavimo darbų blokai turi būti kiek įmanoma kompaktiški, turi būti vengiama siaurų/ilgų darbų bloko formų. Skenavimo metai taip pat nėra optimalūs efektyvaus panaudojimo miškų inventorizacijose prasme.
  - Planuojami skenavimo reikalavimai (omenyje turimas nuo 2024 metų numatomas Lidar\_DR\_LT atnaujinimas) iš principo yra tinkami su miškų inventorizacija susijusiems uždaviniams spręsti. Nominalaus nominalus skenavimo impulsų tankio didinimas visais atvejais užtikrina didesnę informacijos miškų inventorizacijoms pasiūlą.
  - Preliminariais vertinimais planuojamas Lidar\_DR\_LT atnaujinimas turėtų užtikrinti NMI poreikių susijusių su ŠESD apskaita tenkinimą, tačiau reiktų papildomos, gilesnės studijos apie planuojamų rinkti NMI geografinių duomenų tinkamumą naudoti miško sklypų lygmens inventorizacijai vykdyti. Šiuo metu sparčiai vystosi LiDAR duomenų apdorojimo metodai, kuriais nauji, DI grindžiami miško charakteristikų vertinimo metodai, kurie potencialiai gali sumažinti aukščiau įvardintų Lidar\_DR\_LT problemų įtaką.
  - Visais atvejais siekis naudoti LiDAR duomenis NMI pareikalautų papildomų matavimų miške. Tokių matavimų apimtis ir technologiją reiktų įvertinti atskirai.
- Jei Lietuvos NMI yra vystoma siekiant ją padaryti naujos miško išteklių informacinės sistemos pagrindu, tikslinga būtų svarstyti specializuoto miškų lazerinio skenavimo atvejį, kuris būtų visapusiškai adaptuotas specifiniams miškų inventorizacijos poreikiams tenkinti.

## 10. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika

Darbo techninė užduotis numato „*Parengti geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodiką*“. Ankstesniuose skyriuose yra pristatyti geografinių duomenų naudojimo ŽNŽNKM sektoriuje metodiniai principai, diskutuojamas pagal juos surenkamų duomenų tikslumas bei panaudojimo ŠESD apskaitose ir kitiems uždaviniams spręsti atvejai. Detalios darbų atlikimo instrukcijos yra pateiktos ataskaitos prieduose. Toks pasirinkimas grindžiamas siekiu pateikti metodiką, organizuotą vadovaujantis NMI darbinių instrukcijų stiliumi, t.y. maksimaliai pritaikytą naudoti praktikoje.

## 11. Išvados ir pasiūlymai

Apibendrinami darbo ataskaitoje pristatytus studijos rezultatus, darome tokias **išvadas** ir teikiame **pasiūlymus**:

1. Atnaujintos žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo stebėsenos Europos Sąjungoje taisyklės, kurios reikalauja, kad žemės naudojimo pokyčiai turi būti stebimi pasitelkiant geografiškai detalius duomenis. Ši stebėsenos metodą valstybės narės turės pritaikyti teikdamos nacionalinę inventORIZACIJOS ataskaitą už 2025 metus, t.y. vėliausiai 2027 metais.
2. Lietuvoje yra sukauptos GIS principais organizuotos duomenų bazės, kurių pagrindu galima identifikuoti žemės naudmenas NMI apimtyje vykdomoje ŠESD apskaitoje. Labiausiai šiam uždaviniui spręsti tinka Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazė. Senesnės GIS duomenų bazių versijos paprastai pasižymi silpnesne sąsaja su NMI identifikuotomis žemės naudmenomis atitinkamu momentu.
3. Europoje yra pakankamai patirties ŠESD apskaitai ŽNŽNKM sektoriuje naudoti ištisinius geografinius duomenis. Paprastai tokia apskaita yra grindžiama sistemiskai išdėstytu apskaitos taškų tinkleliu, kurio tankis orientuotas į miško žemės sampratą bei priklauso nuo šalies dydžio. Dažniausia žemės naudojimas apskaitos taškuose yra nustatomas pasitelkiant įvairių GIS duomenų bazių informacija ir tik retais atvejais yra naudojami nuotolinių tyrimų duomenys.
4. Lietuvos Nacionalinę miškų inventORIZACIJOS sistemą siūlome modernizuoti įvedant papildomą pakopą jos atrankos schemeje, grindžiamą virtualių barelių tinkleliu. NMI virtualių barelių tinklas yra sistemiskai išdėstyti apskaitos vienetai, kurių koordinatės pastovios ir suderintos su VDA naudojamu tinkleliu formuojant ekosistemų sąskaitas. Jų išdėstymo tankis gali kisti, priklausomai nuo sprendžiamo uždavinio. ŠESD apskaitai ŽNŽNKM sektoriuje vykdyti yra siūlomas 25x25 m tinklelis, kurio pradžia yra suderinta su VDA naudojamu 100x100 m tinkleliu. Šis tinklelis gali būti sutankintas, tarkime iki 12,5x12,5 m, 5x5 m, 1x1 m ir pan. Duomenims organizuoti didesniu detalumu yra siūlomas naudoti rastrinis duomenų modelis. Rastro gardelių geografinė apimtis privalo būti suderinta su VDA tinkleliu taip, kad į jo gardelę patektų tik pilnos geografinių matricių gardelės.
5. Žemės naudojimo informacija virtualiuose apskaitos taškuose gali būti nustatoma pakankamu tikslumu pagal šiuo metu atvirai teikiamas geografinių duomenų bases. Didžiausia reikšmė turėtų būti skiriama Georeferencinio pagrindo, Miškų valstybės kadastro ir pasėlių deklaravimo geografinių duomenų rinkiniams. Tokios informacijos surinkimas visos Lietuvos mastu turėtų būti organizuotas pirmiausia nustatant naudmenas metais, kuriais pradėdamas tokių duomenų rinkimas, o po to įvertinama žemės naudojimo kaita per einamuosius metus, atkuriamą žemės naudojimo retrospektyva nuo 1990-ųjų metų ir pažymimas žemės naudmenos tipas kiekvienais metais, vadovaujantis ŠESD apskaitoje naudojamu preciziškumu.
6. ŠESD apskaitoje naudojamos pagrindinės žemės naudmenų klasės – miškas, dirbama žemė, pievos, užstatyta teritorija, šlapžemės ir kita – gali būti nustatomos 90% bendru identifikavimo patikimumu. Miško, dirbamos žemės, užstatytų teritorijų ir šlapžemių bendras identifikavimo tikslumas gali pasiekti ir 95% bei daugiau, jei papildomai naudojami nuotolinių tyrimų duomenis, grindžiami iš orlaivių atliktu lazeriniu skenavimu.
7. Geografiniais duomenimis grindžiamą ŠESD apskaitą siūlome įdiegti per trejus metus. Užtikrinus didesnę darbo intensyvumą antraisiais diegimo metais, projektas gali būti pabaigtas ir per dvejus metus.
8. NMI virtualių barelių tinklas yra tinkamas ne tik ŠESD apskaitai ŽNŽNKM sektoriuje vykdyti po 2027 metų, tačiau jis gali būti naudojamas tiek NMI, tiek ir visai šalies miško išteklių informacinei sistemai plėtoti, kaip įvesties duomenų šaltinis Valstybės duomenų agentūros vykdomoje ekosistemų apskaitoje.
9. NMI virtualių barelių tinklas gali tarnauti kaip siūlomos žemės naudojimo scenarijų modeliavimo sistemos techninis pagrindas. Ši sistema turėtų orientotis į sistemų dinamika ir priežastiniu ryšiu grindžiamus modelius.

10. Lidar\_DR\_LT duomenų rinkinys vaidina svarbų vaidmenį tiek geografiniais duomenimis grindžiamoje ŠESD apskaitoje, tiek vystant miško išteklių informacines sistemas bei jų taikymus miškininkystėje. Visgi, šio duomenų rinkinio atnaujinimas nėra pakankamai derinamas su jo taikymu miškininkystėje. Siekiant plėtoti iš orlaivio atliekamo lazerinio skenavimo duomenų panaudojimą miškininkystėje, tikslinga svarstyti specializuoto miškų lazerinio skenavimo inicijavimą ir vykdymą.
11. Teikiame detalią žemės naudojimo identifikavimo visoje šalies teritorijoje metodiką, skirtą ŠESD apskaitai vykdyti ŽNŽNKM sektoriuje.

## 1 priedas. Geografinių duomenų naudojimo ŠESD apskaitoje ŽNŽNKM sektoriuje visoje Lietuvos teritorijoje metodika

Žemės naudmenų: miško žemės, produkuojančios žemės, pievos, šlapžemės, užstatytos teritorijos, kitos žemės ir jų kaitos nustatymas naudojant geografinius duomenis

ŠESD apskaitoje naudojamos žemės naudmenos kodas NMI apskaitos taške yra nustatomas pagal įvairias Lietuvoje naudojamas šalies erdvinių duomenų infrastruktūros duomenų bazes (1 lentelė) erdvinės analizės pagrindu. Paprastai yra naudojamos atributų ir padėties užklausų kombinacijos, kurių pagrindu atrenkami NMI apskaitos vienetai, kuriems yra suteikiamas atitinkamos žemės naudmenos kodas pagal ŠESD apskaitos reikalavimus.

Žemės naudmenų identifikavimui reikalingi geografiniai duomenys 1 lentelė

Duomenų teikėjas	Erdviniai duomenys
LR miškų valstybės kadastras	MKAD GIS.OWNER GIS.Sklypas
LR miškų valstybės kadastras	MKAD GIS.OWNER GIS.Sklypu pokyciai
LR miškų valstybės kadastras	MKAD GIS.OWNER GIS.VRM
Registru centras	MKAD GIS.OWNER GIS.Misko valda
Nacionalinė mokėjimo agentūra	Administraciniai laukai
Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija	GRPK plotai1 2 3 ir linijiniai objektai
...	Pelkiu ir durpynu db generalizuota
...	Szns pievos pelkes saltinynai

Miško žemės nustatymas

### 1. Duomenų atrinkimas

1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis miško žemei identifikuoti – erdviniai Miškų kadastro (toliau - MKAD) sklypų duomenys **MKAD\_GIS.OWNER\_GIS.Sklypas** atrenkant juos iš atributinių duomenų pagal lauko „ZK\_nauja“ **miško žemę** atitinkantį kodą (2 lentelė).

1.2. MKAD žemės naudmenos identifikuojamos kaip **miško žemė** - Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (toliau - ŠESD) apskaitoje gali būti priskiriamos **miško** ir **ne miško žemės** naudmenoms. Jos atskirtos po atliktos naudmenų analizės vertinant sąsajas su (NMA ir Georeferencinio pagrindo kadastro (toliau – GRPK) erdviniais žemės naudmenų duomenimis) ir yra matomos (2 lentelėje). **Žaliai** pažymėtos žemės naudmenos pagal ŠESD apskaitą yra laikomos **miško žeme** tuo tarpu **geltonai** pažymėtos naudmenos gali būti priskiriamos ir **ne miško žemės** naudmenoms.

1.3. Nenustatyta **miško žemė** pagal MKAD duomenis, gali būti identifikuota panaudojant Nacionalinės mokėjimo agentūros (toliau - NMA) erdvinių duomenų rinkinį „**Administraciniai laukai**“ iš atributinės lentelės lauko „Grupe“ atrinkus **miško žemės** naudmenas.

1.4. Iš NMA erdvinių duomenų atrinkta **miško žemė** - ŠESD apskaitoje visa yra laikoma **miško žeme**.

## 2. Miško žemės nustatymo principai naudojant geografinius duomenis

2.1. **Miško žemė** pagal MKAD ir ŠESD apskaitas (2 lentelė) yra laikoma **miško žeme** nediskutuojant dėl MKAD duomenų tikslumo.

2.2. Pagal MKAD **miško žemę** atitinkančios naudmenos ŠESD apskaitoje galinčios būti ir kitomis, pažymėtos geltonai (2 lentelė) turi būti patvirtintos tikrinant jas pagal atitinkamus NMA ir GRPK duomenis.

2.3. Virtualūs NMI apskaitos vienetai (toliau – “taškai“) patekę pagal MKAD į **miško žemės** naudmenas, tačiau galinčias skirtis (vertinant pagal ŠESD apskaitą) pirmiausia yra tikrinamos su NMA erdvinais duomenimis (deklaracijomis atitinkančiomis produkuojančios žemės ŠESD kodai: C1,C2,C3,C4,Cn ir pievų ŠESD kodai: G1,G2 naudmenomis) ir atitinkamai pagal taškų patekimą į jas nustatoma galutinė ŠESD naudmena. Jei NMA erdviniuose duomenyse yra deklaruota produkuojanti žemė ar pievos, pirminis miško žemės identifikavimas yra anuliuojamas ir priimama žemės naudmena pagal deklaravimo duomenis.

2.4. Tikrinami taškai, nepatekę į NMA deklaruotas žemės naudmenas, turi būti papildomai tikrinami lyginant su GRPK duomenimis iš jų atrenkant (pagal 4 lentelėje nurodytus GRPK kodus) atitinkančias užstatytos teritorijos, durpyno, karjero naudmenas ir atitinkamai pagal patekimą į jas yra nusakoma galutinė ŠESD naudmena.

2.5. Patikrinus šiuos kritinius taškus su atitinkamais NMA IR GRPK atrinktais duomenimis ir nenustačius patekimo į kitas naudmenas nei miško žemė – yra tvirtinama **miško žemės** naudmena.

2.6. Jeigu pagal MKAD duomenis nustatyta **miško žemės** naudmena yra koreguojama atsižvelgiant į (NMA ar GRPK duomenis), šias **ne miško žemės** naudmenas išlaikome tol, kol jos netampa **miško žeme** pagal ŠESD apskaitą (2 lentelė).

2.7. Pažymėtina, kad **Hidrografijos tinko objektų ašinės linijos** (kanalai, sureguliuotos upės ar grioviai) kertančios **miško žemę** yra priskiriamos žemės naudmenų kategorijai – **Šlapžemės** ir hierarchine prasme yra pagrindinė naudmena. Jų ribos yra identifikuojamos pagal GRPK\_plotai3 erdvinių duomenų rinkinį.

2.8. Miško griovio naudmenai nustatyti vandentakio tipą: (kanalas, sureguliuota upė ar griovys) naudojama informacija iš GRPK hidrografinių linijų atributinių duomenų.

MKAD miško žemė		Galimi ŠESD kodai
ZK_nauja Kodas	Pavadinimas	
<b>Apaugusi mišku miško žemė</b>		
1	Savaiminis medynas	f, f2
2	Miško želdiniai	f, f2
<b>Neapaugusi mišku miško žemė</b>		
5	Kirtavietė	f, f2
6	Žuvęs medynas	f, f2
7	Miško aikštė	f, f2, c1, c2, c3, g1, g2, g3, s1, o1, w5 ir kt.
8	Žemė, skirta miškui įveisti	f,f2,c1,c2,g1,g2,g3,w4, s1 ir kt.
9	Miško aikštė (galimai sunaikintas miškas)	f,f2,c1,c2,c3,g1,g2,g3,s1, ir kt.
35	Maziųjų miško karjerai	f, f2
<b>Miško dauginamosios medžiagos išauginimo žemė</b>		
10	Daigynas	f, f2, w1
11	Medelynas	f, f2, sn
12	Sėklinė plantacija	f, f2
<b>Technologinės paskirties miško žemė</b>		
20	Kvartalinė linija	f, f2
21	Technologinė proskyna	f, f2
22	Priešgaisrinė juosta	f, f2
23	Griovio trasa	f, f2
24	Elektros trasa	f, f2
25	Ryšių trasa	f, f2
26	Energetikos trasa	f, f2
27	Takai	f, f2
28	Elektros linija	f, f2
29	Miško kelias	f, f2
30	Priešgaisrinis barjeras	f, f2
37	Miško griovys	w
<b>Kitos paskirties miško žemė</b>		
31	Medienos sandėlis	f, f2
32	Miško poilsiavietė, miško stovyklavietė	f, f2
33	Pašarų aikštelė	f,c1,g1,g2,g3,o1,s1,w1,w2 ir kt.
34	Miško laukymė	f,c1,c2,gi,g2,g3 ir kt.
13	Žaliavinė plantacija	f,f2
14	Rekreaciniai želdiniai	f,f2
36	Miško pelkė	f,f2

## Produkuojančios žemės ir pievų naudmenos nustatymas

### 1. Duomenų atrinkimas

1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis **produkuojančiai žemei ir pievoms** identifikuoti yra NMA teikiami duomenys – žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdviųjų duomenų rinkinys „**Administraciniai laukai**“, atsirenkant žemės ūkio naudmenas (pažymėtos žaliai) iš atributinių duomenų lauko „GRUPE“ (lentelė 3).

1.2. Nedeklaruotoms, bet žemės ūkiui naudojamoms ir kitoms naudmenoms nustatyti naudojami GRPK plotai1\_2\_3 erdviųjų duomenų rinkiniai atsirenkant nustatinėjamas naudmenas pagal atributinio lauko „GKODAS“ kodą, atitinkantį naudmenas pagal ŠESD apskaitą (lentelė 4).

3 lentelė

Deklaruotų pasėlių grupė	ŠESD kodas
Ankštiniai javai	c1
Aromatiniai augalai	c1
Daržovės	c1
Pūdymas	c1
Techniniai augalai	c1
Vasariniai javai	c1
Žieminiai javai	c1
Kita ariama žemė	c1
Uogynai	c2
Sodai	c3
Trumpos rotacijos želdiniai	c4
Kiti sodiniai	c4
Daugiametės ganyklos-pievos	g1
Daugiametės žolės	c1
Ganyklos-pievos iki 5m.	g1
Šlapynės	g2
Kita	g2
Grioviai	w
Mišakai	f

## Šlapžemės

### 1. Duomenų atrinkimas

1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis **šlapžemėms** identifikuoti yra GRPK erdviųjų duomenų rinkinys, atrenkant naudmenas iš atributinių duomenų lauko „GKODAS“ atitinkančias ŠESD apskaitoje kodą „w“ (lentelė 4).

## *2. Šlapžemių naudojant geografinius duomenis nustatymo principai*

2.1. **Šlapžemių** naudmenų kategorijai priklausantys vandens linijiniai objektai nustatomi pagal GRPK erdvinių duomenų rinkinį PLOTAI\_3 – plotiniai duomenys gauti sukūrus buferį nuo hidrografinių ašinių linijų (kanalai, sureguliuotos upės, grioviai) - vandentakio tipas.

2.2. Norint nustatyti vandentakio tipą reikalingą tikslesniam naudmenos nustatymui pagal ŠESD, reikia į erdvinių duomenų rinkinį PLOTAI\_3 atrinkus buferinius plotinius duomenis sukurtus nuo hidrografinių ašinių linijų (kanalai, sureguliuotos upės, grioviai) ir atitinkančius GKODĄ: hd21, hd22, hd23, įrašyti šią informaciją iš GRPK erdvinių duomenų rinkinio linijinio sluoksnio „HIDRO\_L“.

### Užstatyta teritorija

#### *1. Duomenų atrinkimas*

1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis **užstatytai teritorijai** identifikuoti yra GRPK erdvinių duomenų rinkinys, atrenkant naudmenas iš atributinių duomenų lauko „GKODAS“ atitinkančias ŠESD apskaitoje kodą „s“ (lentelė 4)

## *2. Užstatytos teritorijos naudojant geografinius duomenis nustatymo principai*

2.1. **Užstatytos teritorijos** naudmenų kategorijai priklausantys kelio linijiniai objektai nustatomi pagal GRPK erdvinių duomenų rinkinį PLOTAI\_3 – plotiniai duomenys gauti sukūrus buferį nuo kelių ašinių linijų.

2.2. **Užstatytos teritorijos** naudmenų kategorijai priklausantys geležinkeliai ir jų apsaugos zonomis identifikuoti reikia naudoti „MKAD\_GIS.OWNER\_GIS.Misko\_valda“ sluoksnį atpžįstant šias zonas pagal atributinio lauko „Pask tipas“ (kodą 995). Kažkiek panašiai šias zonas išskiria GRPK Plotai\_2 erdvinių duomenų rinkinys.

### Kita žemė

#### *1. Duomenų atrinkimas*

1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis **kitai žemei** identifikuoti GRPK erdvinių duomenų rinkinys atrenkant naudmenas iš atributinių duomenų lauko „GKODAS“ atitinkančias ŠESD apskaitoje kodą „o“ (lentelė 4)

GRPK erdviųjų duomenų rinkinio objektų sąsajos su ŠESD žemės naudmenomis lentelė 4

Erdviniai objektai	GKODAS	Sąsajos su ŠESD	
		Lygis 1	Lygis 2
Durpynai – durpių telkinys, susidaręs pelkėse, iš kurio pramoniniu būdu išgaunamos durpės	ed0	W	W5
Karjerai – atviras kasinys žemės paviršiuje, skirtas naudingosioms iškasenoms išgauti	ek0	O	O1
Buferiai, sukurti nuo kelių su danga ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo kelio su danga ašinės linijos į vieną pusę lygus pusei kelio pločio pridėjus 1-ą metrą	gt12 <sup>81</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo kelių su danga be kieto pagrindo ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo kelio su danga ašinės linijos į vieną pusę lygus pusei kelio pločio pridėjus 1-ą metrą	gt14 <sup>82</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo gruntkelių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo gruntkelio ašinės linijos į vieną pusę lygus pusei kelio pločio pridėjus 1-ą metrą	gt15 <sup>83</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo lauko ir miško kelių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo lauko ir miško kelių ašinės linijos į vieną pusę lygus pusei kelio pločio pridėjus 1-ą metrą	gt16 <sup>84</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo europinio standarto geležinkelių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo europinio standarto geležinkelio ašinės linijos į vieną pusę lygus 2-iems metrams	gt17 <sup>85</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo plačios vėžės geležinkelių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo plačios vėžės geležinkelio ašinės linijos į vieną pusę lygus 2-iems metrams	gt18 <sup>86</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo siauros vėžės geležinkelių ir funikulierių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo siauros vėžės geležinkelio ir funikulieriaus ašinės linijos į vieną pusę lygus 2-iems metrams	gt19 <sup>87</sup>	S	S2
Buferiai, sukurti nuo gatvių ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį	gt2	S	S2
Upės – upių, platesnių nei 12 metrų, dengiama teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd1	W	W1
Upeliai, kanalai, drenažo grioviai – upelių, kanalų, drenažo griovių, platesnių nei 12 m, dengiama teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd2	W	W1
Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, siauresnių kaip 2 m pločio, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	hd21	W	W4
Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 3-5 m, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo 3-5 m pločio upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	hd22	W	W4
Buferiai, sukurti nuo upelių, kanalų, drenažo griovių, kurių plotis 6-12 m, ašinių linijų – menama naudmenos teritorija, gauta sukūrus buferį, kurio plotis nuo 6-12 m pločio upelio, kanalo, drenažo griovio ašinės linijos lygus pusei nurodyto pločio pridėjus pusę metro	hd23	W	W4

<sup>81</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>82</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>83</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>84</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>85</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>86</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

<sup>87</sup> Prireikus, objekto riba tikslinama rankiniu būdu, vadovaujantis matoma vietovės situacija.

Erdviniai objektai	GKODAS	Sąsajos su ŠESD	
		Lygis 1	Lygis 2
Ežerai – natūralaus vandens telkinio lėtai kintančiame duburyje, neturinčio tiesioginio ryšio su jūra, matomo vandens paviršiaus teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd3	W	W1
Kūdros ir kiti nepratekančio vandens telkiniai (hidrotechniniai statiniai) – dirbtinio nepratekančio vandens telkinio, įrengto natūraliame žemės grunte, kurio vandens atsargas papildo paviršinės nuotekos, matomo vandens paviršiaus teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd4	W	W6
Baltijos jūra, Kuršių marios – Baltijos jūros ir Kuršių marių dengiama teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd5	W	W1
Pelkės – teritorijos, apimančios įmirkusius ne mažesnius kaip 0,1 ha žemės plotus su charakteringa pelkių augalija, kuriuose vyksta pelkėjimo procesas ir dažniausiai yra susidaręs durpių sluoksnis	hd6	W	W2
Tvenkiniai – dirbtinio pratekančio vandens telkinio, kuris įrengiamas užtvėnkiant vandens tėkmę vandentakyje, matomo vandens paviršiaus teritorija, kuri gali būti apaugusi vandens augmenija (pavyzdžiui, meldais, nendrėmis ir pan.)	hd9	W	W6
Medžių juosta – ne trumpesnė kaip 100 m išilgai kelio, geležinkelio ar kanalo einanti medžių juosta (ne miestų ir miestelių teritorijose), kuri paprastai apima daugiau kaip vieną eilę medžių	mj0	F	F
Miškas – teritorijos, apimančios ne mažesnius kaip 0,1 ha žemės plotus, apaugusius medžiais, kurių amžius ne mažesnis kaip 20 metų, kita miško augalija, išretėję ar dėl žmogaus veiklos bei gamtinių veiksnių laikinai netekę augalijos buvusio miško plotai (kirtavietės, degavietės, žuvę medynai, aikštės). Miškams taip pat priskiriami žemės plotai, užimti priešgaisrinėmis linijomis, medelynai, daigynai, miško sėklinės plantacijos, žvėrių pašarų aikštelės	ms0	F	F
Sodai – teritorijos, apimančios vaismedžiais ir vaiskrūmiais (obelimis, kriaušėmis, slyvomis, vyšniomis, trešnėmis, serbentais, agrastais, aronijomis, svarainiais, avietės ir kt.) užsodintus žemės plotus	ms4	C	C3
Užstatytos teritorijos – teritorijos, apimančios statiniais, išskyrus keliams priskiriamus objektus, užimtą žemę; skverus, aikštes, kiemus, aplinkos elementus, t. y. gėlynus, šaligatvius, aikšteles; namų valdų žemės sklypus ir šių sklypų dalis (kai turima tokia informacija); mėgėjų sodų žemės sklypų teritorijas	pu0	S	S1
Gamybinės teritorijos – ne mažesnės nei 0,5 ha teritorijos, apimančios elektrinių, katilinių, gamyklų ir sandėliavimo centrų, pramoninių šiltnamių teritorijas, kartu su joms priklausančia infrastruktūra ir administraciniais pastatais, ne mažesnės nei 0,3 ha gyvulininkystės ir kitų panašių ūkių teritorijos, apimančios fermų kompleksus, ir saulės kolektorių užimtą teritoriją	pu3	S	S1
Dirbama žemė – teritorijos, apimančios nuolat dirbamus (ariamus) ir laikinai nedirbamus plotus, naudojamus arba tinkamus naudoti žemės ūkio augalų auginimui, įskaitant daugiamečių žolių pasėlius ir įveistų kultūrinių ganyklų plotus, pūdymus, dirvonus, t. y. plotus, kurie anksčiau buvo nuolat ariami ir jau daugiau kaip vienerius metus nenaudojami žemės ūkio augalų auginimui ar pūdymams, daržus, inspektus, laikinus polietilenu plėvele dengiamus šiltnamius, braškynus, medelynus (išskyrus miško medelynus) ir plotus, kuriuose auginamos gėlės ir dekoratyviniai augalai	sd11	C-G	C-G
Medžių, krūmų želdiniai ir žėliniai – teritorijos, apimančios miškais neapskaitomus želdinius ir žėlinius, naujai įveisiamus miškus ir trumpos rotacijos plantacinius želdynus, sudarančius ne mažesnę kaip 0,1 ha plotą	sd15	C	C4
Ganyklos arba pievos – teritorijos, kurios daugiau kaip 5 metus yra apaugusios daugiamečiais pievų žolėmis (kultūrinės pievos, įrengtos durpiniuose dirvožemiuose, atlikus melioracinių ir agrotechninių priemonių kompleksą) ar natūraliai apaugę žemės plotai (natūralios užliejamos ir sausuminės pievos), sistemingai šienaujami ar galimi šienauti. Prie natūralių ganyklų priskiriami plotai, apaugę natūraliomis daugiamečiais pašarinėmis žolėmis ir naudojami arba tinkami naudoti gyvuliams ganyti. Pievose ir natūraliose ganyklose gali vykti pelkėjimo procesas (pelkėtos pievos ir ganyklos), jose gali būti krūmų, pavienių medžių ar akmenų (krūmuotos ar akmenuotos pievos ir ganyklos)	sd2	G	G1-G2-G3
Nenaudojama žemė – teritorijos, apimančios žemės ūkio veiklai netinkamus naudoti žemės plotus (jeigu jie nepriskiriami užstatytoms teritorijoms, medžiais ir krūmais apaugusioms teritorijoms, pelkėms, pažeistos žemės teritorijoms, dirbamai žemei ar sodams, smėlynams), kvartalinės proskynas miške, sodybvietės (išskyrus tas, kuriose nėra griuvėsių ir matoma šienaujama arba ganoma pieva) ir esančius pievose aerodromus, kurių teritorijos negalima nustatyti	sd4		
Smėlynai – teritorijos, apimančios smėlynus, neapaugusias žėliniais ar želdiniais smėlio kopas	sd42	O	O3
Oro uostai – aiškiai atpažįstamos teritorijos, apimančios oro uostų ir aerodromų infrastruktūrą, išskyrus pakilimo takus su kieta danga	va1	S	S1

Erdviniai objektai	GKODAS	Sąsajos su ŠESD	
		Lygis 1	Lygis 2
Pakilimo takai – teritorijos, apimančios lėktuvų pakilimo takus su kieta danga	va11	S	S1
Sraigtasparnių aikštelės – vieta sraigtasparniams nusileisti	va12	S	S1
Elektros pastočių (transformatorinių) teritorijos (35-330 kV transformatorių pastočių, skirstyklų, 10 kV skirstomųjų ir transformatorinių teritorijos)	vg1	S	Sn
Vandens valymo įrenginių teritorijos – teritorija, kurioje yra vandens valymo įrenginiai ir su jais susijusios infrastruktūros objektai	vg2	S	Sn
Sąvartynai – teritorijos, kuriose yra atliekų šalinimo įrenginiai ant žemės ar žemėje (po žeme), kurios gali būti dengtos, ir su sąvartynais susijusios infrastruktūros objektai	vg3	S	Sn
Stambiagabaričių atliekų surinkimo aikštelės – teritorijos, kuriose yra stambiagabaričių atliekų surinkimo aikštelės ir su jomis susijusi infrastruktūra	vg31	S	Sn
Stadionai ir sporto aikštynų kompleksai – teritorijos, apimančios stadionų, sporto aikštynų, golfo laukų, kartingo teritorijų, hipodromų infrastruktūrą ir pan.	vk1	S	S1
Kapinės – veikiančių ir uždarytų kapinių bei joms įrengti ar išplėsti perduotų žemės plotų užimama teritorija (kai turima tokia informacija)	vp1	S	S1

### Žemės naudmenos identifikavimas sekančiais metais po pradinės duomenų sudarymo

Pradinė duomenų bazė sudaroma pradėjus vykdyti žemės naudmenų ir jų kaitos identifikavimą geografinių duomenų pagrindu, tam naudojant maksimalaus turinio ir kokybės įvesties informaciją. Čia yra aptariami sprendimai, kurie naudojami:

1. Žemės naudojimo pakitimams 25x25 m sistemos taškuose nustatyti per vienerius metus po pradinės duomenų bazės versijos sudarymo;
2. Pradinei duomenų bazei patikslinti, jei gaunami patikimesni, išsamesni ar informatyvesni informacijos šaltiniai ar aptinkami netikslumai pradinėje duomenų bazės versijoje;
3. Pakitimų informacijos pagrindu yra sudaroma atnaujinta žemės naudojimo duomenų bazės versija, kuri, savo ruožtu, vadovaujantis panašiais principais bus atnaujinama sekančiais metais.

Žemės naudojimo kaitai stebėti gali būti naudojami informacijos šaltiniai, kurie šiuo metu gali būti net nežinomi, todėl metodikoje yra aptariami tik bendrieji stebėsenos principai, naudojant šiuo metu prieinamus informacijos šaltinius. Žemės naudmenų kaitai stebėti per sekančius metus po pradinės duomenų bazės sudarymo siūlome naudoti tokius nuolatos atnaujinamus geografinius duomenis:

1. Lietuvos Respublikos miškų valstybės kadastro duomenis;
2. Lietuvos Respublikos georeferencinio pagrindo kadastro duomenis;
3. Nacionalinės mokėjimo agentūros renkamus pasėlių deklaravimo duomenis;

Kitus, periodiškai atnaujinamus duomenis galima naudoti tais atvejais, kai įvykdomas tokių duomenų surinkimo/atnaujinimo projektas. Tokiais periodiškai naudojamais duomenimis gali būti kontrolinių žemės sklypų duomenys, Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninių erdvių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenys ir pan. Tokių duomenų naudojimas turi būti įvairiapusiškai įvertintas ir atitinkamai papildytos žemės naudojimo identifikavimo metodikos.

## 1. Miško žemės kaitos nustatymas

### 1.1. Naudojami duomenys

1.1.1. Pagrindinis duomenų šaltinis – Lietuvos Respublikos miškų valstybės kadastro duomenys metų, per kuriuos yra vertinami žemės naudmenų pokyčiai, pabaigoje. Jei ateityje keistųsi miškų valstybės kadastro samprata, šias nuostatas reiktų revizuoti.

1.1.2. Kitos duomenų bazės, įvardintos aptariant pradinės žemės naudojimo duomenų bazės sudarymą. Naudojamos naujausios jų versijos, jei tokios yra.

1.1.3. Istoriniai duomenys apie miško žemės kaitą per pastaruosius 20 metų, kurių surinkimas aptiriamas šios metodikos dalyje, nagrinėjančioje žemės naudmenų praeityje nustatymą.

### 1.2. Miško žemės kaitos per vienerius metus nustatymas

1.2.1. Miško žemei identifikuoti naudojamos tos pačios taisyklės, kurios galiojo sudarant pradinę žemės duomenų bazės versiją.

1.2.2. Visais atvejais yra pažymimi taškai, kuriuose fiksuotas žemių kategorijos pagal miškų valstybės kadastro duomenis pasikeitimas, nurodant pasikeitimo tipą. Tam yra pirmiausia nustatomi taškai, kuriuose per nagrinėjamą laikotarpį pasikeitė žemės naudmena pagal miškų valstybės kadastro duomenis.

1.2.3. Sudaroma pasikeitimų matrica, kurioje yra nurodomas pasikeitimo tipas ir taškų skaičius, kuriuose toks pasikeitimas yra užfiksuotas. Įvertinami pasikeitimų dėsningumai ir kiekvienam žemės kategorijos pasikeitimo tipui parenkamos taisyklės, pagal kurias bus koreguojama ŠESD duomenų bazė. Taisyklės parenkamos pagal bendrąsias žemės naudmenų identifikavimo naudojant geografinius duomenis rekomendacijas.

1.2.4. Tokiu atveju, jei nustatomas atvejis, kuris nėra aprašytas bendrosiose rekomendacijose, suformuluojamos ir reikiamu būdu aprobuojamos naujos taisyklės, kurios tampa sudėtine bendrųjų taisyklių dalimi.

1.2.5. Visais atvejais yra priimama, kad miškų valstybės kadastru nurodyta miško žemės riba yra teisinga. Miško sklypų ribos miško žemės poligonuose, savo ruožtu, gali kisti.

1.2.6. Jei atnaujintoje miškų valstybės kadastro duomenų bazėje yra pateikiami sklypai, identifikuoti kaip atskirieji želdiniai, jei yra traktuojami kaip užstatyta teritorija (s1), jei yra mieste, arba natūrali pieva ar ganykla su medžiais ir krūmais (g2), jei ne miesto teritorijoje.

1.2.7. Naudojant istorinę žemės naudojimo informaciją, yra priimamas sprendimas apie f2 naudmenos perėjimą į f, jei toks buvo. Jei yra identifikuojama su miško žeme sietina naudmena, kuri nebuvo nustatyta anksčiau, atitinkamai yra koreguojama taško žemės naudmenų identifikacija istoriniu laikotarpiu.

2. Žemės naudmenos kaitos nustatymas pagal NMA teikiamus žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvinis duomenis

### 2.1. Naudojami duomenys

2.1.1. NMA teikiami duomenys pirmiausia turi būti skirti nustatyti žemės naudmeną vertinimo atlikimo metais bei stebėti jos kaitą ateityje. Šie duomenys taip pat gali būti naudojami įvertinti trumpalaikius žemės naudmenos pasikeitimus, kurie ŠESD apskaitoje nėra fiksuojami.

2.1.2. Vertinant tikslinga naudoti pasėlių ir kitų plotų deklaravimo duomenis su pilnu deklaravimo objekto pavadinimu.

2.1.3. NMA teikiamų žemės ūkio naudmenų ir pasėlių plotų, auginamų kultūrų erdvių duomenų pagrindu yra sudaroma darbinė duomenų bazė, kurioje nurodomos ŠESD apskaitoje naudojamos žemės naudmenos (žr. lentelė 5) kiekvienais metais bent nuo 2016 metų imtinai.

Deklaruotų auginamų augalų ir kitų plotų pavadinimų sąsajos su ŠESD apskaitoje naudojamomis žemės naudmenomis lentelė 5

Kodas	Grupė	Pavadinimas	ŠESD kodas
5PT-11	Melioracijos grioviai	Melioracijos griovių tvarkymas žolę supjaustant ir išvežant	w4
5PT-12	Melioracijos grioviai	Melioracijos griovių tvarkymas žolę susmulkinant ir paskleidžiant ant griovio šlaito	w4
5PT-2	Šlapynės	Ekstensyvus šlapynių tvarkymas (mokamos tiesioginės išmokos)	g2
5PT-3	Šlapynės	Ekstensyvus šlapynių tvarkymas	g2
5PT-7	Ganyklos arba pievos iki 5 metų	Vandens telkinių apsauga nuo taršos ir dirvos erozijos ariamojoje žemėje	g1
5PT-8	Ganyklos arba pievos iki 5 metų	Medingųjų augalų arba daugiamečių žolių juostos ar laukai ariamojoje žemėje	g1
AGK	Daržovės	Agurkai	c1
AGR	Daržovės	Aguročiai	c1
AGU	Daržovės	Agurkai (uždarajame grunte)	c1
AGP	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
AKM		Azotą kaupiančių augalų mišiniai (susidedantys tik iš II ir (arba) III grupės augalų)	c1

Kodas	Grupė	Pavadinimas	ŠESD kodas
AKT	Sodai	Aktinidijos	c3
ALR		Aliejiniai (pašariniai) ridikai	c1
AMP	Aromatiniai augalai	Kiti aromatiniai, medicininiai ir prieskoniniai augalai (mėtos, medetkos, čiobreliai, ramunėlės, mairūnai, šalavijai, pankoliai, melisos, valerijonai ir kt.)	c1
APY		Apyniai	c1
ARU	Uogynai	Aronijų uogynai	c2
ART	Daržovės		c1
ASU	Uogynai	Agrastų uogynai	c2
AVI	Vasariniai javai	Avižos	c1
AVU	Uogynai	Aviečių uogynai	c2
BAK	Daržovės	Baklažanai	c1
BAL		Baltalksniai	c4
BAR		Barkūnai	c1
BKU	Uogynai		c2
BMI		Žemės ūkio augalų mišiniai, kuriuose baltyminiai augalai yra vyraujantys (išskyrus žolinių augalų mišinius)	c1
BOB		Bolivinės balandos	c1
BRA	Uogynai	Braškių uogynai	c2
BRN		Burnočiai	c1
BRO	Daržovės	Brokoliai	c1
BRU	Uogynai	Braškių uogynai (uždarajame grunte)	c2
BSU	Uogynai	Baltųjų serbentų uogynai	c2
BUL	Daržovės	Bulvės	c1
BUR	Daržovės	Burokėliai	c1
CUK	Daržovės	Cukinijos	c1
CUR	Techniniai augalai	Cukriniai runkeliai	c1
ČES	Daržovės	Česnakai	c1
DAK	Daržovės	Kitos daržovės	c1
DAM	Daržovės	Mišrios daržovės (remiamos susietąja parama)	c1
DGJ	Ganyklos arba pievos iki 5 metų		g1
DGP	Daugiametės ganyklos-pievos	Daugiametės ganyklos arba pievos, daugiametės žolės (eraičiniai, miglės, motiejukai svidrės ir kt.) 5 metų ir daugiau	g1
DOB		Dobilai	c1
DGI	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
DGA	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
DKP	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
DRA		Drambliažolės	c4
DUK	Daržovės	Kitos daržovės (uždarajame grunte)	c1
EPT	Daugiametės ganyklos-pievos	Ekstensyvus pievų tvarkymas ganant gyvulius	g1
EPG	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
EBB	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
EKP	Daugiametės ganyklos-pievos		g1
ERK	Sodai	Erškėtrožės	c3
ESP		Esparcetai	c1
FAC		Facelijos	c1
GAB		Baltosios garstyčios	c1
GAJ		Rudosios, juodosios garstyčios	c1
GAR		Gargždeniai	c1
GĖL		Daugiametės gėlės ir dekoratyviniai augalai (uždarajame grunte)	c1
GEU	Uogynai	Gervuogių uogynai	c2

Kodas	Grupė	Pavadinimas	ŠESD kodas
GLU		Gluosniai	c4
GPA	Ganyklos arba pievos iki 5 metų	Ganyklos arba pievos, daugiametės žolės (eraičiniai, miglės, motiejukai svidrės ir kt.) iki 5 metų einamaisiais metais atnaujintos t. y. suartos ir užsėtos daugiametėmis žolėmis	g1
GPŽ	Ganyklos arba pievos iki 5 metų	Ganyklos arba pievos, daugiametės žolės (eraičiniai, miglės, motiejukai svidrės ir kt.) iki 5 metų	g1
GRE	Daržovės	Griežčiai	c1
GRI	Vasariniai javai	Grikliai	c1
GRY		Grybai	
GRS		Grybai ir substrato gamyba	
GUD	Sodai	Gudobelės	c3
JSU	Uogynai	Juodųjų serbentų uogynai	c2
JUD		Judros	c1
KAL	Daržovės	Kaliaropės	c1
KAN	Techniniai augalai	Pluoštinės kanapės	c1
KLA		Kalendros	c1
KMY	Aromatiniai augalai	Kmynai	c1
KOB	Daržovės	Briuseliniai kopūstai	c1
KOL	Daržovės		c1
KOK	Daržovės	Kininiai kopūstai	c1
KOP	Daržovės	Gūžiniai kopūstai	c1
KOŽ	Daržovės	Žiediniai kopūstai	c1
KRA	Daržovės	Krapai	c1
KRI	Daržovės	Krienai	c1
KRS	Sodai	Kriaušių sodai	c3
KRV	Vasariniai javai	Vasariniai kvietrugiai	c1
KRŽ	Žieminiai javai	Žieminiai kvietrugiai	c1
KSV	Vasariniai javai	Vasariniai kviečiai Spelta	c1
KSŽ	Žieminiai javai	Žieminiai kviečiai Spelta	c1
KTS	Sodai	Kiti sodai ir daugiamečiai uogynai	c3
KTŽ		Kiti augalai ariamojoje žemėje	c1
KUK	Vasariniai javai	Kukurūzai	c1
KVK	Vasariniai javai	Kietieji kviečiai	c1
KVV	Vasariniai javai	Vasariniai kviečiai	c1
KVŽ	Žieminiai javai	Žieminiai kviečiai	c1
LEŠ		Lešiai	c1
LIC		Liucernos	c1
LIN	Techniniai augalai	Linai	c1
LUB	Anštiniai javai	Lubina	c1
MAJ	Ganyklos arba pievos iki 5 metų		g1
MED		Medelynai	
MĖU	Uogynai		c2
MIV	Vasariniai javai	Vasariniai miežiai	c1
MIŽ	Žieminiai javai	Žieminiai miežiai	c1
MNN	Šlapynės	Meldinių nendrinukių buveinių saugojimas šlapynėse	g2
MNP	Daugiametės ganyklos-pievos	Meldinių nendrinukių buveinių saugojimas natūraliose ir pusiau natūraliose pievose	g1
MNŠ	Šlapynės	Meldinių nendrinukių buveinių saugojimas šlapynėse (mokamos tiesioginės išmokos)	g2
MOL	Daržovės	Moliūgai	c1
MOR	Daržovės	Morkos	c1
MVP		Miško veisimas	f2
NEP		Netinkami paramai plotai	

Kodas	Grupė	Pavadinimas	ŠESD kodas
NMI		Žemės ūkio augalų mišiniai, kuriuose baltyminiai augalai nėra vyraujantys	c1
NTM		„Natura 2000“ miškuose (taikomi „Natura 2000“ apribojimai miškuose)	f
OBS	Sodai	Obelių sodai	c3
OŽE	Uogynai	Ožerskiai	c2
OŽI		Ožiarūčiai	c1
PAP	Daržovės	Paprikos	c1
PAR		Pašariniai runkeliai	c1
PAS	Daržovės	Pastarnokai	c1
PAT	Daržovės	Patisonai	c1
PAU	Daržovės	Paprikos (uždarajame grunte)	c1
PDJ		Juodasis pūdymas	c1
PDŽ		Žaliasis pūdymas	c1
PET		Petražolės	c1
POD	Daržovės	Pomidorai	c1
POM	Daržovės	Pomidorai (uždarajame grunte)	c1
POR	Daržovės	Porai	c1
PUP	Anštiniai javai	Pupos, pupuolės, pupelės	c1
PUU	Uogynai	Putinų uogynai	c2
RAB	Daržovės	Rabarbarai	c1
RAD		Raudonėliai	c1
RAP		Rapsukai	c1
RAV	Techniniai augalai	Vasariniai rapsai	c1
RAŽ	Techniniai augalai	Žieminiai rapsai	c1
RDK	Daržovės	Ridikėliai	c1
RID	Daržovės	Baltieji, juodieji ridikai	c1
ROP	Daržovės	Ropės	c1
RSU	Uogynai	Raudonųjų serbentų uogynai	c2
RŠT	Sodai	Riešutmedžiai (lazdynai, graikiniai riešutai ir kt.)	c3
RŪG	Daržovės	Rūgštinės	c1
RUV	Vasariniai javai	Vasariniai rugiai	c1
RUŽ	Žieminiai javai	Žieminiai rugiai	c1
RZV		Rizikos vandens telkinių būklės gerinimas	
SAL	Daržovės	Salierai	c1
SAU		Saulėgražos	c1
SER		Seradelės	c1
SJO		Sojos	c1
SLO	Daržovės	Salotos	c1
SLS	Sodai	Slyvų sodai	c3
SLU	Daržovės	Salotos (uždarajame grunte)	c1
SMD	Sodai	Sausmedžiai	c3
SOM	Sodai	Mišrūs sodai (remiami susietąja parama)	c3
SPT	Daugiametės ganyklos-pievos	Specifinių pievų tvarkymas	g1
SPU	Uogynai	Spanguolių uogynai	c2
SRG		Sorgai	c1
SRS		Soros	c1
SVO	Daržovės	Svogūnai	c1
SVU	Uogynai	Svarainių uogynai	c2
ŠAU	Uogynai	Šaltalankių uogynai	c2
ŠIU	Uogynai	Šilauogių uogynai	c2
ŠLT	Šlapynės		g2
ŠPA	Daržovės	Šparagai (smidrai)	c1

Kodas	Grupė	Pavadinimas	ŠESD kodas
ŠPI	Daržovės	Špinatai	c1
ŠRM	Sodai	Šermukšniai	c3
TOP		Bulvinės saulėgražos (topinambai)	c4
TPN		Tinkami paramai plotai, kurie einamaisiais metais neatitinka paramos skyrimo reikalavimų	
TRS	Sodai	Trešnių sodai	c3
TUO		Tuopos	c4
UOM	Uogynai	Mišrūs uogynai (remiami susietąja parama)	c2
VIK	Anštiniai javai	Vikiai	c1
VYS	Sodai	Vyšnių sodai	c3
ŽEU	Uogynai	Žemuogių uogynai	c2
ŽIR	Anštiniai javai	Žirniai	c1
ŽM-1		Spygliuočių su minkštaisiais lapuočiais (ne mažiau kaip 20 proc.) ar minkštųjų lapuočių želdiniai	f
ŽM-2		Spygliuočių ir (arba) minkštųjų lapuočių želdiniai su ne mažiau kaip 20 proc. kietųjų lapuočių ir (arba) liepų priemaiša	f
ŽM-3		Kietųjų lapuočių ir (arba) liepų želdiniai su spygliuočių ir (arba) minkštųjų lapuočių priemaiša iki 40 proc.	f
ŽM-4		Kietųjų lapuočių, liepų, selekcinų drebulių (įskaitant hibridines drebulės) grynėji želdiniai	f
ŽM-5		Ažuolų želdiniai, kai želdinamame plote pasodinta ir apsaugota individualiomis apsaugomis ne mažiau kaip 2500 vnt./ha azuolo sodmenų	f
ŽM-6		Greitai augančių hibridinių drebulių trumpos rotacijos plantaciniai želdiniai	f2
ŽM-7		Kitų greitai augančių medžių trumpos rotacijos plantaciniai želdiniai	f2
ŽMI		Žolinių augalų mišiniai, kuriuose baltyminės žolės yra vyraujančios (III grupė + GPŽ)	c1

## 2.2. Žemės naudmenos kaitos patikslinimas

2.2.1. Įvertinama žemės naudmena einamaisiais metais. Jei ji yra tokia pat, kaip buvo nustatyta praėjusiais metais, priimama, kad žemės naudmena taške nepasikeitė ir ji yra patvirtinta.

2.2.2. Jei einamaisiais metais žemės naudmena nebuvo deklaruota, ji paliekama tokia pati, kokia buvo nustatyta praėjusiais metais.

2.2.3. Jei einamais metais yra nustatoma kita žemės naudmena, tai yra pažymima, tačiau žemės naudmenos pasikeitimas fiksuojamas jei jis išlieka stabilus ne mažiau kaip 6 metus nuo pirmo pasikeitimo fiksavimo.

3. Šlapžemių kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės atnaujinamas versijas

### *3.1. Naudojami duomenys*

3.1.1. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės versija, atitinkanti sekančius metus po atnaujinamos ŠESD žemės naudmenų duomenų bazės sudarymo.

### *3.2. Šlapžemių kaitos identifikavimo procedūros*

3.2.1. Identifikuojamos šlapžemės sekančiais metais po atnaujinamos ŠESD žemės naudmenų duomenų bazės sudarymo, vadovaujantis tais pačiais principais kaip ir identifikuojant šlapžemes einamaisiais metais.

3.2.2. Įvertinami taškai, kuriuose šlapžemių identifikacija nepasikeitė. Priimama, kad juose žemės naudmenos kaitos nevyko.

3.3.3. Taškuose, kuriuose šlapžemių neliko arba tapo šlapžemės iš kitų žemės naudmenų, atliekama kaitos priežasčių ekspertizė.

3.3.4. Atrenkami taškai, kuriuose pasikeitė su hidrografija susijusių plotų identifikavimas ir įvertinamas tokios kaitos pagrįstumas. Identifikuojami atvejai, kur kaita susijusi su duomenų bazių tikslumu (patenka į nustatyto dydžio buferinę zoną apie hidrografinio tinklo elementus pasirinktu laiko momentu).

3.3.5. Kiekvienas šlapžemių identifikavimo koregavimas turi būti pagrįstas konkrečia taisykle, kuri turi būti dokumentuota.

3.3.6. Izoliuotuose pavieniuose taškuose, kuriuose potencialiai fiksuota šlapžemių kaita, tačiau nėra nustatoma objektyviai pagrindžiama kaitos priežastis, žemės naudmenos kaita per einamuosius metus nefiksuojama.

3.3.7. Atnaujinamoje ŠESD žemės naudojimo duomenų bazėje nurodomos pastabos apie darytą arba nedarytą šlapžemių identifikavimo korekciją.

4. Užstatytų teritorijų kaitos nustatymas pagal georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės atnaujinamas versijas

#### *4.1. Naudojami duomenys*

4.1.1. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų bazės versija, atitinkanti sekančius metus po atnaujinamos ŠESD žemės naudmenų duomenų bazės sudarymo.

4.1.2. Pradinė ŠESD žemės naudmenų duomenų bazės versija, kurioje papildomai patikrinamas miestų, gyvenviečių ir sodybviečių bei kelių ir geležinkelių identifikavimas.

#### *4.2. Užstatytų teritorijų kaitos identifikavimo procedūros*

4.2.1. Visais atvejais užstatytos teritorijos kaita turi būti patvirtinama pasikeitimais duomenų bazėse dėl paaiškinamų priežasčių. Kartą užfiksuota teritorija yra išlaikoma ir istoriniai užstatytų teritorijų kontūrai negali būti keičiami argumentuojant tikslesnės informacijos turėjimu, nebent yra aptinkamos grubios naudojamų geografinių duomenų bazių klaidos.

4.2.2. Miesto, gyvenvietės ir sodybvietės (s1) kontūras keičiamas tik tokiu atveju, jei yra fiksuojamas pokytis, kuris nulemia žemės naudmenos pasikeitimą apskaitos taškuose, esančiuose toliau kaip 1,5 minimalaus atstumo tarp apskaitos taškų nuo buvusio gyvenamos teritorijos kontūro.

4.2.3. Užstatytos teritorijos praradimas fiksuojamas panašiomis sąlygomis ir esant duomenų bazėse patvirtintai transformacijai, tačiau akcentuojant transformaciją į naują kategoriją.

4.2.4. Užstatytos teritorijos, kurios buvo nustatytos pagal patekimą į apie kokį tai centrinį linijinį objektą generuotą buferinę zoną, yra stebimos ir jų kaita (t.y. taškų žemės naudmenos identifikavimas) yra keičiami pagal atstumą iki konkretaus linijinio objekto (kelio ar geležinkelio ašinės linijos).

4.2.5. Visais atvejais turi būti atliekama pasikeitusių užstatytų teritorijų plotų analizė, apibendrinant kaitos statistikas, susiejant jas su elementų naudotose geografinių duomenų bazėse kaita.

## Žemės naudojimo praeityje nustatymas

### Miško žemės praeityje nustatymas

#### 1. Naudojami duomenys

1.1. Miškų valstybės kadastro ar miško sklypų geografinių duomenų bazė, sudaryta vykdant pirmą GIS pagrindu grindžiamą miško sklypų inventorizacijos ciklą, kuris pradėtas nuo 1995 metų. Priklausomai nuo šalies teritorijos, inventorizacijos, o ir duomenų bazės sudarymo data gali skirtis.

1.2. Duomenų bazė, labiausiai atitinkanti dabartinį Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų turinį. Parankama tokia duomenų bazės versija, kurios sudarymo data yra artimiausia miško sklypų informacijos datai.

1.3. Kontrolinių žemės sklypų geografinių duomenų bazė. Parankama tokia duomenų bazės versija, kurios sudarymo data yra artimiausia miško sklypų informacijos datai.

1.4. Miško dangos, naujai įveisto ir prarasto miško sluoksniai, sudaryti įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“, kurio metu ištisiniu būdu identifikuotas ir kartografuotas kasmetinis naujai įveisto, savaime užžėlusio ne miško žemėse miško plotas bei miško žemės paverstos kitomis naudmenomis plotas Lietuvoje nuo 1990 iki 2011 metų imtinai.

1.5. Visos duomenų bazės, naudotos ištisiniu būdu kartografuoti dabartiniu laikotarpiu.

#### 2. Miško žemės nustatymas naudojant geografinius duomenis praeityje

2.1. Miško žemės naudmenai ir jos kaitai kartografuoti per laikotarpį nuo 1990 iki 2011 metų kartografuoti naudotini miško dangos, naujai įveisto ir prarasto miško sluoksniai, sudaryti įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“. Kiekvienas taškas identifikuojamas atributu, atitinkančiu miško žemės kategorijos atžymą kiekvienais metais po 1990-ųjų.

2.1.1. Taškai, patenkantys į F1 sritis konkrečiais metais yra pažymimi kaip f.

2.1.2. Taškai, patenkantys į F2 sritis konkrečiais metais, yra pažymimi kaip f2.

2.1.3. Taškai, patenkantys į A1, A2, R1 ir R2 sritis konkrečiais metais, yra pažymimi kaip f2. Šie taškai laikomi f2 20 metų, vėliau jų žemės naudmena yra keičiama į f.

2.1.4. Visi taškai, kuriuose įvyko transformacija į f2 po 1990-ųjų metų yra pasižymimi. Juose buvusi žemės naudmena gali būti nustatyta atliekant retrospektyvinę žemės naudojimo rekonstrukciją modeliavimo būdu visoje Lietuvoje<sup>88</sup>.

---

<sup>88</sup> Pastaba: šios studijos metu pasiūlyti metodiniai tokio modeliavimo principai, tačiau patys modeliai visoje Lietuvos teritorijoje turi būti sukurti ir patvirtinti turint daugiau duomenų

2.1.5. Visi taškai, patenkantys į D sritis, yra pažymimi kaip žemės naudmena, nustatyta dabartinėje duomenų bazėje, jei ji ne f ar f2. Visgi, jei žemės naudmena vėl yra tapusi miško žemė, įvertinamas laikinas žemės naudmenos tipas būdais, naudojamais kitoms žemės naudmenoms nusakyti ne miške.

2.2. Miško sklypų inventorizacijos GIS pagrindu duomenų bazė naudojama prieš tai atliktam miško žemės kartografavimui kontroliuoti, kitoms miške esančioms naudmenoms (tarkime, užstatytoms teritorijoms, šlapžemėms ir pan.) identifikuoti bei sąsajoms su naujesnėmis miškų valstybės kadastro miško sklypų geografinių duomenų bazėmis užtikrinti.

2.2.1. Pasirenkama tokia kartografavimo data, kuri atitinka naudojamos miško sklypų inventorizacijos informacijos datą. Toliau ši data pažymima YY.

2.2.2. Priimama, kad visi taškai, patekę į miško žemės sklypus, lentelėje 6 pažymėtus žaliai, laiko momentu YY gali būti tik f arba f2.

2.2.2.1. Visi taškai, kurie laiko momentu YY pateko į miško dangos poligonus, kurie įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ **pateko į F2 kategoriją**, koduojami kaip f2.

2.2.2.2. Visi taškai, kurie laiko momentu YY pateko į miško dangos poligonus, kurie įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ **nepateko į F2 kategoriją**, koduojami kaip f.

2.2.3. Jei taškai yra identifikuoti kaip neapaugusios mišku miško žemių kategorijos „miško aikštė“ ir „žemė, skirta miškui įveisti“ ar kitos paskirties miško žemių kategorijos „poilsio aikštelė“, „landšaftinė aikštė“ ar „pašarų aikštelė“, jie yra koduojami priklausomai nuo to, į kokius plotus jie patenka pagal kitas duomenų bazines:

2.2.3.1. Jei laiko momentu YY pateko į miško dangos poligonus, kurie įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ pateko į F2 kategoriją ir kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje laiko momentu artimiausiu YY patenka į mišrius blokus, tai jie koduojami kaip f2.

2.2.3.2. Jei laiko momentu YY pateko į miško dangos poligonus, kurie įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ pateko į F1 kategoriją ir kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje laiko momentu artimiausiu YY patenka į mišrius blokus, tai jie koduojami kaip f.

2.2.3.3. Jei kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje laiko momentu artimiausiu YY patenka į b14 bloką (natūralios pievos ir ganyklos), koduojama g2.

2.2.3.4. Jei kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje laiko momentu artimiausiu YY patenka į b11 bloką (dirbama žemė), koduojama c1.

2.2.3.5. Jei kontrolinių žemės sklypų duomenų bazėje laiko momentu artimiausiu YY patenka į b15 bloką (sodai), koduojama c3.

2.2.4. Taškai, kurie įgyvendinant projektą „Miško žemės plotų kaitos Lietuvoje 1990-2011 m. įvertinimas“ pateko į F1 arba F2 kategorijas, tačiau nebuvo koduoti pagal 2.2.2.-2.2.3. punktų sąlygas, koduojami, atitinkamai kaip f ir f2.

2.2.5. Jei yra taškų, kurie pateko į ne miško dangos poligonus, tačiau nebuvo identifikuoti pagal aukščiau aprašytas taisykles, jie koduojami kaip nurodyta lentelėje 6.

Žemių kategorijų per 1-ąjį miško sklypų inventorizacijos GIS pagrindų ciklą sąsajos su ŠESD lentelė 6

ZK kodas	Pavadinimas	Galimi ŠESD kodai
Miško žemė		
Apaugusi mišku		
1101 – 1*	Savaiminis medynas	f, f2
1109 – 2	Kultūrinis medynas	f, f2
Neapaugusi mišku		
1304 – 6	Žuvęs medynas	f, f2
1309 – 5	Kirtavietė	f, f2
1310 – 7	Aikštė	f, f2, c1, c3, g2
1314 – 8	Žemė skirta miškui įveisti	f, f2, c1, c3, g2
Specialios paskirties miško žemė		
1405 – 10	Daigynas	f, f2
1406 – 12	Sėklinė plantacija	f, f2
1407 – 11	Medelynas	f, f2
1401 – 13	Žaliavinė plantacija	f, f2
1412	Landšaftiniai želdiniai	f, f2
Linijiniai objektai		
2310 – 20	Kvartalinė	f, f2
2311 – 21	Technologinė linija	f, f2
2450 – 22	Priešgaisrinė juosta	f, f2
2449 – 30	Priešg. barjeras	f, f2
2414 – 24	Elektros trasa	f, f2
2415 – 26	Energetikos trasa	f, f2
2417 – 23	Griovio trasa	f, f2
2418 – 25	Ryšių trasa	f, f2
2320 – 28	Elektros linijos	f, f2
2318 – 27	Takai	f, f2
Kita miško žemės		
2404 – 31	Medienos sandėlys	f, f2
2451 – 32	Poilsio aikštelė	f, f2, c1, c3, g2
2413	Landšaftinė aikštė	f, f2, c1, c3, g2
2412 – 33	Pašarų aikštelė	f, f2, c1, c3, g2
Ne miško žemės		
Žemės ūkio naudmenos		
2101	Ariama žemė	c1
2102	Pieva	g1, g2, g3
2103	Ganykla	g1
2120	Sodas	c3
2400	Krūmai	g3 arba w3 (jei pelkinėse augavietėse)
2507	Pelkė	w2
Užstatyta žemė		
2401	Pastatai	s1
2403	Sodyba	s1
2405	Kiemas	s1
2480	Paminklinė aikštė	sn
2302	Siauras geležinkelis	s2

ZK kodas	Pavadinimas	Galimi ŠESD kodai
2303	Kelias	s2
Vandenys		
2201	Ežeras	w1
2203	Upelis	w1
2204	Kūdra	w1
2205	Tvenkinys	w1
2316	Griovys	w4
Kita žemė		
2452	Pliažas	
2454	Karjeras	o1
2455	Kapinės	
2479	Poilsiavietė	
2503	Skardis	
2505	Akmenynas	
2506	Smėlynas	
2508	Durpynas	w5
2509	Kopos	
2510	Kitos žemės	
9900	Netaksuoti plotai	

\* - pastaba: antras skaičius reiškia žemės naudmenos kodą naujesnėje miškų valstybės kadastro duomenų versijoje

2.3. Žemės naudmenos kaitai laikotarpyje tarp dviejų miško sklypų inventorizacijų, vertinamai pagal miško sklypų duomenų bazes nusakyti naudojami tie patys būdai kaip ir vertinti kaitai per ateinančius metus po dabartinės ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje geografinių duomenų bazės sudarymo.

2.3.1. Žemės naudmenos kaita yra fiksuojama jei jos pasikeitimo faktas yra pagrindžiamas geografinių duomenų bazių informacija arba standartizuotais nuotolinių tyrimų duomenimis.

2.3.2. Žemės naudmenos transformacijai fiksuoti būtina, kad ji būtų užfiksuota daugiau kaip 2-uose ŠP-RV kryptimi gretimuose apskaitos taškuose, t.y. pakitimas būtų didesnis nei ~0,1 ha. Kitais atvejais pakitimas nefiksuojamas.

2.3.3. Aukščiausias prioritetas teikiamas miško žemės identifikavimui naujausioje miškų valstybės kadastro duomenų bazės versijoje.