Interreg

Latvija – Lietuva

Bendrai finansuoja
EUROPOS SĄJUNGA

Šiaulių miesto medžių rūšių, įvairovės ir kokybės tyrimas klimato streso veiksnių kontekste.

Rekomendacijos klimato kaitai atsparių želdinių formavimui miesto aplinkoje.

Latvia University of Life Sciences and Technologies

Lietuvos inžinerijos kolegija

Miestų žaliųjų erdvių atsparumo didinimas, Latvijoje ir Lietuvoje jas projektuojant pagal prisitaikymo klimato kaitai principus. UrbanGreenAdapt (LL-00273)

Medžiaga «Šiaulių miesto medžių rūšių, įvairovės ir kokybės tyrimas klimato streso veiksnių kontekste. Rekomendacijos klimato kaitai atsparių želdinių formavimui miesto aplinkoje» parengtas naudojant Europos Sąjungos finansinę paramą. Už jos turinį pilnai atsako Latvijos gyvybės mokslų ir technologijų universitetas un Lietuvos inžinerijos kolegia ir jis nebūtinai atspindi Europos Sąjungos nuomonę.

TURINYS

ĮVADAS 4
1. Tyrimo objektas 5
1.1. Trumpa Šiaulių miesto istorijos apžvalga 5
1.2. Gamtinės aplinkos aprašymas 6
1.3. Erdvinė struktūra 6
1.4. Žalioji - mėlynoji infrastruktūra 6
1.5. Bendra želdinių struktūra ir charakteristika Šiaulių mieste 7
1.6. Funkcinės zonos 8
2. Tyrimo metodika 10
2.1. Naudotos priemonės ir įranga 10
2.2. Metodikos išbandymas ir parengimas 10
2.3. Tyrimo teritorijų atranka 10
2.4. Klausimynas ir vertinimo kriterijai 11
2.5. Duomenų rinkimo metodas 11
2.6. Duomenų analizė 11
4. Želdinių tyrimo Šiaulių mieste rezultatai ir pagrindinės išvados 17
4.1. Bendrosios įvertintų funkcinių zonų charakteristikos 17
4.2. Dominuojančios medžių gentys. Medžių būklės vertinimas 19
4.4. Gėlynų įvairovė ir būklės vertinimas 24
4.5. Vejos struktūros ir priežiūros ypatybės 25
4.6. Dirvožemio sąlygų charakteristikos ir galimas poveikis augmenijos kokybei 26
4.7. Priežiūros aspektai ir jų įtaka želdinių kokybei 28
5. Miesto želdinių plėtros galimybės ir apribojimai. 31
5.1. Strateginių dokumentų analizė 31
5.2. Investiciniai projektai ir žaliosios infrastruktūros rodikliai 31
5.3. Naujos iniciatyvos ir klimato kaitos kontekstas 32
5.4. Želdynų plėtros galimybės 32
5.5. Pagrindiniai apribojimai 32
5.6. Išvados iš pokalbių su savivaldybės specialistais 33
5.7. Apibendrinimas 34
6. Rekomendacijos 34
6.1. Teritorija 1 - Dzidiškės) 34
6.2. Teritorija 2 - Centrinė miesto dalis 35
6.3. Teritorija 3 - Rekyva 36
6.4. Rekomenduojamų rūšių matrica 38

7. Tyrimo santrauka anglų kalba 43
ŠALTINIAI 45

ĮVADAS

Medžiaga tyrimo ataskaitai „Šiaulių miesto medžių rūšių, įvairovės ir kokybės tyrimas klimato streso veiksnių kontekste. Rekomendacijos klimato kaitai atsparių želdinių formavimui miesto aplinkoje“ parengta pagal „Interreg“ Latvijos ir Lietuvos tarpvalstybinio bendradarbiavimo programos projektą „Miesto atsparumo didinimas klimato kaitai pritaikytu žaliųjų erdvių planavimu Latvijoje ir Lietuvoje“ (UrbanGreenAdapt, LL-00273). Tyrimas atliktas bendradarbiaujant kraštovaizdžio architektūros ir planavimo tyrėjams iš Latvijos gyvybės mokslų ir technologijų universiteto ir Lietuvos inžinerijos kolegijos.

Tyrimo tikslas – įvertinti miesto želdinių būklę miestuose Latvijos ir Lietuvos pasienio regione, kuriems vis labiau gresia klimato kaitos padariniai ir nepalankios miesto aplinkos sąlygos, ir pateikti rekomendacijas dėl miesto želdinių, pritaikytų miesto sąlygoms ir klimatui, plėtros. Šiandien su prisitaikymu prie klimato kaitos susiję iššūkiai miesto viešųjų erdvių planavime tampa vis reikšmingesni, todėl reikia moksliniais tyrimais pagrįstų sprendimų. Be to, Europos Sąjungos biologinės įvairovės strategija ir Žaliosios infrastruktūros strategija pabrėžia biologinės įvairovės ir atsparumo miesto aplinkoje gerinimo svarbą kuriant miesto žaliosios infrastruktūros planus ir integruojant gamtosauginius sprendimus. Vienas iš sprendimų – miesto želdinių, pritaikytų prie vietos aplinkos sąlygų ir klimato kaitos, planavimas, leidžiantis sukurti atsparias ir vietai tinkamas augalų bendrijas. Ilgainiui tai prisideda prie didesnės biologinės įvairovės, mažesnių žaliųjų plotų priežiūros išlaidų, geresnės gyventojų gyvenamosios aplinkos ir didesnio visuomenės informuotumo apie prisitaikymą prie klimato kaitos.

Parengtame tyrime ir rekomendacijose pateikiamas dabartinės situacijos vertinimas, analizuojant dominuojančias medžių rūšis skirtingose miesto funkcinėse zonose, jų būklę ir įtakos veiksnius; įžvalgos, gautos iš interviu su savivaldybių atstovais; taip pat rekomendacijos, pagrįstos tyrimo rezultatais ir geriausia Europos patirtimi, kaip plėtoti prie klimato kaitos pritaikytus miesto želdinius. Medžiaga gali būti naudojama tolesniam miesto žaliosios infrastruktūros ir želdinių sistemų planavimui ir valdymui.

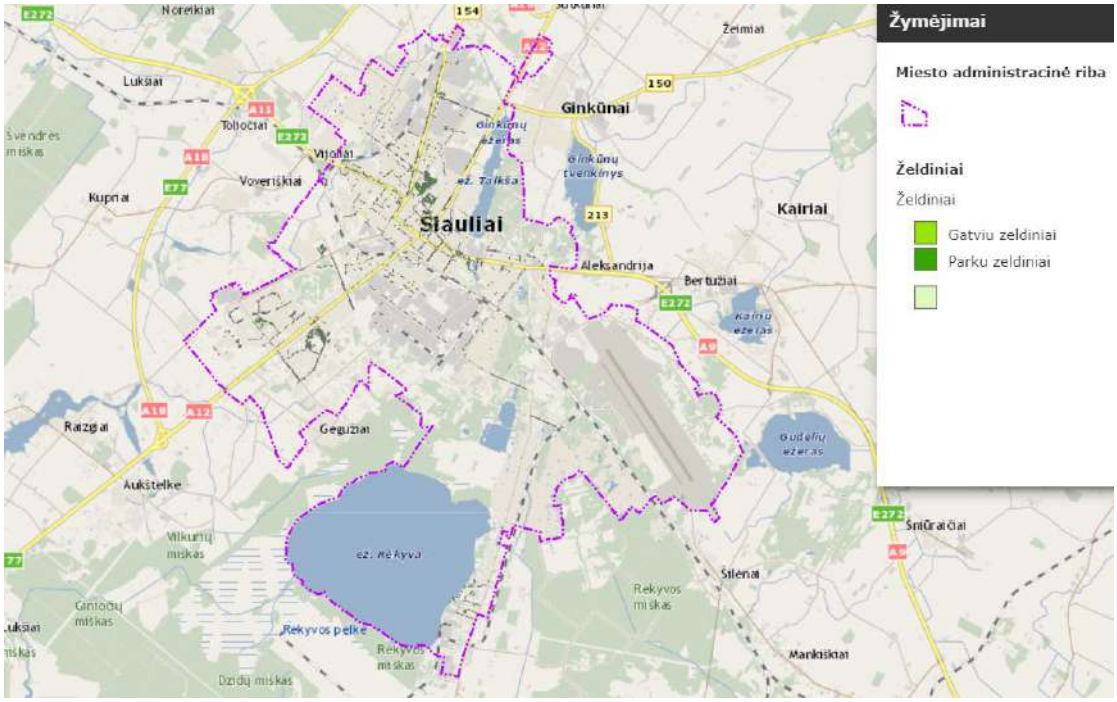
Daiga Skujāne

Projekto „UrbanGreenAdapt“ mokslinė koordinatorė

1. Tyrimo objektas

1.1. Trumpa Šiaulių miesto istorijos apžvalga

Šiauliai (dažnai vadinami „Saulės miestu“) yra ketvirtas pagal dydį miestas Lietuvoje ir šeštas pagal dydį Baltijos šalyse. Jame gyvena apie 112 581 gyventojas (2024 m. duomenimis). Šiauliai išsidėstę istoriniame Žemaitijos regione, šiaurės Lietuvoje ir yra regiono ekonominis, kultūrinis ir švietimo centras. (1 pav.)



1 pav. Šiaulių miesto žemėlapis

Miesto įkūrimo data oficialiai siejama su 1236 m. rugsėjo 22 d., Saulės mūšio data.

XVI amžiuje suteiktos Magdeburgo miesto teisės leido Šiauliams tapti administraciniu centru. XVIII–XIX amžiuje jie tapo tekstilės ir odos pramonės centru.

Šiauliai per Pirmąjį ir Antrąjį pasaulinius karus nuolat kentėjo nuo gaisrų ir patyrė didelę žalą. Tarpukariu (XX a. 3–4 dešimtmečiais) miestas buvo atstatytas ir laikomas vienu iš dviejų „tikrųjų“ modernių Lietuvos miestų (greta Kauno). Po Antrojo pasaulinio karo vykusi sovietinė industrializacija paskatino miesto augimą, ypač gamybos ir logistikos srityse.

1.2. Gamtinės aplinkos aprašymas

Šiauliai yra rytinėje šiaurės Lietuvos plynaukštės dalyje, Ventos, Dubysos, Nevėžio ir Mūšos upių baseine. Vietovė pasižymi nedidelėmis kalvomis (Žemaičių aukštumos dalis), kurių aukštis svyruoja nuo maždaug 103 m (Talkšos ežeras) iki 149,7 m (Salduvės kalnas); miesto centro vidutinis aukštis virš jūros lygio yra apie 128–130 m.

Klimatas yra drėgnas žemyninis (Dfb), su šaltomis, snieguotomis žiemomis (sausio mėnesio vidutinė temperatūra apie −3 °C) ir švelniomis vasaromis (liepos mėnesio vidutinė temperatūra +18 °C). Metinis kritulių kiekis yra apie 620–687 mm, pasiskirstęs gana tolygiai, nors šiltesniais mėnesiais jų kiekis didesnis. Pietinėje dalyje vyrauja pušynai, o platesniame regione yra pievos, upių slėniai ir nedideli ežerai. Miestą supa vešli žaluma, miškai ir pelkės, būdingos Baltijos regionui. Svarbiausi vandens telkiniai yra Talkšos ežeras (miesto centre) ir Rėkyvos ežeras. Šioje vietovėje yra miškų, upių buveinių ir pereinamojo laikotarpio kraštovaizdžių tarp taigos tipo plotų ir atviresnių žemės ūkio paskirties plotų.

1.3. Erdvinė struktūra

Šiauliai yra kompaktiškas miestas, užimantis apie 81,13 km² plotą. Jo erdvinė struktūra apjungia istorinį branduolį su radialiniu ir stačiakampiu gatvių išplanavimu, kuris susiformavo dėl senųjų prekybos kelių. Miestui būdingas tankus centrinių rajonų, pokario gyvenamųjų kvartalų, pramoninių zonų periferijoje ir besiplečiančių priemiesčių rajonų derinys. Jis dažnai apibūdinamas kaip „ežerų miestas“ dėl į miesto struktūrą integruotų vandens telkinių (pvz., Talkšos ežeras kaip pagrindinis rekreacinis elementas).

Bendras išplanavimas atspindi jo, kaip regioninio transporto mazgo, vaidmenį su pagrindiniais keliais (įskaitant kelius A9 ir A12) ir tarptautiniu oro uostu. Miesto plėtrą istoriškai formavo pramonė, logistika ir posovietinės transformacijos.

1.4. Žalioji - mėlynoji infrastruktūra

Mėlynoji infrastruktūra apima upes, upelius (pvz., Šventupį) ir ežerus, tokius kaip Talkšą ir Rėkyvą - didžiausią Lietuvoje aukštapelkinį ežerą. Jie suteikia rekreacinę vertę, reguliuoja mikroklimatą ir padeda valdyti potvynius. Viso mėlynoji infrastruktūra užima 1415,04 ha, t.y. 17,4% Šiaulių miesto teritorijos ploto (LR žemės

fondo duomenimis, 2023).

Žalioji infrastruktūra apima parkus, miesto miškus, pievas ir medžiais apsodintas gatves. Miestas aktyviai tai stiprina įgyvendindamas tokius projektus kaip „Interreg“ remiama ŽALIOJI iniciatyva (kartu su Liepoja Latvijoje), kurioje daugiausia dėmesio skiriama želdinių planams, siekiant didinti atsparumą klimato kaitai, mažinti miesto šilumos salas ir gerinti biologinę įvairovę rajonuose.

Vienas iš išskirtinių Šiaulių miesto ir apylinkių ypatumų yra gausus pelkėtumas. Upių takoskyrų zonoje įsikūrusiame mieste pelkės užima apie 0,8% teritorijos ploto, dėl to teritorijoje iki minimumo sumažėja potvynių grėsmė ir rizika. Miesto teritorijoje nebėra likę natūralių hidrografinio tinklo elementų – visų upelių vagos sureguliuotos, o kai kurias atvejais jie teka vamzdynais; ežerų lygis yra reguliuojamas, pelkinių kompleksų raida gerokai sutrikdyta sausinimo ir durpynų eksploatacijos.

Iššūkiai apima miesto tankumo subalansavimą su žaliųjų erdvių išsaugojimu, ypač klimato kaitos įtakoje (pvz. karščio bangos). Savivaldybės generalinis planas skirtas žaliesiems koridoriams, vykdomas tyrimas siekia sustiprinti žaliųjų ir mėlynųjų elementų ryšį, siekiant geresnių ekologinių ir rekreacinių funkcijų.

1.5. Bendra želdinių struktūra ir charakteristika Šiaulių mieste

Šiaulių miesto erdvinė struktūra ir kraštovaizdis formavosi per kelis istorinius etapus, kurių metu miestas iš regioninio prekybos centro išaugo į svarbų pramoninį ir administracinį miestą [1]. Antrojo pasaulinio karo metu miestas buvo stipriai sugriautas, o pokario laikotarpiu atstatytas pagal to meto urbanistinius principus, formuojant naują miesto struktūrą [2].

Šiuolaikinė miesto struktūra pasižymi skirtingų laikotarpių urbanistinių sluoksnių deriniu, o miesto identitetas glaudžiai susijęs su gamtiniais elementais, ypač su Talkšos ežeru ir rekreacinėmis teritorijomis [1]. Šiaulių mieste vyrauja lygus reljefas, o teritorijų naudojimas apima gyvenamąsias, visuomenines, pramonines ir rekreacines zonas [2].

Šiaulių miesto teritorijoje vyrauja įvairi mikroklimato ir dirvožemio sąlygų sistema, kurią lemia atstumas nuo miškų masyvų, atviros žemės ūkio paskirties žemės, vandens telkiniai (daugiausiai ežerai ir pelkės), taip pat urbanistinės plėtros tankumas ir

struktūra. Pavyzdžiui, prie vandens telkinių susidaro drėgnesnis ir vėsesnis mikroklimatas, apgyvendintose teritorijose – šiltesnės ir sausesnės sąlygos (miesto šilumos salų efektas), o priemiesčių žemės ūkio paskirties vietovėse vyrauja vėjo įtaka ir sausesni dirvožemio režimai. Tuo tarpu teritorijose prie didesnių miško masyvų fiksuojamas mažesnis vėjo greitis, didesnė oro ir dirvožemio drėgmė.

Atsižvelgiant į šias įvairias sąlygas, Šiaulių miesto apžvalgai buvo pasirinktas funkcinis-erdvinis požiūris, išskiriant šias būdingas miesto kraštovaizdžio zonas:

Miesto žalioji infrastruktūra sudaryta iš parkų, skverų, miškų teritorijų bei gatvių želdinių, kurie atlieka svarbų vaidmenį aplinkos kokybės ir mikroklimato formavime [3]. Mėlynąją infrastruktūrą sudaro vandens telkiniai ir jų pakrantės, kurios kartu su želdynais formuoja miesto ekologinį tinklą [1].

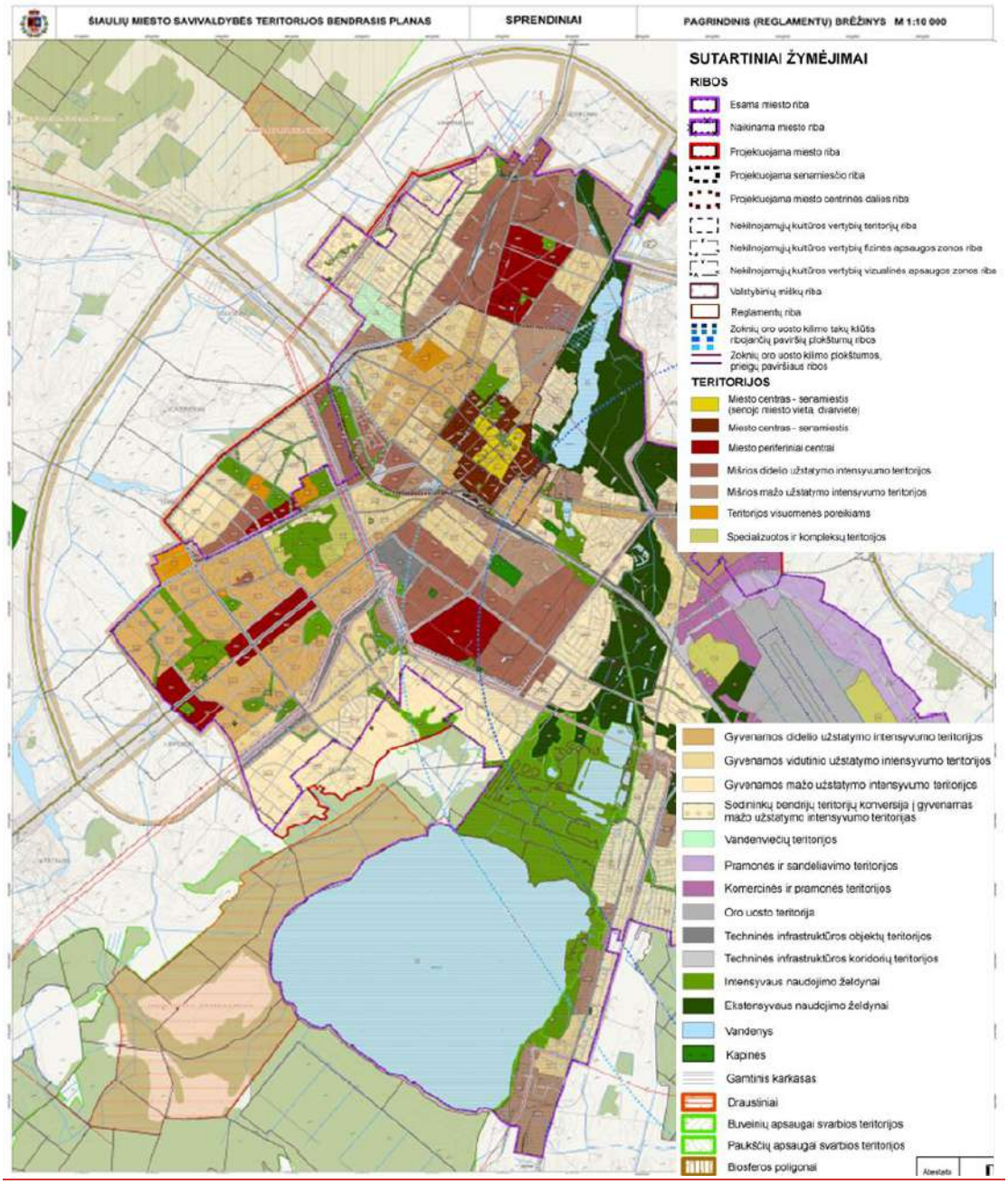
Tyrimo metu analizuotos skirtingos funkcinės zonos, siekiant įvertinti želdinių būklę ir jų sąsajas su aplinkos sąlygomis. Vertinimas atliktas trijose skirtingose lokacijose:

- gyvenamosiose teritorijose,
- miesto centrinėje dalyje,
- gamtinėse ir rekreacinėse teritorijose.

Tokios zonos leidžia palyginti skirtingas urbanistines ir aplinkos sąlygas bei įvertinti, kaip jos veikia želdinių struktūrą, būklę ir prisitaikymą prie miesto aplinkos.

1.6. Funkcinės zonos

Lietuvoje funkcinės zonos teritorijų planavimo dokumentuose nustatomos vadovaujantis galiojančiais teritorijų planavimo ir žemės naudojimo reglamentais, kurie apibrėžia teritorijų naudojimo paskirtį, užstatymo pobūdį ir aplinkos formavimo principus [5]. Šiaulių miesto teritorijos bendrajame plane yra išskirta platesnė funkcinių zonų sistema, apimanti įvairias miesto teritorijų kategorijas (2 pav.).



2 Pav. Šiaulių funkcinių zonų žemėlapis.

Šiame tyrime buvo analizuojama tik dalis funkcinių zonų, kurios pateko į pasirinktų vertinimo taškų teritorijas. Atsižvelgiant į tyrimo tikslą ir faktinę lauko tyrimų aprėptį, buvo išskirtos šios funkcinės zonos:

- **Intensyvaus naudojimo želdynai (nz1)** – viešosios žaliosios erdvės, skirtos aktyviam naudojimui ir rekreacijai;
- **Vandenvietės (nN)** – teritorijos, susijusios su vandens ištekliais ir jų apsauga;
- **Gyvenamos vidutinio užstatymo intensyvumo teritorijos (uGv)** – mišrios

gyvenamosios zonos su vidutinio tankumo užstatymu;

- **Gyvenamos didelio užstatymo intensyvumo teritorijos (uGd)** – tankiai užstatytos gyvenamosios teritorijos;
- **Teritorijos visuomenės poreikiams (uV)** – viešosios paskirties teritorijos;
- **Mišrios didelio užstatymo intensyvumo teritorijos (uKd)** – teritorijos, kuriose derinamos skirtingos funkcijos (gyvenamoji, komercinė ir kt.);
- **Gyvenamos mažo užstatymo intensyvumo teritorijos (uGm1)** – mažo tankumo gyvenamoji aplinka;
- **Miesto centras – senamiestis (uC1)** – intensyviai urbanizuota centrinė miesto dalis.

Šios zonos atspindi skirtingas urbanistines ir aplinkos sąlygas, todėl leidžia vertinti želdinių būklės, įvairovės ir augimo sąlygų skirtumus tarp skirtingų miesto teritorijų.

2. Tyrimo metodika

Tyrimas vykdytas 2025 metų rudenį siekiant įvertinti Šiaulių miesto želdinių būklę, įvairovę ir aplinkos sąlygas skirtingose funkcinėse zonose. Metodika paremta struktūruotu lauko stebėjimu, naudojant standartizuotą klausimyną ir skaitmenines duomenų rinkimo priemones.

2.1. Naudotos priemonės ir įranga

Duomenų rinkimui naudota skaitmeninė platforma **ArcGIS Survey123**, leidžianti sistemingai registruoti stebėjimo duomenis, geografines koordinates bei papildomas pastabas realiu laiku. Lauko tyrimai atlikti naudojant mobiliuosius įrenginius (telefonus), užtikrinant duomenų tikslumą ir vieningą struktūrą.

2.2. Metodikos išbandymas ir parengimas

Prieš pradedant tyrimą Šiauliuose, metodika buvo išbandyta pilotinėje teritorijoje Jelgavoje, kur tyrėjai buvo apmokyti taikyti vertinimo kriterijus ir naudotis duomenų rinkimo sistema. Tai leido užtikrinti metodikos nuoseklumą, duomenų palyginamumą ir sumažinti subjektyvumo riziką vertinimo procese.

2.3. Tyrimo teritorijų atranka

Tyrimas atliktas pasirinktose Šiaulių miesto vietose, atstovaujančiose trims

pagrindinėms funkcinėms zonoms:

- gyvenamosios teritorijos,
- miesto centrinės dalies teritorijos,
- gamtinės ir rekreacinės (pvz., Rekyvos pakrantės) teritorijos.

Kiekvienoje zonoje buvo atrinkti vertinimo taškai, kurie reprezentuoja skirtingas urbanistines ir aplinkos sąlygas.

2.4. Klausimynas ir vertinimo kriterijai

Tyrimo metu naudotas struktūruotas klausimynas (vėliau susisteminta duomenų ataskaita parengta Excel pagrindu), kur vertinti šie pagrindiniai aspektai:

- medžių ir krūmų gentys bei jų būklė,
- žolinių želdinių tipai ir priežiūros intensyvumas,
- dirvožemio sąlygos (drėgmė, struktūra, suslėgimas, tipas),
- želdinių aplinkos charakteristikos (dangų artumas, mechaninis poveikis),
- papildomos pastabos apie augimo sąlygas ir galimus apribojimus.

Klausimynas leido sistemingai rinkti tiek kiekybinius, tiek kokybinius duomenis.

2.5. Duomenų rinkimo metodas

Duomenys buvo renkami vietoje, atliekant vizualinį vertinimą kiekviename pasirinktame taške. Vertintojai fiksavo informaciją tiesiogiai į skaitmeninę sistemą ArcGIS Survey123 aplinkoje, papildydami ją pastabomis apie specifines vietos sąlygas.

Tyrimo eiga:

1. vertinimo taško pasirinkimas pagal iš anksto numatytą lokaciją;
2. aplinkos ir želdinių vizualinis įvertinimas;
3. klausimyno pildymas (gentys, būklė, dirvožemis ir kt.);
4. papildomų pastabų registravimas;
5. duomenų išsaugojimas su geografinėmis koordinatėmis.

2.6. Duomenų analizė

Surinkti duomenys buvo sisteminami ir analizuojami kiekybiškai bei kokybiškai.

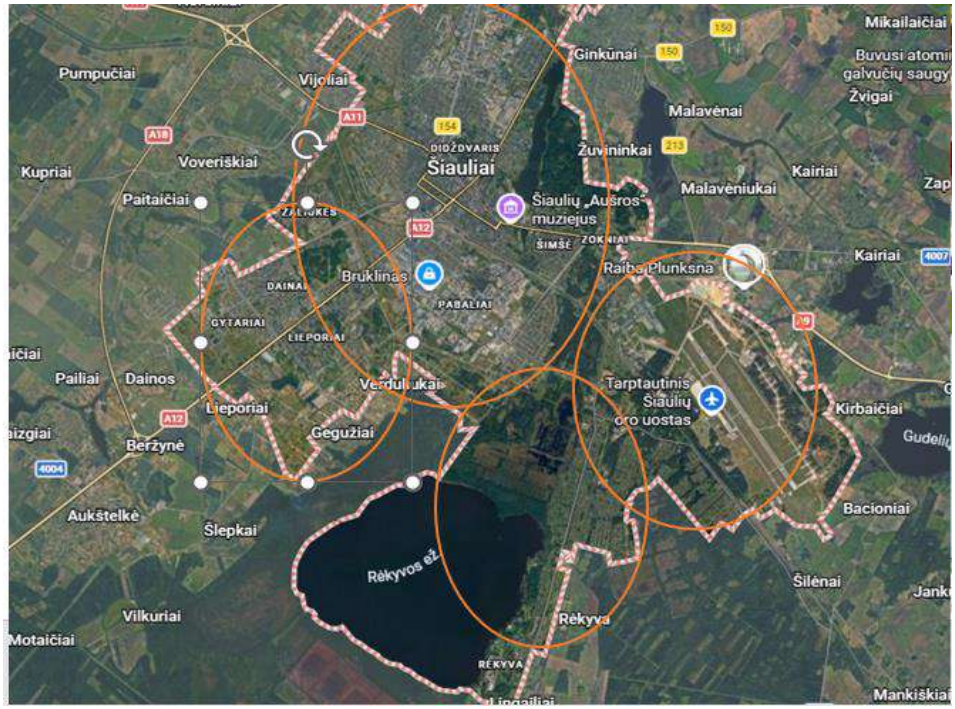
Atliekant analizę:

- skaičiuotas skirtingų želdinių tipų ir būklės pasiskirstymas,
- vertinta dirvožemio sąlygų įvairovė,
- lygintos funkcinės zonos tarpusavyje,
- identifikuotos pagrindinės problemos ir tendencijos.

Ši metodologija užtikrina sistemingą požiūrį į miesto želdynų vertinimą, derinant erdvinę analizę su lauko stebėjimais. Remiantis šia analize buvo parengtos išvados ir rekomendacijos, orientuotos į želdinių planavimą, priežiūrą ir prisitaikymą prie klimato kaitos sąlygų.

3. Tiriamųjų zonų pasirinkimas

Šiaulių miesto formavimuisi didelę įtaką turėjo gamtiniai elementai, ypač vandens telkiniai – Rėkyvos ir Talkšos ežerai, kurie sudaro svarbią šiaurės–pietų kryptimi besitęsiančią gamtinę ašį ir rekreacinį karkasą . Miesto struktūroje taip pat reikšmingas gamtinių teritorijų ir želdynų pasiskirstymas, kuris yra netolygus ir fragmentiškas, todėl skirtingos miesto dalys nevienodai aprūpintos žaliąja infrastruktūra. Rytinėje miesto dalyje urbanistinę struktūrą stipriai veikia didelė antropogeninė teritorija – oro uostas, o pietinėje dalyje – Rėkyvos ežeras, ribojantis urbanistinę plėtrą ir formuojantis rekreacines zonas. Dėl šių gamtinių ir antropogeninių veiksnių mieste susiformavo skirtingos funkcinės teritorijos – gyvenamosios, pramoninės ir rekreacinės, išsidėsčiusios nevienodai ir dažnai neturinčios tarpusavio ryšių. (3 Pav.)



3 Pav. Funkcinių teritorijų išsidėstymas gamtinėje aplinkoje

Skirtingose Šiaulių miesto teritorijose susiklosčiusios nevienodos urbanistinės ir gamtinės sąlygos, kurios lemia tiek želdynų būklę, tiek galimus prisitaikymo prie klimato kaitos sprendimus. Gyvenamosiose teritorijose, ypač daugiabučių rajonuose ir naujai besiformuojančiuose priemiesčiuose, būdingas fragmentiškas želdynų išdėstymas, didelis kietųjų dangų kiekis ir ribotos erdvės naujiems želdiniams. Tokiose zonose susidaro ryškesni šilumos salos efektai, o želdinių būklę papildomai veikia dirvožemio suslėgimas, infrastruktūros tinklai ir intensyvus naudojimas, todėl čia svarbiausi sprendimai susiję su mikroklimato gerinimu – pavėsio kūrimu, lietaus vandens sulaikymu ir kiemų želdinimu.

Miesto centrinėje dalyje sąlygos dar sudėtingesnės – tai intensyviausiai urbanizuota teritorija su dideliu transporto srautu, aukštu užstatymo tankiu ir ribotomis galimybėmis plėsti želdynus. Čia vyrauja tranzitinė funkcija, o želdiniai dažnai atlieka daugiau estetinę ir apsauginę (nuo taršos, triukšmo) funkciją nei ekologinę. Mikroklimatas šioje zonoje pasižymi aukštesne temperatūra, mažesne oro cirkuliacija ir didesne taršos koncentracija, todėl būtini sprendimai orientuoti į žaliąsias jungtis, gatvių želdinimą, žaliuosius stogus ir vertikalų apželdinimą.

Gamtinėse ir rekreacinėse teritorijose, tokiose kaip Rėkyvos pakrantės,

susiformavusios iš esmės kitokios – palankesnės ekologinės sąlygos. Šios teritorijos pasižymi didesniu biologinės įvairovės potencialu, natūralesnėmis dirvožemio ir hidrologinėmis sąlygomis bei svarbiu vaidmeniu miesto klimato reguliavime . Vandens telkiniai ir juos supančios žaliosios erdvės veikia kaip mikroklimato stabilizatoriai, mažinantys temperatūros svyravimus ir didinantys oro drėgmę. Tačiau šios teritorijos taip pat susiduria su rekreacinės apkrovos, urbanizacijos spaudimo ir kraštovaizdžio fragmentacijos iššūkiais.

Pasirinktas trijų zonų (miesto centro, gyvenamosios teritorijos ir rekreacinės) analizės metodas leidžia atskleisti Šiaulių kraštovaizdžio erdvinę ir ekologinę įvairovę bei įvertinti skirtingų teritorijų jautrumą klimato kaitai. Toks požiūris suteikia galimybę modeliuoti skirtingus prisitaikymo scenarijus ir parinkti efektyviausius sprendimus pagal konkrečias mikroklimato sąlygas – nuo tankiai urbanizuotų zonų iki natūralių ar pusiau natūralių teritorijų.

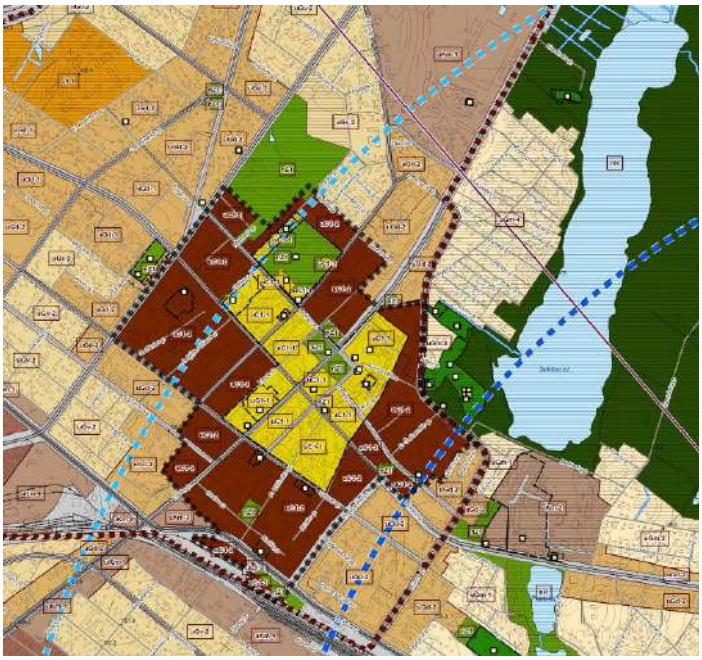
Tyrimui Šiaulių mieste pasirinktos trys skirtingo pobūdžio teritorijos – centrinė miesto dalis, gyvenamoji teritorija ir rekreacinė zona. Tokia atranka leidžia palyginti skirtingas urbanistines, socialines ir ekologines sąlygas bei įvertinti, kaip jos veikia želdinių struktūrą, būklę ir prisitaikymo prie klimato kaitos galimybes. Pasirinktos teritorijos apima miesto centrą, Dzydiškių gyvenamąją zoną ir Rėkyvos rekreacinę teritoriją. (4 pav.)

4 pav. Tiriamųjų taškų pasiskirstymas miesto ribose

Tyrimas buvo vykdomas savivaldybei priklausančiose arba viešai prieinamose teritorijose (gatvėse, želdynuose, viešosiose erdvėse), taip pat teritorijose, kur savivaldybė gali daryti įtaką per bendro finansavimo mechanizmus. Tai leidžia ne tik teoriškai įvertinti sprendimus, bet ir realiai planuoti jų įgyvendinimą, integruojant juos į miesto plėtros ir želdynų tvarkymo praktiką.

3.1. Funkcinių zonų charakteristikos ir vieta Šiaulių mieste

Centrinė Šiaulių miesto dalis yra intensyviausiai urbanizuota teritorija, pasižyminti dideliu užstatymo tankiu, intensyviu transporto judėjimu ir dideliu žmonių srautu. Šioje zonoje vyrauja visuomeninės, komercinės ir administracinės paskirties objektai, o želdiniai dažniausiai integruoti į gatvių erdves, skverus ir mažesnius viešuosius želdynus. Dėl riboto atviro grunto ploto, dirvožemio suslėgimo ir padidintos oro taršos želdinių augimo sąlygos čia yra sudėtingos. Želdiniai šioje teritorijoje atlieka svarbias apsaugines ir mikroklimato reguliavimo funkcijas – mažina triukšmą, oro taršą bei šilumos salos efektą. (5 pav.)



5 pav. Funkcinių zonų pasiskirstymas tiriamojoje centrinėje miesto dalyje

Rėkyvos teritorija atspindi gamtinę ir rekreacinę miesto aplinką, kurioje vyrauja natūralesni kraštovaizdžio elementai. Šiai zonai būdingas didesnis biologinės

įvairovės potencialas, natūralesnės dirvožemio ir hidrologinės sąlygos bei mažesnė urbanistinė apkrova. Rėkyvos ežeras ir jo pakrantės formuoja svarbią miesto ekologinę ir rekreacinę sistemą, kuri prisideda prie mikroklimato stabilizavimo – mažina temperatūros svyravimus, didina oro drėgmę ir gerina bendrą aplinkos kokybę. Tačiau net ir šiose teritorijose pastebimas antropogeninis poveikis, susijęs su rekreaciniu naudojimu, infrastruktūros plėtra ir kraštovaizdžio fragmentacija. (6 pav.)

6 pav. Funkcinių zonų pasiskirstymas tiriamoje Rėkyvos rekreacinėje teritorijoje

Dzydiškių teritorija atstovauja gyvenamajai miesto aplinkai, kurioje vyrauja vidutinio ar mažesnio intensyvumo užstatymas. Šiai zonai būdingas fragmentiškas želdinių išsidėstymas – želdiniai dažniausiai formuojami kiemuose, prie gyvenamųjų namų ar kaip pavieniai elementai tarp infrastruktūros objektų. Nors šiose teritorijose želdinių kiekis gali būti didesnis nei centre, jų struktūra dažnai nėra vientisa. Taip pat čia pastebimas didelis kietųjų dangų kiekis, dirvožemio suslėgimas ir ribotos galimybės naujiems želdiniams įrengti. Želdiniai šioje zonoje yra ypač svarbūs gyvenamosios aplinkos kokybei – jie prisideda prie pavėsio kūrimo, mikroklimato gerinimo ir gyventojų gerovės. (7 pav.)

7 pav. Funkcinių zonų pasiskirstymas tiriamojoje gyvenamos aplinkos miesto dalyje

Pasirinktos trys teritorijos leidžia atskleisti skirtingų miesto aplinkų – nuo intensyviai urbanizuotos iki natūralios – ypatumus ir sudaro pagrindą tolesnei funkcinių zonų analizei kiekvienoje iš jų.

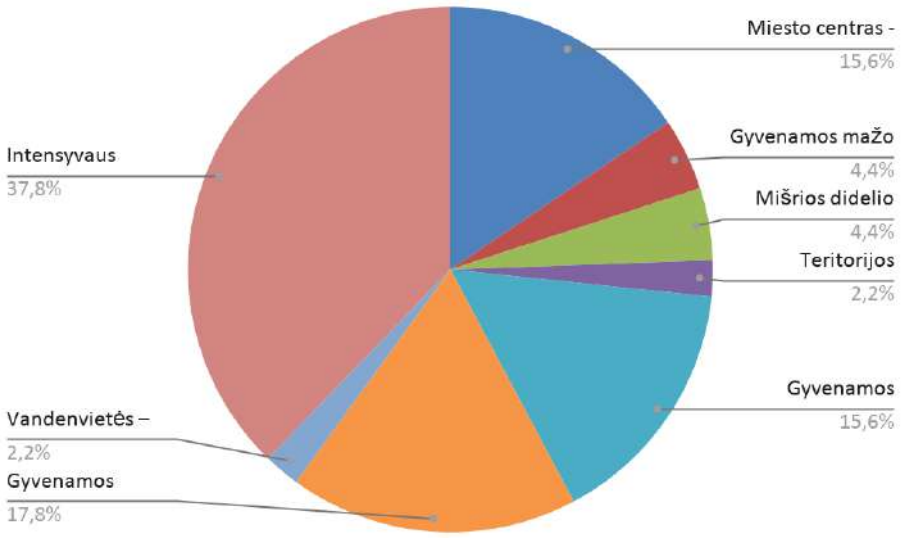
4. Želdinių tyrimo Šiaulių mieste rezultatai ir pagrindinės išvados

4.1. Bendrosios įvertintų funkcinių zonų charakteristikos

Šiaulių mieste duomenys rinkti aštuoniuose funkcinių zonų tipuose, tačiau stebėjimo taškų pasiskirstymas tarp jų nėra vienodas. Didžiausias taškų skaičius buvo ištirtas intensyvaus naudojimo želdynų teritorijose, kur užfiksuoti 17 vertinimo taškų. Po to seka gyvenamos vidutinio užstatymo intensyvumo teritorijos su 8 taškais, gyvenamos didelio užstatymo intensyvumo teritorijos ir miesto centras - senamiestis su 7 taškais kiekvienoje zonoje, gyvenamos mažo užstatymo intensyvumo teritorijos ir mišrios didelio užstatymo intensyvumo teritorijos su 2 taškais kiekvienoje zonoje ir vandenvietės bei teritorijos visuomenės poreikiams su 1 tašku kiekvienoje zonoje (8 pav.)

8 pav. Į vertinimą įtrauktos funkcinės zonos ir vertintų taškų skaičius.

Analizuojant tyrimui pasirinktų funkcinių zonų pasiskirstymą matyti, kad didžiausią dalį sudaro intensyvaus naudojimo želdynai (nz1), kurie apima apie 37,8 % visų vertinimo taškų. Tai rodo, kad tyrime didžiausias dėmesys skirtas aktyviai naudojamoms miesto erdvėms, kuriose želdinių būklė ir funkcija yra ypač svarbi. (9 pav.)



9 pav. Vertintų taškų pasiskirstymas pagal funkcines zonas Šiaulių mieste.

Reikšmingą dalį taip pat sudaro gyvenamosios teritorijos – vidutinio užstatymo intensyvumo zonos (uGv) sudaro apie 17,8 %, o didelio užstatymo intensyvumo teritorijos (uGd) – apie 15,6 %. Tai leidžia teigti, kad nemaža tyrimo dalis orientuota į

gyvenamąją aplinką, kur želdynai yra svarbi kasdienės aplinkos dalis.

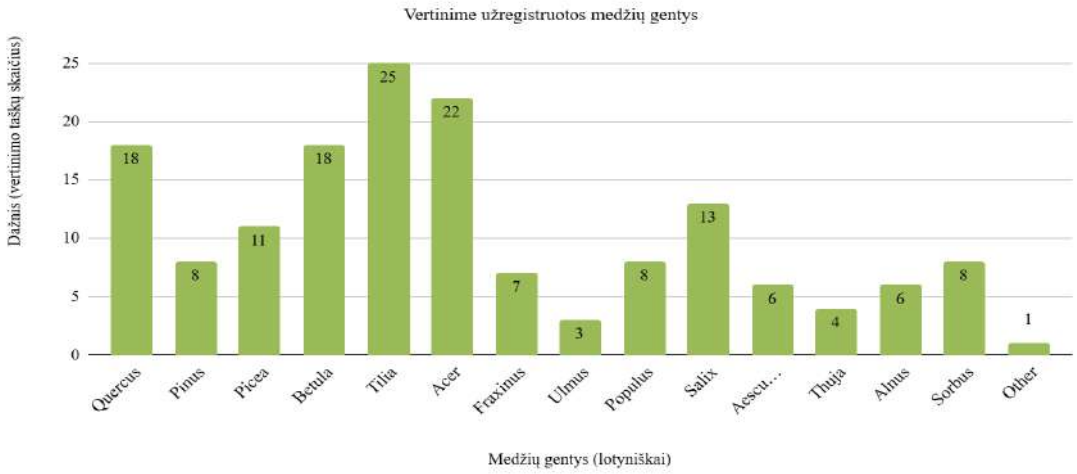
Mažesnę dalį sudaro miesto centras (uC1) bei mažo užstatymo intensyvumo gyvenamosios teritorijos (uGm1), taip pat mišrios ir visuomeninės paskirties teritorijos. Šiose zonose vertinimo taškų skaičius yra gerokai mažesnis, todėl jų įtaka bendram rezultatui yra ribotesnė.

Mažiausiai atstovaujamos vandenviečių teritorijos (nN) ir visuomeninės paskirties zonos, kurios sudaro tik nedidelę visų vertinimo taškų dalį. Tai rodo, kad šios teritorijos tyrime buvo nagrinėjamos epizodiškai.

Toks funkcinių zonų pasiskirstymas leidžia teigti, kad tyrimas daugiausia orientuotas į intensyviai naudojamas ir gyvenamąsias miesto teritorijas, tuo tarpu kitos zonos analizuotos mažesne apimtimi.

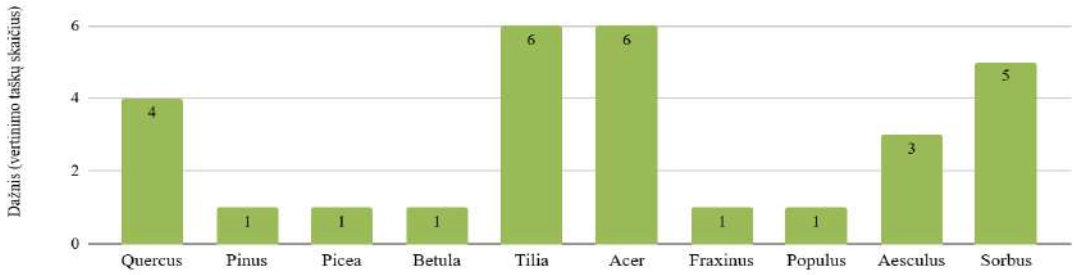
4.2. Dominuojančios medžių gentys. Medžių būklės vertinimas

Tyrimui pasirinktose Šiaulių miesto želdiniuose dominuoja liepos (*Tilia*), sudarančios apie 55,56 % visų registruotų medžių, ir klevai (*Acer*) – 48,89 %. Taip pat reikšmingą dalį sudaro beržai (*Betula*) ir ąžuolai (*Quercus*), kurių kiekviena gentis sudaro apie 40 %. Vidutiniu dažniu aptinkami gluosniai (*Salix*) – 28,89 %, eglės (*Picea*) – 24,44 % ir pušys (*Pinus*) – 17,78 %. Kitos gentys, tokios kaip tuopos (*Populus*), šermukšniai (*Sorbus*), uosiai (*Fraxinus*), kaštonai (*Aesculus*), alksniai (*Alnus*), tujos (*Thuja*) ir guobos (*Ulmus*), sudaro mažesnę dalį ir pasitaiko rečiau. (10 pav.)



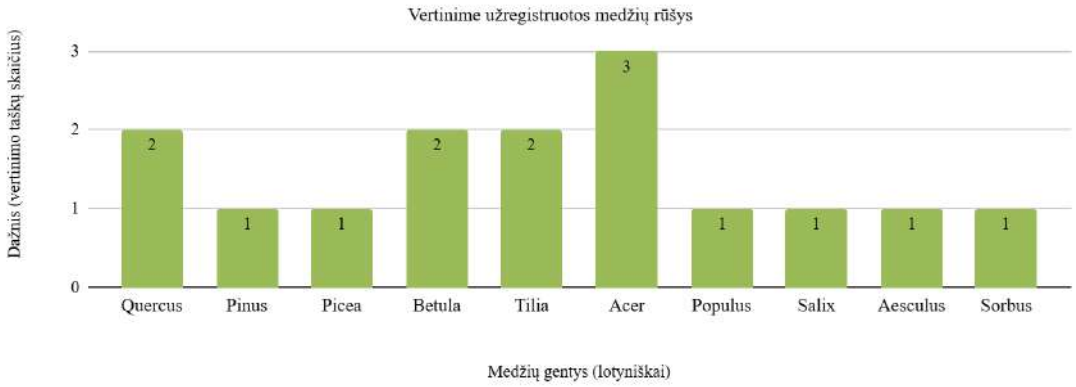
10 pav. Bendras registruotų medžių genčių pasiskirstymas tirtose funkcinėse zonose

Analizuojant skirtingas funkcines zonas nustatyta, kad didžiausia genčių įvairovė fiksuota gyvenamose vidutinio užstatymo intensyvumo teritorijose (uGv) ir gyvenamose didelio užstatymo intensyvumo teritorijose (uGd), kur registruotas platesnis genčių spektras. Tuo tarpu mažesnė įvairovė nustatyta intensyvaus naudojimo želdynuose (nz1) bei miesto centro – senamiesčio teritorijoje (uC1), kur vyrauja tik kelios pagrindinės gentys. Mažiausia įvairovė fiksuota atskirose teritorijose, kur registruota vos kelios gentys, pavyzdžiui, vandenviečių zonose (nN). Tai rodo, kad miesto želdinių struktūra yra nevienalytė ir stipriai priklauso nuo teritorijos funkcinės paskirties bei aplinkos sąlygų. (11 pav.)



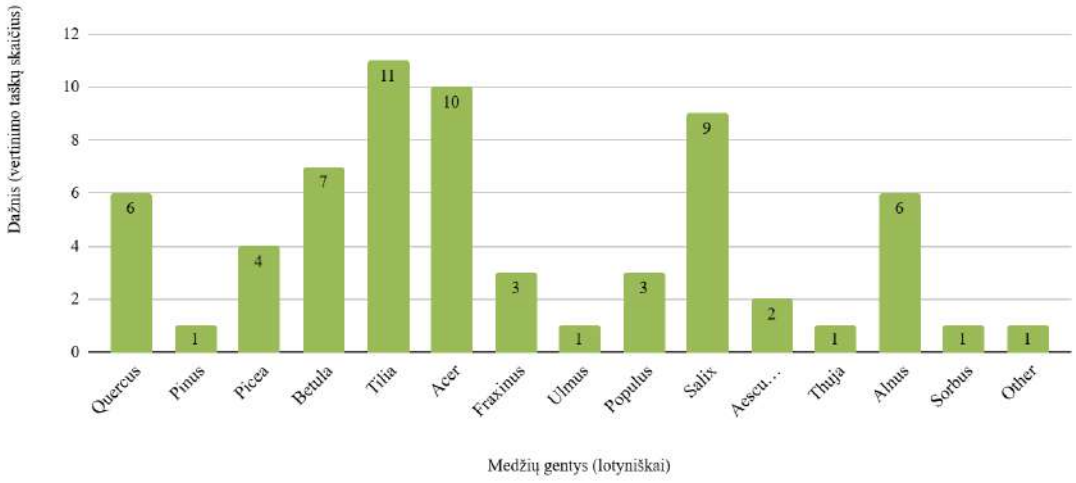
11 pav. Miesto centro zonoje -senamiestyje uC1 fiksuotos medžių gentys

Šiaulių miesto uC1 funkcinės zonos želdiniuose dominuoja liepos (*Tilia*) ir klevai (*Acer*), kurios buvo dažniausiai fiksuotos tyrimo metu. Kiek rečiau aptinkami šermukšniai (*Sorbus*), ąžuolai (*Quercus*) ir kaštonai (*Aesculus*), o kitos gentys pasitaiko tik pavieniui. Toks pasiskirstymas rodo, kad miesto želdiniuose vyrauja ribotas, tačiau tradicinis medžių genčių pasirinkimas. Nors nustatyta tam tikra įvairovė, didžioji jos dalis nėra gausiai paplitusi. (12 pav.)



12 pav. Gyvenamojoje didelio užstatymo intensyvumo zonoje - uGd fiksuotos medžių gentys

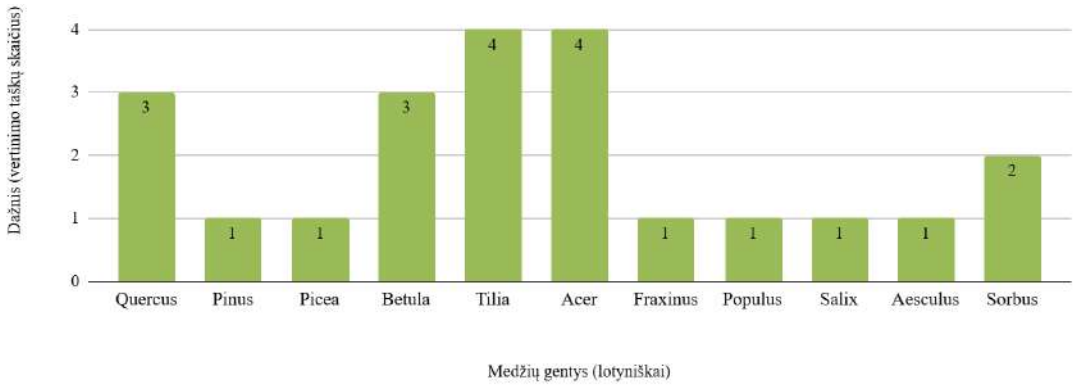
Šioje zonoje vyrauja klevai (*Acer*), o ąžuolai (*Quercus*), beržai (*Betula*) ir liepos (*Tilia*) aptinkami panašiu dažniu. Pušys (*Pinus*), eglės (*Picea*), tuopos (*Populus*), gluosniai (*Salix*), kaštonai (*Aesculus*) ir šermukšniai (*Sorbus*), registruotos tik pavieniui. Toks pasiskirstymas rodo didesnę genčių įvairovę, tačiau dauguma jų nėra gausiai paplitusios. Tai leidžia teigti, kad želdinių struktūra šioje zonoje yra įvairesnė, bet be aiškiai išreikšto dominavimo. (13 pav.)



13 pav. Intensyvaus naudojimo želdynuose nz1 fiksuotos medžių gentys

Šioje zonoje aiškiai dominuoja liepos (*Tilia*), kurios buvo dažniausiai fiksuotos vertinimo metu, taip pat gausiai aptinkami klevai (*Acer*) ir gluosniai (*Salix*). Vidutiniu dažniu registruoti beržai (*Betula*), ąžuolai (*Quercus*) ir alksniai (*Alnus*), o kitos gentys pasitaiko rečiau. Toks pasiskirstymas rodo vyraujantį kelių pagrindinių genčių dominavimą, kartu išlaikant tam tikrą įvairovę.

Gyvenamojoje mažo užstatymo intensyvumo teritorijoje – uGm1 iš pasirinktū žiūrėjimo taškų stbėta labai maža medžių genčių įvairovė. Vertinimo metu registruotos tik trys gentys – beržai (*Betula*), liepos (*Tilia*) ir klevai (*Acer*), kurios pasiskirsto beveik vienodai, todėl dominuojančios genties neišskiriama. Toks pasiskirstymas rodo labai ribotą želdinių struktūrą ir mažą biologinę įvairovę. (14 pav.)



14 pav. Gyvenamojoje vidutinio užstatymo intensyvumo teritorijoje – uGv fiksuotos medžių gentys

Šioje zonoje dažniausiai aptinkamos liepos (*Tilia*) ir klevai (*Acer*), kurios sudaro didžiausią dalį registruotų medžių. Taip pat gana dažnai fiksuoti beržai (*Betula*) ir ąžuolai (*Quercus*). Kitos gentys, tokios kaip pušys (*Pinus*), eglės (*Picea*), uosiai (*Fraxinus*), tuopos (*Populus*), gluosniai (*Salix*) ir kaštonai (*Aesculus*), registruotos tik pavieniui. Toks pasiskirstymas rodo kelių pagrindinių genčių dominavimą bei vidutinę įvairovę.

Mišrioje didelio užstatymo intensyvumo teritorijoje – nKd vyrauja liepos (*Tilia*), kurios fiksuotos dažniau nei kitos gentys. Kitos gentys, tokios kaip ąžuolai (*Quercus*), pušys (*Pinus*), eglės (*Picea*) ir beržai (*Betula*), registruotos tik pavieniui. Toks pasiskirstymas rodo labai ribotą genčių įvairovę. Lyginant su kitomis tirtomis zonomis, ši zona pasižymi viena mažiausių medžių genčių įvairovių.

Vertinant visų tirtų teritorijų medžių būklę nustatyta, kad didžiausią dalį sudaro vidutinės būklės medžiai (51%). Mažiausia dalis (12 %) - blogos būklės medžiai, o likusi dalis priskiriama geros būklės medžiams. Toks pasiskirstymas rodo, kad bendras medžių būklės lygis mieste yra geras, tačiau daliai želdinių vis dar reikalinga nuosekli priežiūra ir būklės gerinimo priemonės. Apskritai galima teigti, kad miesto želdiniuose vyrauja vidutinės ir geros būklės medžiai.

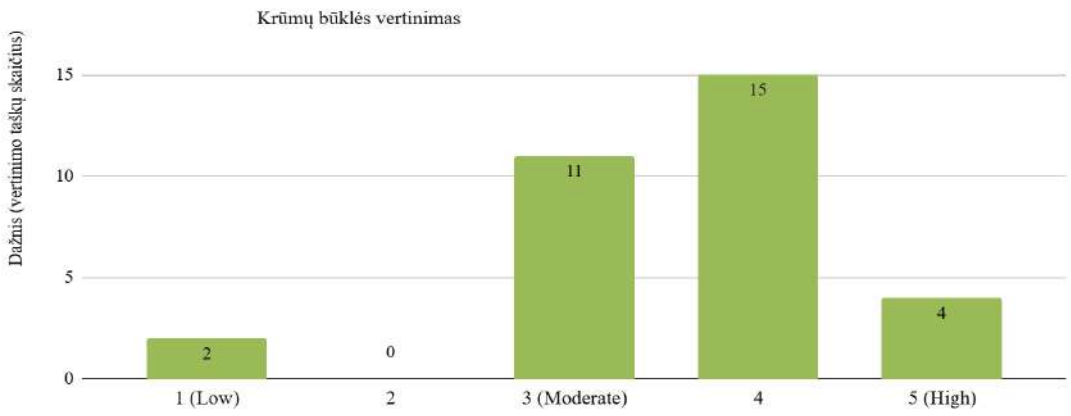
4.3. Vyraujantys krūmai ir dabartinė būklė

Krūmai miesto aplinkoje yra gerokai netolygiau pasiskirstę nei medžiai. Jie beveik nefiksuojami kai kuriose funkcinėse zonose, o gausiausiai aptinkami gyvenamosiose teritorijose, kur krūmai registruoti daugelyje pasirinktų vertinimo taškų. Tai rodo, kad

krūmai dažniausiai naudojami kaip struktūrinis ir dekoratyvinis elementas gyvenamojoje aplinkoje.

Analizuojant krūmų gentis nustatyta, kad dažniausiai aptinkamos lanksvos (*Spiraea*), alyvos (*Syringa*), hortenzijos (*Hydrangea*) ir karklai (*Salix*), kurios sudaro didžiausią dalį visų registruotų krūmų. Vidutiniu dažniu fiksuotos jazminų (*Philadelphus*), sedulų (*Cornus*), forzitijų (*Forsythia*) ir kadagių (*Juniperus*) gentys, o kitos, tokios kaip erškėčiai (*Rosa*), raugerškiai (*Berberis*), kauleniai (*Cotoneaster*), puskiparisiai (*Chamaecyparis*) bei kalninės pušys (*Pinus mugo*), registruotos rečiau ir dažniausiai pavieniui. Toks pasiskirstymas rodo, kad krūmų želdiniuose vyrauja kelios pagrindinės dekoratyvinės gentys, o likusi įvairovė yra fragmentiška.Gyvenamosiose teritorijose krūmų genčių spektras yra santykinai įvairesnis ir apima tiek įprastus gyvatvorėms formuoti naudojamus augalus, tiek dekoratyvines veisles. Tačiau šiose teritorijose krūmų būklė dažniausiai vertinama kaip vidutinė arba žemesnė, kas leidžia daryti prielaidą, jog želdinių priežiūra nėra pakankama ar nuosekli. Tuo tarpu kitose zonose krūmų kiekis yra mažesnis, tačiau jų būklė kai kuriais atvejais gali būti geresnė, kas siejama su mažesniu antropogeniniu poveikiu ir palankesnėmis augimo sąlygomis. Tai ypač būdinga vietinėms, natūraliai augančioms gentims, tokioms kaip sedulos (*Cornus*) ir karklai (*Salix*), kurios yra geriau prisitaikiusios prie vietos aplinkos sąlygų.

Vertinant krūmų būklę nustatyta, kad didžioji dalis želdinių pasižymi vidutine kokybe, aukštos kokybės krūmai fiksuoti rečiau. Taip pat nustatyta pavienių žemos kokybės atvejų, kurie rodo netolygų krūmų priežiūros lygį skirtingose teritorijose. Toks pasiskirstymas leidžia teigti, kad krūmų būklė mieste yra patenkinama, jų priežiūra nėra nuosekli ir vienoda. (15 pav.)



15 pav. Krūmų būklės vertinimas

Pastabų analizė atskleidžia, kad dalis krūmų yra savaiminiai arba pasodinti vietos gyventojų be aiškių projektinių sprendinių, todėl jų išsidėstymas dažnai yra netolygus. Taip pat nustatyta, kad kai kur krūmai yra neformuojami, nors pasižymi pakankamu gyvybingumu. Kituose fiksuoti apžiūros taškuose fiksuoti tvarkingai prižiūrėti ir formuoti želdiniai, ypač gyvatvorių ar grupinių sodinių pavidalu.

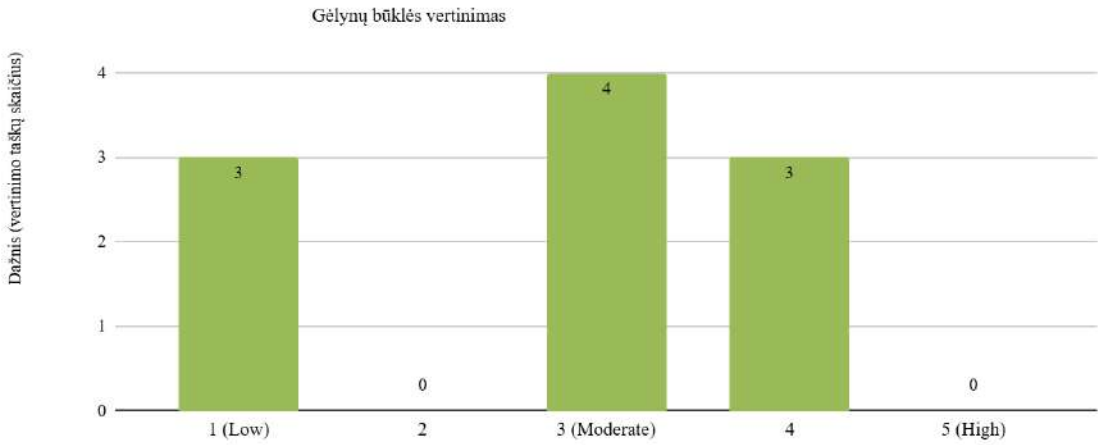
Taip pat pastebima, kad prastesnės būklės krūmai dažniau pasitaiko intensyviai naudojamose vietose, ypač prie šaligatvių, takų ir gatvių, kur jie patiria didesnę mechaninių pažeidimų tikimybę. Tuo tarpu mažiau intensyviai naudojamose teritorijose krūmai dažniau pasižymi geresne būkle.

4.4. Gėlynų įvairovė ir būklės vertinimas

Tirtose teritorijose gėlynai ir daugiamečių augalų želdiniai fiksuoti palyginti retai ir nėra tolygiai pasiskirstę skirtingose funkcinėse zonose. Jie dažniau aptinkami gyvenamosiose teritorijose, o kitose zonose pasitaiko tik pavieniais atvejais arba visai nefiksuojami. Tai rodo, kad gėlynai miesto aplinkoje nėra plačiai taikomas želdinių elementas.

Gyvenamosiose teritorijose gėlynai pasitaiko dažniau, tačiau jų kokybė išlieka nevienoda. Vertinimo rezultatai rodo, kad didžiausią dalį sudaro vidutinės būklės gėlynai (3 balai) – jų užfiksuota daugiausia. Taip pat pastebėtas gana reikšmingas žemesnės (1 balas) ir aukštesnės nei vidutinės (4 balai) kokybės gėlynų skaičius. Tuo tarpu labai žemos (2 balai) ir labai aukštos (5 balai) būklės gėlynų nebuvo nustatyta.

Tokie rezultatai leidžia teigti, kad nors gėlynų įrengimas gyvenamosiose teritorijose yra aktualus ir pakankamai paplitęs, jų kokybė dažniausiai išlieka vidutinė ir retai pasiekia aukščiausią lygį. Tai rodo, kad gėlynų būklė tiesiogiai priklauso nuo konkrečios vietos priežiūros intensyvumo, projektinių sprendimų ir įrengimo kokybės, o nuoseklios priežiūros trūkumas gali lemti kokybės svyravimus. (16 pav.)



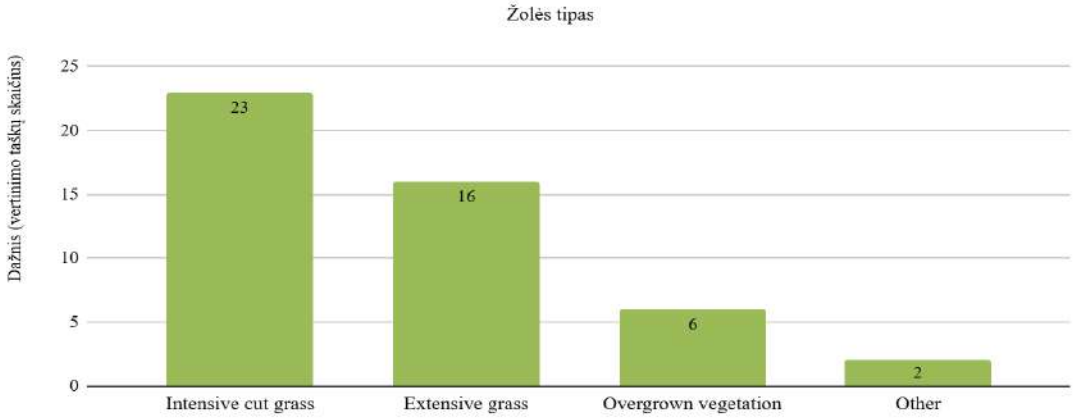
16 pav. Gėlynų kokybės vertinimas natūraliose ir žaliosiose erdvėse

Pastabų analizė rodo, kad dalis gėlynų yra įrengti vietos gyventojų iniciatyva ir pasižymi neprofesionaliu dizainu. Taip pat nustatyta, kad kai kur gėlynai formuojami palei takus arba įrengiami atskirose talpose, jų priežiūra yra nevienoda. Žemesnės kokybės gėlynai dažniausiai pasižymi ribota augalų įvairove ir priežiūros stoka, tuo tarpu geresnės būklės gėlynai yra prižiūrimi ir formuojami nuosekliau.

Bendrai galima teigti, kad gėlynai mieste nėra plačiai paplitęs želdinių elementas, o jų kokybė yra netolygi. Tai rodo, kad šio tipo želdiniuose egzistuoja potencialas kryptingam vystymui, siekiant kurti estetiškai patrauklius, tvarius ir miesto sąlygoms pritaikytus želdinius.

4.5. Vejos struktūros ir priežiūros ypatybės

Analizuojant žolinės dangos tipus nustatyta, kad didžiausią dalį sudaro intensyviai prižiūrimi vejiniai plotai (intensive cut grass), kurie sudaro apie 51 % visų vertinimo atvejų. Tai rodo, kad miesto teritorijose vyrauja reguliariai pjaunami ir aktyviai prižiūrimi žolės plotai, būdingi intensyviai naudojamoms viešosioms ir gyvenamosioms erdvėms. (17 pav.)



17 pav. Žolės dangos tipų pasiskirstymas tirtose teritorijose

Reikšmingą dalį sudaro ir ekstensyviai prižiūrimi žolynai (extensive grass), sudarantys apie 35 %. Šie plotai dažniausiai pasižymi natūralesniu augimu, retesniu šienavimu ir kai kuriais atvejais artėja prie pusiau natūralių pievų struktūros. Tai rodo, kad dalyje teritorijų taikomas mažesnio intensyvumo priežiūros režimas.

Mažesnę dalį sudaro peraugusi ar neprižiūrima augmenija (overgrown vegetation), kuri sudaro apie 13 %. Tokie plotai dažniausiai siejami su priežiūros stoka arba mažesniu teritorijų naudojimo intensyvumu. Kiti atvejai apima specifines situacijas, pavyzdžiui, želdinių nebuvimą ar kietąsias dangas.

Pastabų analizė rodo, kad intensyviai prižiūrimi vejiniai plotai dažniausiai pasižymi gera arba vidutine būkle – jie reguliariai pjaunami, tankūs ir tolygūs. Tuo tarpu ekstensyvūs žolynai dažnai apibūdinami kaip natūralūs ar pusiau natūralūs, tačiau jų būklė gali būti nevienoda, priklausomai nuo priežiūros dažnumo. Peraugusios augmenijos plotai dažniausiai siejami su priežiūros trūkumu arba apleistomis teritorijomis.

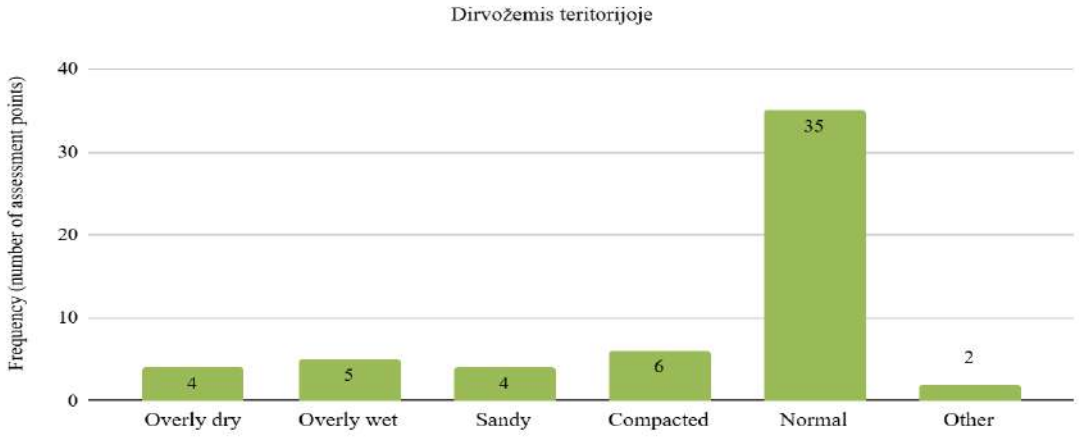
Bendrai galima teigti, kad miesto žolinių želdinių struktūroje vyrauja intensyviai prižiūrimi plotai, tačiau reikšmingą dalį sudaro ir natūralesni žolynai, kurie prisideda prie biologinės įvairovės ir ekosisteminės funkcijos stiprinimo.

4.6. Dirvožemio sąlygų charakteristikos ir galimas poveikis augmenijos kokybei

Dirvožemio sąlygų vertinimas rodo, kad visose funkcinėse zonose dažniausiai

fiksuojamas normalus dirvožemis, kuris sudaro pagrindą augalų augimui. Tačiau kartu nustatyta ir reikšminga dirvožemio sąlygų įvairovė bei nevienodumas, kuris gali turėti įtakos želdinių būklei skirtingose miesto teritorijose.

Intensyviai naudojamose teritorijose, ypač miesto centre (uC1) ir didelio užstatymo gyvenamosiose zonose, dažniau fiksuojami dirvožemio sutrikimai – suslėgimas, dirbtinai pakeista struktūra bei kietųjų dangų artumas. Tokios sąlygos rodo didesnę antropogeninę apkrovą ir gali riboti medžių bei krūmų šaknų vystymąsi. (18 pav.)



18 pav. Dirvožemio sąlygų pasiskirstymas vertinimo teritorijose

Gyvenamosiose teritorijose (uGv, uGd, uGm1) dirvožemio sąlygos yra mišrios – vyrauja normalus dirvožemis, tačiau pasitaiko ir smėlingų, sausų ar lokaliai drėgnų vietų. Tai rodo, kad net to paties tipo teritorijose augimo sąlygos gali skirtis, o tai gali lemti nevienodą želdinių būklę ir augimą.

Mažiau intensyviai naudojamose zonose, tokiose kaip visuomeninės paskirties ar mišrios teritorijos, taip pat fiksuojamas dirvožemio heterogeniškumas, įskaitant vietomis suslėgtas ar transformuotas dirvas. Tuo tarpu vandenviečių teritorijose (nN) dažniau pastebimos drėgnesnės sąlygos, susijusios su hidrologinėmis ypatybėmis.

Papildomai nustatyta, kad dalyje teritorijų dirvožemis yra paveiktas urbanizacijos – aptinkamos statybinės ar kultūrinės kilmės dirvos, vietomis ribotas atviras dirvožemio plotas ar paviršius dengiamas kietosiomis dangomis. Tokios sąlygos gali turėti neigiamą poveikį želdinių augimui, ypač medžių, kuriems reikalinga pakankama šaknų erdvė.

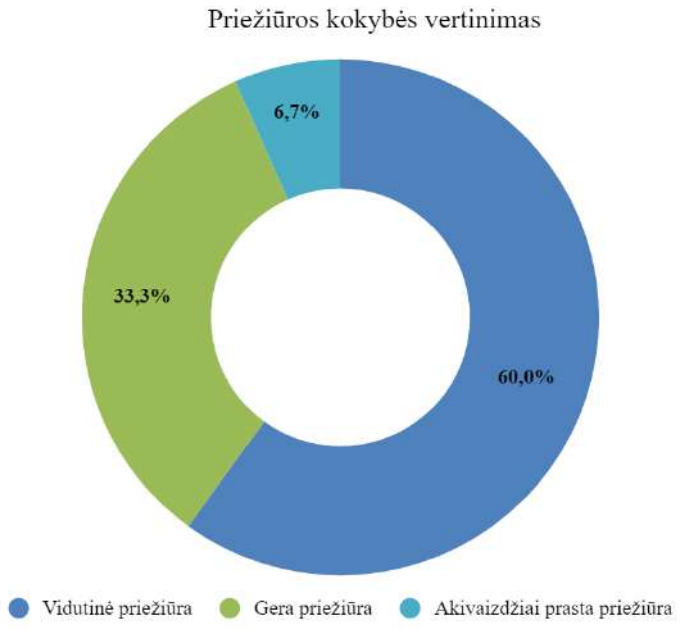
Svarbu pažymėti, kad didžiausią įtaką želdinių augimui daro ne pats dirvožemio tipas, o jo struktūros pakitimai urbanizuotoje aplinkoje – suslėgimas, dangų poveikis ir dirvožemio vientisumo praradimas.

Bendrai galima teigti, kad nors normalaus dirvožemio sąlygos vyrauja visose zonose, dirvožemio nevienodumas ir urbanizacijos poveikis yra svarbūs veiksniai, galintys riboti želdinių augimą ir lemti jų būklės skirtumus skirtingose miesto teritorijose.

4.7. Priežiūros aspektai ir jų įtaka želdinių kokybei

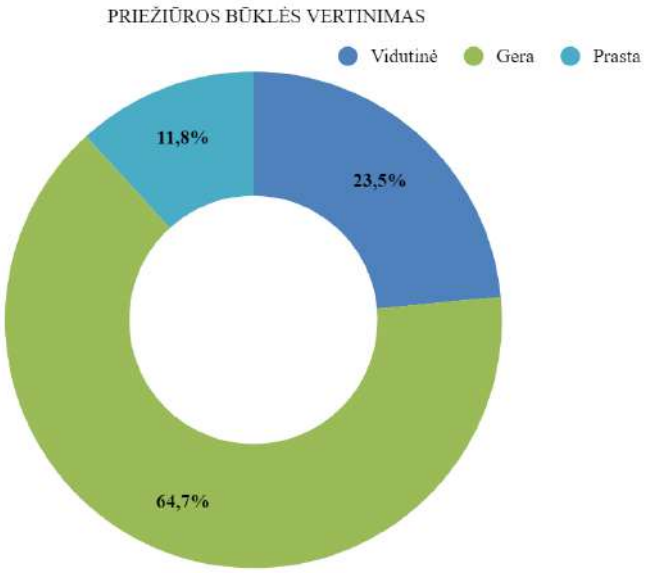
Priežiūros vertinimas rodo, kad Šiaulių miesto želdinių kokybė yra glaudžiai susijusi su priežiūros reguliarumu ir teritorijų naudojimo pobūdžiu. Bendras visų vertinimo taškų rezultatas atskleidžia, kad mieste vyrauja vidutinė priežiūra, sudaranti **60,0 %**, tuo tarpu gera priežiūra sudaro **33,3 %**, o akivaizdžiai prasta – **6,7 %**.

Toks pasiskirstymas rodo, kad didžioji dalis želdinių yra prižiūrimi pakankamai, tačiau dažniausiai nepasiekia aukšto kokybės lygio. Nors gerai prižiūrimų teritorijų dalis yra reikšminga, akivaizdžiai prastos priežiūros atvejai rodo, kad kai kuriose vietose priežiūra yra nepakankama arba nenuosekli. Detalesnė analizė pagal funkcines zonas leidžia atskleisti ryškesnius skirtumus tarp skirtingų miesto teritorijų ir geriau įvertinti tvarkymo įtaką želdinių kokybei. (19 pav.)



19. pav. Bendras tirtų plotų priežiūros kokybės vertinimas

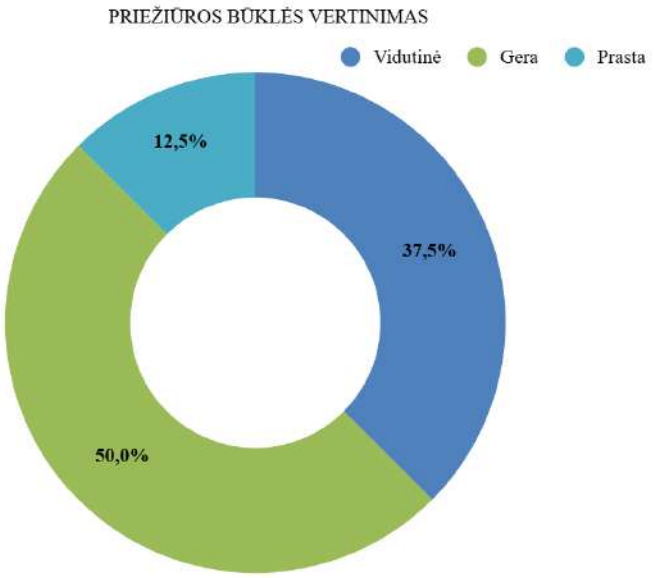
Geriausia tvarkymo situacija nustatyta **intensyvaus naudojimo želdynų teritorijose (nz1)**, kur gera priežiūra sudaro net **64,7 %**, vidutinė – **23,5 %**, o prasta – tik **11,8 %**. Tai rodo, kad šiose teritorijose taikoma nuosekli ir sisteminga priežiūra, kuri siejama su jų reprezentacine funkcija ir intensyviu naudojimu. (20 pav.)



20 pav. Priežiūros kokybės vertinimas intensyvaus naudojimo želdynų teritorijose

Panaši situacija stebima **miesto centre – senamiestyje (uC1)** bei **didelio užstatymo gyvenamosiose teritorijose (uGd)**, kur vyrauja vidutinė priežiūra (**57,1 %**), o gera sudaro **42,9 %**. Šiose zonose prastos priežiūros atvejų nenustatyta, tačiau dominuojanti vidutinė priežiūra rodo, kad tvarkymas nėra nuosekliai aukšto lygio visoje teritorijoje.

Tuo tarpu **vidutinio užstatymo gyvenamosiose teritorijose (uGv)** priežiūros situacija yra labiau nevienoda: gera priežiūra sudaro **50,0 %**, vidutinė – **37,5 %**, o prasta – **12,5 %**. Tai rodo, kad šiose teritorijose egzistuoja ryškesni skirtumai tarp gerai ir prasčiau prižiūrimų vietų. (21 pav.)



21 pav. Priežiūros kokybės vertinimas vidutinio užstatymo gyvenamosiose teritorijose želdynų teritorijose

Didžiausi priežiūros iššūkiai nustatyti **gyvenamose didelio užstatymo intensyvumo teritorijose (uGd)**, kur priežiūra pasiskirsto tarp vidutinės (**50,0 %**) ir prastos (**50,0 %**), o geros priežiūros atvejų nenustatyta. Tai rodo nepakankamą priežiūros kokybę ir nuoseklumo trūkumą šiose teritorijose.

Išskirtinė situacija stebima **mažo užstatymo gyvenamosiose teritorijose (uGm1)**, kur fiksuota vidutinė priežiūra (**100 %**). Tai rodo stabilų priežiūros lygį, kuris gali būti siejamas su mažesniu intervencijos intensyvumu ir labiau natūralia teritorijų raida.

Papildomai iš pastabų analizės matyti, kad priežiūros kokybę reikšmingai veikia mechaniniai pažeidimai, intensyvus teritorijų naudojimas bei nevienodos augimo sąlygos. Teritorijose, esančiose šalia gatvių, takų ar stovėjimo aikštelių, dažniau fiksuojami pažeidimai ir prastesnė želdinių būklė. Taip pat nustatyta, kad netinkamai ar nenuosekliai atliekami priežiūros darbai gali turėti ilgalaikį neigiamą poveikį želdinių gyvybingumui.

Apibendrinant galima teigti, kad Šiaulių miesto želdinių kokybė tiesiogiai priklauso nuo priežiūros lygio. Teritorijose, kur priežiūra yra nuosekli ir intensyvi, želdinių būklė yra geresnė, tuo tarpu gyvenamosiose zonose, ypač daugiaaukščių užstatymo teritorijose, stebimas ryškesnis priežiūros netolygumas ir prastesni rezultatai.

5. Miesto želdinių plėtros galimybės ir apribojimai.

5.1. Strateginių dokumentų analizė

Šiaulių miesto želdinių plėtros kryptys ir galimybės analizuotos remiantis „Šiaulių miesto 2025–2033 metų strateginiu plėtros planu“ bei susijusiais sektoriniais dokumentais. Strateginiame plane miesto situacija vertinama SSGG metodu, kuris leidžia identifikuoti pagrindinius veiksnius, darančius įtaką želdynų sistemai.

Silpnybių analizė rodo, kad vienas svarbiausių iššūkių yra didėjanti oro tarša ir triukšmas dėl augančio automobilių skaičiaus, taip pat nekoordinuota miesto ir rajono teritorijų plėtra, dėl kurios žaliosios erdvės neišnaudoja viso rekreacinio potencialo . Šie procesai lemia fragmentuotą žaliųjų teritorijų struktūrą, didina spaudimą esamiems želdynams ir apsunkina vientisos žaliosios infrastruktūros kūrimą.

Kita svarbi problema – nepakankamai kompleksiškas teritorijų planavimas ir netolygus infrastruktūros vystymas, dėl kurio miesto plėtra vyksta priemiesčių kryptimi, o centrinės teritorijos praranda gyvybingumą . Tai tiesiogiai susiję su želdinių sistemos išskaidymu ir žaliojo karkaso vientisumo mažėjimu.

Tuo tarpu galimybių grupėje išskiriamas augantis nacionalinis ir Europos Sąjungos finansavimas tvarumui, darniam vystymuisi ir žaliųjų plotų išsaugojimui. Tai sudaro palankias sąlygas įgyvendinti kompleksinius želdynų plėtros projektus, ypač orientuotus į klimato kaitos švelninimą ir prisitaikymą.

Stiprybių analizė rodo teigiamas tendencijas – mieste daugėja sutvarkytų viešųjų erdvių, atnaujinami parkai, įrengiamos sporto ir vaikų žaidimų aikštelės, kas rodo nuoseklų investicijų į viešąsias erdves augimą . Tai sudaro pagrindą tolesnei želdynų sistemos kokybinei plėtrai.

5.2. Investiciniai projektai ir žaliosios infrastruktūros rodikliai

Strateginiuose dokumentuose numatyti konkretūs projektai, tiesiogiai susiję su želdynų plėtra. Tarp svarbiausių – Lieporių parko atgaivinimas bei Talkšos ir Salduvės parkų pritaikymas turizmui ir rekreacijai. Šie projektai rodo kryptingą siekį stiprinti miesto rekreacinę infrastruktūrą ir didinti žaliųjų erdvių patrauklumą.

Taip pat nustatyti konkretūs žaliosios infrastruktūros rodikliai: planuojama didinti natūralių ir pusiau natūralių pievų plotus, plėtoti želdinių juostas prie gatvių ir takų, diegti robotizuotą želdynų priežiūrą bei didinti registruotų želdynų plotus. Šie rodikliai atspindi perėjimą nuo tradicinio apželdinimo prie tvaresnių, ekologiškai pagrįstų sprendimų.

Svarbus aspektas – numatomas viešųjų želdynų plotas vienam gyventojui mažėja (nuo 48,3 m² iki 44,9 m²), kas rodo galimą urbanizacijos spaudimą ir būtinybę efektyviau planuoti žaliąją infrastruktūrą.

5.3. Naujos iniciatyvos ir klimato kaitos kontekstas

Vienas reikšmingiausių projektų – Interreg programa „Atsparios ir ekologiškos aplinkos kūrimas Šiauliuose ir Liepojoje“, kurios metu rengiami miestų žalinimo planai, atliekami karščio bangų tyrimai ir kuriamos naujos žaliosios erdvės. Projektas orientuotas į klimato kaitos poveikio mažinimą ir miesto mikroklimato gerinimą.

Papildomai, UrbanGreenAdapt projekto veiklos rodo, kad želdynų planavimas vis labiau siejamas su moksliniais tyrimais, specialistų mokymais ir praktinių sprendimų testavimu . Tai rodo perėjimą prie žinių pagrindu grįsto planavimo.

5.4. Želdynų plėtros galimybės

Apibendrinant strateginių dokumentų analizę, galima išskirti pagrindines želdynų plėtros galimybes:

- didėjantis finansavimas iš ES ir valstybės fondų;
- kryptingas parkų ir viešųjų erdvių atnaujinimas;
- žaliosios infrastruktūros integravimas į transporto ir urbanistinius projektus;
- bendruomenių įtraukimas (bendruomeniniai sodai, iniciatyvos);
- inovatyvūs sprendimai (žalieji stogai, lietaus vandens valdymo sistemos);
- klimato kaitos adaptacijos priemonių diegimas.

5.5. Pagrindiniai apribojimai

Tuo pačiu identifikuojami ir esminiai apribojimai:

- urbanizacijos spaudimas ir mažėjantis želdynų plotas vienam gyventojui;

- fragmentiškas teritorijų planavimas;
- transporto infrastruktūros dominavimas ir su tuo susijusi tarša bei triukšmas;
- invazinių rūšių plitimas, kuris kelia grėsmę biologinei įvairovei (Šiauliuose identifikuota nemažai invazinių augalų rūšių, kurių plitimą būtina kontroliuoti);
- koordinacijos trūkumas tarp miesto ir rajono plėtros.

5.6. Išvados iš pokalbių su savivaldybės specialistais

2025 m. spalio 16 d. vykusio vizito Šiauliuose metu projekto dalyviai bendravo su savivaldybės atstovais. Pokalbių metu gauta informacija leidžia papildyti strateginių dokumentų analizę praktinėmis įžvalgomis.

Vertinant esamą situaciją, pažymėta, kad miesto želdiniai patiria reikšmingą antropogeninį poveikį. Medžiai dažnai kenčia nuo oro taršos ir dėl to nepasiekia gamtinės brandos amžiaus. Taip pat nustatyta, kad dalis naujai sodinamų želdinių neprigyja dėl netinkamų dirvožemio sąlygų ir aplinkos taršos. Prie gatvių augantys medžiai dažnai pažeidžiami eismo įvykių metu, o tai sukelia kamienų puvinius ir lemia jų pašalinimą. Panašūs procesai vyksta ir netinkamai atlikto genėjimo atvejais – žaizdose vystosi puviniai, mažinantys želdinių gyvybingumą.

Papildomai akcentuota, kad vykdant infrastruktūros projektus (ypač gatvių kapitalinį remontą), kartais pašalinami ir geros būklės želdiniai, kas rodo nepakankamą želdinių apsaugos integraciją į inžinerinius sprendinius.

Strateginio planavimo kontekste savivaldybės specialistai išskyrė Šiaulių miesto bendrąjį planą kaip pagrindinį dokumentą, taip pat pažymėjo, kad šiuo metu rengiamas specializuotas žalinimo planas, susijęs su projektu GREEN. Tai rodo didėjantį dėmesį sisteminiam želdynų planavimui.

Naujų iniciatyvų srityje patvirtinta, kad projektas GREEN yra vienas svarbiausių instrumentų, skirtų žalinimo ir taršos mažinimo sprendimams įgyvendinti, ypatingą dėmesį skiriant bendruomenių įtraukimui ir tarpvalstybiniam bendradarbiavimui.

Želdinių priežiūros praktika mieste apima tiek saugumo, tiek estetikos aspektus. Pavojingi, pažeisti ar žuvę medžiai yra šalinami, o genėjimas atliekamas siekiant

užtikrinti eismo saugumą, apsaugoti infrastruktūrą ir pagerinti šviesos patekimą. Taip pat taikomos apsaugos priemonės naujai pasodintiems medžiams (kamienų apsaugos nuo druskų ir mechaninių pažeidimų), vykdomas reguliarus tręšimas ir laistymas vegetacijos pradžioje.

Kalbant apie klimato kaitos kontekstą ir ateities plėtrą, savivaldybės specialistai pabrėžė, kad mieste plėtojama darnaus judumo infrastruktūra (dviračių takai), didinamas elektromobilių naudojimas ir planuojamas naujų želdinių sodinimas. Šios priemonės siejamos su oro taršos mažinimu ir gyvenamosios aplinkos kokybės gerinimu.

5.7. Apibendrinimas

Strateginių dokumentų analizė ir savivaldybės specialistų įžvalgos rodo, kad Šiaulių miesto želdynų sistema vystoma kryptingai, tačiau susiduria su kompleksiniais iššūkiais. Didžiausi apribojimai susiję su urbanizacijos spaudimu, transporto poveikiu ir planavimo fragmentiškumu, o didžiausios galimybės – su finansavimo augimu, inovacijų diegimu ir klimato kaitos adaptacijos priemonėmis.

Praktiniai stebėjimai atskleidžia, kad ateityje itin svarbu stiprinti želdinių apsaugą infrastruktūros projektų metu, gerinti sodinimo kokybę ir dirvožemio paruošimą bei plėtoti integruotą, duomenimis grįstą želdynų valdymo sistemą.

6. Rekomendacijos

6.1. Teritorija 1 - Dzidiškės)

Atsižvelgiant į nustatytas dirvožemio sąlygas, kai vyraujantis normalus, tačiau vietomis suslėgtas ir nevienalytis dirvožemis, rekomenduojama rinktis atsparias ir urbanizuotai aplinkai prisitaikančias gentis. Tinkamos medžių gentys: Tilia, Acer, Quercus, kurios pasižymi geru prisitaikymu prie miesto sąlygų. Taip pat galima naudoti Betula ir Sorbus, kurios tinka įvairesnėms dirvožemio sąlygoms. Krūmų grupėje rekomenduojamos tokios gentys kaip Spiraea, Syringa, Cornus, kurios gerai toleruoja skirtingas augimo sąlygas ir gali būti naudojamos tiek dekoratyviniuose želdiniuose, tiek kaip struktūriniai elementai.

Kadangi teritorijoje nustatytas dirvožemio nevienodumas (vietomis suslėgimas,

smėlingumas, urbanizuotas gruntas), būtina:

- vengti jautrių rūšių, reikalaujančių aukštos dirvožemio kokybės;
- naudoti rūšis, atsparias sausrai ir periodiniam drėgmės svyravimui;
- užtikrinti pakankamą šaknų erdvę ir, esant poreikiui, gerinti dirvožemio struktūrą.

Atsižvelgiant į klimato kaitos tendencijas (sausros, temperatūros svyravimai), rekomenduojama rinktis rūšis, pasižyminčias didesniu atsparumu stresui bei ilgaamžiškumu miesto sąlygomis.

Rekomenduojama formuoti mišrios struktūros želdinius, derinant medžius, krūmus ir žolinius augalus. Dabartinė analizė rodo, kad teritorijoje vyrauja intensyviai prižiūrimi žolynai, todėl tikslinga dalį jų keisti į ekstensyvesnius želdinius ar pievų tipo plotus, kurie didina biologinę įvairovę ir mažina priežiūros poreikį.

Taip pat svarbu užtikrinti didesnę rūšinę įvairovę, vengiant vienos ar kelių dominuojančių genčių, nes tai didina atsparumą ligoms, kenkėjams ir klimato poveikiui.

Siekiant sumažinti priežiūros kaštus ir užtikrinti želdinių ilgaamžiškumą, rekomenduojama:

- mažinti intensyviai pjaunamų vejų plotus ir plėsti natūralesnių žolynų zonas;
- naudoti vietines arba gerai prisitaikiusias rūšis, kurios reikalauja mažesnės priežiūros;
- vengti mažų, izoliuotų želdinių plotų, kuriuose augalai dažniau patiria stresą;
- užtikrinti tinkamą dirvožemio paruošimą prieš sodinimą, nes tai ilgalaikėje perspektyvoje sumažina priežiūros poreikį.

6.2. Teritorija 2 - Centrinė miesto dalis

Miesto centre vyrauja intensyvi antropogeninė apkrova, ribota šaknų erdvė ir dažnai suslėgtas dirvožemis, todėl rekomenduojama rinktis atsparias, urbanizuotai aplinkai pritaikytas gentis. Tinkamiausios medžių gentys: Acer, Tilia ir Quercus, kurios pasižymi santykiniu atsparumu taršai ir mechaniniam poveikiui. Taip pat gali būti naudojamos mažesnio augumo ar siauresnės formos veislės, tinkamos gatvių erdvėms.

Krūmų želdiniuose rekomenduojamos Spiraea, Berberis, Juniperus ir Hydrangea gentys, kurios gali augti ribotose erdvėse ir toleruoja miesto sąlygas. Vietose su itin ribota erdve gali būti naudojami ir konteineriniai želdiniai.

Atsižvelgiant į tai, kad miesto centre dažnai nustatomas dirvožemio suslėgimas, dirbtinis gruntas ir kietųjų dangų dominavimas, būtina:

- užtikrinti pakankamą dirvožemio tūrį ir kokybę sodinimo vietose;
- taikyti struktūrinius dirvožemio gerinimo sprendimus (pvz., specialius substratus ar požemines sistemas);
- rinktis rūšis, atsparias oro taršai, sausrai ir temperatūros svyravimams.

Svarbu atsižvelgti į mikroklimato efektus (karščio salos), todėl prioritetas turėtų būti teikiamas rūšims, gebančioms toleruoti aukštesnes temperatūras ir sausros periodus.

Miesto centre rekomenduojama formuoti kompaktiškus, bet funkcionalius želdinius, kurie atliktų ne tik estetinę, bet ir ekologinę funkciją. Atsižvelgiant į ribotą erdvę, svarbu efektyviai išnaudoti kiekvieną želdinimo plotą, derinant medžius su krūmais ir žoliniais augalais.

Rekomenduojama didinti rūšinę įvairovę, vengiant monokultūrinių želdinių, nes tai didina atsparumą ligoms ir nepalankioms aplinkos sąlygoms. Taip pat galima integruoti žolinius augalus ar daugiametes gėles, kurios prisideda prie mikroklimato gerinimo.

Miesto centre želdinių priežiūra dažniausiai yra intensyvi, todėl svarbu optimizuoti sprendimus:

- rinktis ilgaamžes ir atsparias rūšis, mažinančias keitimo poreikį;
- vengti mažų izoliuotų želdinių plotų, kurie reikalauja daugiau priežiūros;
- naudoti automatizuotas laistymo sistemas arba drėgmę išlaikančius sprendimus;
- mažinti intensyviai prižiūrimos vejos plotus, juos keičiant dekoratyviniais ar daugiamečiais želdiniais.

6.3. Teritorija 3 - Rekyva

Atsižvelgiant į pakrantės teritorijoms būdingas dirvožemio sąlygas (vietomis padidėjęs

drėgnumas, durpinės ar organinės dirvos), rekomenduojama rinktis drėgmei atsparias ir natūralioms buveinėms būdingas gentis. Tinkamiausios medžių gentys: Alnus, Salix, Betula, kurios gerai toleruoja drėgnas sąlygas ir prisideda prie krantų stabilizavimo.

Krūmų želdiniuose rekomenduojamos Salix, Cornus, Rhamnus gentys, kurios natūraliai auga drėgnose vietose ir gali būti naudojamos tiek natūralių, tiek pusiau formuojamų želdinių kūrimui.

Pakrantės teritorijose svarbiausi veiksniai yra dirvožemio drėgnumas ir vandens lygio svyravimai. Todėl rekomenduojama:

- rinktis rūšis, atsparias periodiniam užmirkimui;
- vengti rūšių, jautrių deguonies trūkumui šaknų zonoje;
- išlaikyti natūralų dirvožemio režimą, vengiant intensyvaus dirvos keitimo ar uždengimo.

Klimato kaitos kontekste svarbu numatyti dažnesnius vandens lygio svyravimus, todėl augalų parinkimas turėtų būti orientuotas į atsparumą tiek drėgmei, tiek laikiniems sausros periodams.

Šioje zonoje rekomenduojama išlaikyti ir stiprinti natūralaus tipo želdinius. Prioritetas turėtų būti teikiamas ekstensyviems želdiniams, natūralioms pievoms ir vietinėms augalų bendrijoms, kurios geriausiai prisitaikiusios prie vietos sąlygų.

Svarbu išlaikyti didesnę biologinę įvairovę, vengiant intensyviai formuojamų ar monokultūrinių želdinių. Natūrali struktūra (medžiai, krūmai, žolinė augalija) leidžia formuoti atsparią ir ekologiškai vertingą aplinką.

Pakrantės teritorijose rekomenduojama taikyti minimalios priežiūros principus:

- riboti intensyvų šienavimą, leidžiant formuotis natūralioms pievoms;
- naudoti vietines rūšis, kurios nereikalauja papildomos priežiūros;
- vengti dirvožemio dirbtinio keitimo ar tankaus apželdinimo;
- palaikyti natūralius augimo procesus, intervencijas taikant tik esant poreikiui (pvz., invazinių rūšių kontrolė).

Atsižvelgiant į kitų Europos miestų patirtį, galima svarstyti platesnį naujų medžių

veislių ir rūšių pritaikymą miesto želdiniuose. Tokia praktika leidžia išbandyti augalus, kurie pasižymi didesniu atsparumu urbanizuotoms sąlygoms, sausrai, taršai ar temperatūrų svyravimams.

Rekomenduojama naujų veislių ar mažiau įprastų rūšių introdukciją pradėti nuo pilotinių teritorijų ar atskirų želdinių grupių, vertinant jų prisitaikymą prie vietos dirvožemio, klimato ir urbanistinių sąlygų. Tokie eksperimentiniai sprendiniai leidžia kaupti praktinę patirtį ir įvertinti augalų ilgalaikį gyvybingumą bei priežiūros poreikį.

Sėkmingai pasiteisinus tokiems sprendiniams, jie galėtų būti plačiau taikomi miesto želdinių sistemoje, didinant rūšinę įvairovę ir stiprinant miesto atsparumą klimato kaitos poveikiui. Tokiu būdu formuojama lankstesnė ir adaptuota želdinių struktūra, paremta ne tik tradicinėmis, bet ir inovatyviomis augalų parinkimo praktikomis.

6.4. Rekomenduojamų rūšių matrica

Rekomenduojamų medžių rūšių atrankos pagrindas yra teritorijų tipologija ir Henrik Sjöman gidas. [6]. Trims vertintoms Šiaulių teritorijoms rekomenduojama: Centrui – medžiai atsparūs urbanistiniam stresui, Dzydiškėms – gyvenamosios aplinkos šešėlį, saugumą ir biologinę įvairovę teikiančių rūšių rinkinys, o Rėkyvai – hidrologiškai tolerantiškų, kraštovaizdžiui tinkančių medžių rūšių rinkinys.

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
Centras	Pavėsis ir temperatūros reguliavimas	*Platanus × hispanica*	Labai didelis medis; laja globiška; gerai pakelia genėjimą; stebėta druskų ir oro taršos tolerancija	Dideli medžiai gide tiesiogiai siejami su didesniu vėsinimo ir lietaus vandens amortizavimo potencialu; Londono platanas tam tinka tik ten, kur yra didelė gruntinė talpa ir nėra jautrios alerginės aplinkos.

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
Centras	Oro taršos filtravimas	*Acer campestre*	10–15 m; tanki globiška laja; vidutinis sausros toleravimas; vidutinis jautrumas užmirkimui; stebėta druskų ir oro taršos tolerancija	Tanki laja ir patikimas veikimas daro šią rūšį viena racionaliausių centro gatvėms ir sankryžų prieigoms.
Centras	Kietų dangų ir sausros tolerancija	*Gleditsia triacanthos* var. *inermis*	15–25 m; atvira ovoidiška–netaisyklinga laja; toleruoja sausrą; vidutiniškai toleruoja užmirkimą; gerai veikia prastesniuose dirvožemiuose; stebėta druskų ir oro taršos tolerancija; naudoti tik bedyglę formą.	Tai viena aiškiausiai gide su kietomis dangomis susieta rūšis; ypač tinkama vietoms, kur svarbiausia išgyvenamumas ir mažesnė konfliktų su karščiu bei sausra rizika.
Centras	Triukšmo ir vizualinis ekranavimas siauresnėse gatvėse	*Carpinus betulus*	15–25 m; tanki ovoidiška–globiška laja; vidutinis sausros toleravimas; jautrus užmirkimui; gide aiškiai nurodyta seklesnio šaknyno keliama rizika prie kietų dangų.	Dėl tankios lajos ir tvarkingos formos rūšis tinka akustiniam bei vizualiniam ekranui, bet tik ten, kur galima užtikrinti geresnį dirvožemio aeravimą ir didesnį šaknų tūrį.
Centras	Reprezentacinė funkcija ir vasaros komfortas	*Tilia tomentosa*	Gidas ją sieja su santykinai prastesnėmis urbanistinėmis	Sidabriška lapija ir patikimesnė sausros

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
			dirvomis ir daliniu pavėsiu; papildomi urbanistinės arboristikos šaltiniai nurodo vidutinį sausros, druskų ir prasto drenažo toleravimą, piramidinę–ovalią lają ir sidabrišką lapų apačią	tolerancija nei kitų liepų daro ją geru reprezentaciniu centrui skirtu medžiu, kai norima ir miesto įvaizdžio, ir mikroklimato funkcijos.
Dzydiškės	Kiemų pavėsis ir perkaitimo mažinimas	*Tilia cordata*	Gidas ją sieja su parkland tipo, vėlyvesnės sukcesijos vietomis; Lietuvoje tai viena dominuojančių miestų rūšių; VDU tyrimai rodo geresnę būklę rekreaciniuose želdynuose nei gatvėse	Gyvenamajai teritorijai tai kiemų medis: tankus pavėsis, bičių lankomi žiedai ir geresnis veikimas ne pačiose sunkiausiose gatvinėse sąlygose.
Dzydiškės	Triukšmo mažinimas ir privatumo ekranas	*Carpinus betulus*	Tanki laja; gerai formuojama struktūra; vidutinis sausros toleravimas; jautrus užmirkimui; seklesnio šaknyno rizika prie ypač kietų dangų.	Tinka vidinėms gyvenamųjų kvartalų juostoms, kur reikia kompaktiško, tvarkingo ir foną kuriančio medžio.
Dzydiškės	Parkavimo salų ir kiemų atsparumas	*Acer campestre*	10–15 m; tanki laja; potencialas; vidutinis sausros toleravimas; tam tikra druskų ir	Tai viena saugiausių gyvenamosios teritorijos „darbininkių“

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
			oro taršos tolerancija.	rūšių: mažesnio mastelio nei ąžuolas ar liepa, bet vis dar pakankamai funkcionali pavėsiui ir filtracijai.
Dzydiškės	Sezoninė estetika ir paukščių mitybinė bazė	*Sorbus intermedia*	Siūloma saulėtoms, pagerintoms urbanistinėms vietoms; *Sorbus* žiedai išskiria daug nektaro, o švedinis šermukšnis naudojamas dekoratyviniuose želdynuose	Gyvenamojoje teritorijoje ši rūšis verta naudoti kaip alternatyvą prie įvažiavimų, mažesnių gatvių ar bendrų erdvių, kai norima ir žydėjimo, ir vaisių, ir kiek santūresnio mastelio.
Rėkyva	Lietaus vandens sulaikymas ir drėgnų žemumų apželdinimas	*Alnus glutinosa*	15–25 m; atvira kūgiška–ovoidiška laja; toleruoja užmirkimą; jautresnė sausrai; fiksuoja azotą; netinka kalkingoms dirvoms.	Tai aiškiausiai su vandens pertekliumi sieta rūšis gide, todėl ji yra pagrindinė pasirinkimo ašis drėgnoms Rėkyvos vietoms ir pereinamoms pakrančių zonoms.
Rėkyva	Pereinamų drėgnų–rūgščių vietų stabilumas	*Betula pubescens*	15–25 m; atvira laja; gerai toleruoja durpingas ir silpnai rūgščias dirvas; jautri sausrai; vidutiniškai toleruoja užmirkimą; lapai	Rėkyvos šlapynėms artimose ir rūgštesnėse vietose ši rūšis geriau atitinka vietos ekologiją nei „sausų parkų“ medžiai, kartu duodama

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
			aksominės tekstūros.	natūralesnį kraštovaizdinį vaizdą.
Rėkyva	Vėjo amortizavimas ir sausesnių pakrančių aukštumų struktūra	*Pinus sylvestris*	>25 m; kūgiška, su amžiumi platėjanti laja; natūraliai auga nederlingose rūgščiose, smėlingose ir akmenuotose vietose; pakrančių poveikį toleruoja geriau nei daug lapuočių; augimo greitis pagal papildomą literatūrą lėtesnis nei gluosnių.	Sausesnėse, aukštesnėse ir atviresnėse Rėkyvos vietose tai vienas tvariausių rūšių pasirinkimų, ypač kai reikia vėjo sulaikymo, ištisus metus veikiančios struktūros ir mažesnės priklausomybės nuo derlingo dirvožemio.
Rėkyva	Pakrantės stabilizavimas ir greitas efektas	*Salix alba*	Gidas gluosnius priskiria greitai įsitvirtinančioms atvirų parkinių vietų rūšims; VLE nurodo jų ryšį su pakrantėmis ir šlapynėmis; papildomi šaltiniai rodo greitą augimą, baltai plaukuotą lapų apačią ir riziką dėl agresyvesnių šaknų bei trapesnių šakų prie infrastruktūros.	Rėkyvos pakrantėse ši rūšis turi aiškią paskirtį: krantų, griovių ir drėgnų rekreacinių pakraščių amortizavimui.
Rėkyva	Mozaikos dinamika ir ankstyvos sukcesijos	*Populus tremula*	>25 m; ovališka laja; pionierinė rūšis, randama įvairiose	Tinka ne tvarkingoms pakrančių promenadoms,

Teritorija	Ekosisteminė paslauga	Rūšis	Pagrindinės savybės	Pagrindinė priežastis pasirinkimui
	biologinė įvairovė		buveinėse; Lietuvoje dauginasi atžalomis; gide detalus šaknų tipas ir vandens tolerancija.	o rekreacinės teritorijos kraštinėms ir mišrioms laukymėms, kur reikalinga greitesnė natūralistinės medyno mozaikos raida.

Praktinė išvada: centre verta rinktis rūšis, kurios ištveria kietas dangas, karščio salas ir kitą miesto stresą, gyvenamojoje teritorijoje – rūšis, kurios sukuria šešėlį ir saugią kasdienę aplinką, o Rėkyvoje – rūšis, kurios pirmiausia dera prie vandens, vėjuotų sąlygų ir pakrančių ekologijos. Toks skirstymas geriau atitinka tiek vietos sąlygas, tiek Sjöman rekomenduojamą principą pradėti nuo vietos ekologinio scenarijaus, o ne nuo „gražiausios rūšies“ sąrašo.

7. Tyrimo santrauka anglų kalba

This study analyzes the current condition, structure, and management of urban greenery in Šiauliai city, with a particular focus on trees, shrubs, herbaceous vegetation, and soil conditions across different functional zones. The research aims to evaluate the quality, diversity, and spatial distribution of green infrastructure, as well as to identify key challenges and opportunities related to climate adaptation in urban environments.

The results show that the overall condition of urban greenery is moderate, with a significant proportion of vegetation assessed as being in average condition, while a smaller share is in poor condition. The distribution and diversity of plant genera vary between functional zones, with some areas demonstrating higher diversity and better ecological structure, while others are more fragmented and intensively used.

Soil analysis indicates that although normal soil conditions dominate, there is considerable heterogeneity, including compacted, dry, wet, and anthropogenically altered soils. These factors significantly influence plant growth, especially in urbanized areas where soil structure is often degraded. The findings highlight that soil compaction and limited root space are among the key constraints affecting the long-term vitality of trees and shrubs.

The study also reveals that herbaceous vegetation is largely dominated by intensively maintained lawns, although a notable proportion of extensive grasslands and natural vegetation exists. This suggests potential for increasing biodiversity and reducing maintenance costs by shifting towards more extensive and nature-based solutions.

From a strategic perspective, urban greenery in Šiauliai is recognized as an important component of environmental quality and urban development. However, its implementation is often expressed through general goals, while practical outcomes depend on site-specific conditions and management practices.

Based on the analysis, recommendations are provided for different functional zones, focusing on plant selection, soil conditions, maintenance strategies, and climate resilience. Emphasis is placed on increasing species diversity, improving soil quality, optimizing maintenance practices, and integrating green infrastructure into the broader urban system.

Additionally, the study suggests exploring the use of new plant species and cultivars through pilot projects, drawing on international experience. Such an approach could enhance the adaptability of urban greenery to changing climate conditions and support the development of a more resilient and sustainable urban landscape.

ŠALTINIAI

[1] Šiaulių miesto savivaldybė. (2022). *Šiaulių miesto strateginis plėtros planas 2025–2033 m.*

[2] Šiaulių miesto savivaldybė. (2015). *Šiaulių miesto teritorijos bendrasis planas*.

[3] Šiaulių miesto savivaldybės viešai prieinami duomenys ir GIS informacija.

[4] Lietuvos Respublikos statistikos departamentas. *Regioninė statistika*.

[5] Moksliniai straipsniai apie urbanistinę struktūrą ir želdynus Lietuvoje.

[6] Henrik Sjoman, Andrew D. Hirons “Tree species selection for green infrastructure”, 2019, 375 p.

https://www.siauliai.lt/upload/media/user/44/BP-keitimas/Siauliu_m_BP_AR_KONCEPCIJA_2025_03_20.pdf?utm_source=chatgpt.com

https://maps.siauliai.lt/portal/apps/webappviewer/index.html?id=d3386866052847cc85f22f0e5b50cc1c

https://maps.siauliai.lt/siauliaikeiciasi/?tab=appTPD&id=0