



VILNIAUS MIESTO SAVIVALDYBĖS PRISITAIKYMO PRIE KLIMATO KAITOS PLANAS

Užsakovas: Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija

Sutartis Nr. VSP-1

Parengta įgyvendinant projektą „ClimAdapt-LT“

(klimatokaita.lt/prisitaikymas-prie-pokyciu/projektas-climadapt-lt/)

Turinys

1.	Įvadas. Teisiniai, organizaciniai ir techniniai plano rengimo aspektai	4
2.	Esamos situacijos apžvalga ir bazinis scenarijus	5
2.1.	Socio-ekonominiai ir aplinkos veiksniai	5
2.2.	Dabartinė savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos politika ir priemonės	15
2.4.	Klimatinių rodiklių pokyčiai ir prognozės	17
3.	Klimato kaitos rizikos vertinimas	31
3.1.	Metodika ir pagrindiniai rezultatai.....	31
3.2.	Visuomenės sveikata.....	35
3.3.	Mišakai, žaliosios zonos ir bioįvairovė	40
3.4.	Vandens telkinių būklė ir vandens ištekliai	43
3.5.	Energetikos infrastruktūra ir energijos poreikis.....	46
3.6.	Keliai, pastatai ir kita infrastruktūra.....	49
3.7.	Kultūros paveldas ir turizmas	53
4.	Prisitaikymo prie klimato kaitos strategija, priemonės ir jų įgyvendinimo mechanizmai	55
4.1.	Prisitaikymo prie klimato kaitos tikslai ir uždaviniai	55
4.2.	Prisitaikymui prie klimato kaitos skirti veiksmai ir priemonės bei jų įgyvendinimo mechanizmai.....	55
4.3.	Prisitaikymui prie klimato kaitos skirtų priemonių ir veikslių SSGG analizė.....	57
4.4.	Prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių sąnaudų ir naudos analizė	62
4.5.	Siūlomas Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių pirmenybinis sąrašas.....	68
4.6.	Prisitaikymo prie klimato kaitos stebėseną	75
5.	Prisitaikymo prie klimato kaitos ateities perspektyvos	76
	PRIEDAI	78

SANTRUMPOS

- AIE – atsinaujinančių išteklių energija
- AM – Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija
- BAST – buveinių apsaugai svarbios teritorijos
- BVP – bendrasis vidaus produktas
- BVPD – Bendroji vandens politikos direktyva
- EK – Europos Komisija
- ES – Europos Sąjunga
- GKI – gyvenimo kokybės indeksas
- KTM – esminiai priemonių tipai (angl. *Key Type Measures*)
- PAST – paukščių apsaugai svarbios teritorijos
- SKN – standartinė klimato norma
- SSGG – stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės
- ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos

1. Įvadas. Teisiniai, organizaciniai ir techniniai plano rengimo aspektai

Šiandien jau nekyla abejonių, kad dėl per pastarąjį šimtmetį atmosferoje susikaupusių šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) vyksta klimato pokyčiai. Nepaisant pastangų stabdyti klimato kaitą, klimato pokyčiai jau daro didelę žalą ir kelia grėsmę visuomenės gerovei visame pasaulyje. Dėl besikeičiančio klimato didėja gyventojų pažeidžiamumas, mažėja gamtinių išteklių prieinamumas, silpnėja ekosistemų funkcionavimas, neigiamai veikiami verslai bei socialinis ir ekonominis vystymasis. Tai, kaip klimato pokyčiai paveiks gamtos išteklius ir bendruomenes XXI-ajame amžiuje priklausys nuo dabartinių ŠESD emisijų, tad jų mažinimas yra kertinis uždavinys. Vis dėlto, akivaizdu, kad net ir mažinant emisijas meteorologiniai reiškiniai ateityje nebus tokie pat kaip pastaraisiais dešimtmečiais, jūros lygis ir toliau kils, tad privalu galvoti ir apie prisitaikymą prie klimato kaitos.

2021 m. vasario 24 d. Europos Komisija (EK) priėmė naująją **ES prisitaikymo prie klimato kaitos strategiją**¹. Ši strategija numato kaip ES gali prisitaikyti prie neišvengiamų klimato kaitos padarinių ir tapti atsparia klimato kaitos poveikiui iki 2050 metų. Atsižvelgiant į tai, kad tiesioginiai klimato pokyčių ir ekstremaliųjų meteorologinių reiškinių padariniai pirmiausiai ir labiausiai yra jaučiami vietiniame lygmenyje, ES prisitaikymo prie klimato kaitos strategijoje pabrėžiama, kad **prisitaikymas vietos lygmeniu yra prisitaikymo prie klimato kaitos pagrindas**.

Regioninio bendradarbiavimo, aktyvaus savivaldybių institucijų ir vietos bendruomenės dalyvavimo planuojant ir įgyvendinant prisitaikymo prie klimato kaitos priemones svarba taip pat pabrėžiama **Nacionalinėje klimato kaitos valdymo darbotvarkėje**². Darbotvarkėje keliamas Lietuvos prisitaikymo prie klimato kaitos keliamų aplinkos pokyčių politikos tikslas – *sumažinti esamą ir numatyti galimą gamtinių ekosistemų ir šalies ekonomikos sektorių pažeidžiamumą, sustiprinti gebėjimą prisitaikyti, ekonomiškai efektyviai sumažinti riziką ir žalą, išlaikyti ir padidinti atsparumą klimato kaitos pokyčiams, siekiant užtikrinti palankias visuomenės gyvenimo ir darnios ūkinės veiklos sąlygas, kad nekiltų grėsmė maisto gamybai*.

Siekiant užsibrėžtų prisitaikymo prie klimato kaitos tikslų vietos valdžios institucijos yra raginamos imtis atsakomybės ir lyderystės rengiant prisitaikymo prie klimato kaitos strategijas ir planus.

Prisitaikymo prie klimato kaitos planai padės savivaldybėms laiku susiplanuoti priemones, didinančias jų atsparumą ir mažinančias ekstremalių hidrometeorologinių reiškinių daromą žalą.

Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos plano parengimą inicijavo Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (AM) įgyvendindama projektą „ClimAdapt-LT“, finansuojamą iš 2014–2021 m. Norvegijos finansinio mechanizmo programos „Aplinkosauga, energetika, klimato kaita“.

¹ Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui. Klimato kaitai atsparios Europos kūrimas. Naujoji ES prisitaikymo prie klimato kaitos strategija. Briuselis, 2021 02 24 COM (2021) 82 final.

² Nacionalinė klimato kaitos valdymo darbotvarkė, patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2021 m. birželio 30 d. nutarimu Nr. XIV-490

Parengtas savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos planas yra pirmasis klimato iššūkiams skirtas savivaldybės planavimo dokumentas. Jame pateiktas detalus savivaldybės rizikos ir pažeidžiamų sektorių vertinimas, apibrėžti savivaldybės prisitaikymo tikslai/uždaviniai ir strateginės prisitaikymo kryptys, numatyti prisitaikymui prie klimato kaitos reikalingi veiksmai ir / ar priemonės bei jų įgyvendinimo mechanizmai.

Prisitaikymo prie klimato kaitos planas yra vienas iš esminių dokumentų įgyvendinant neutralaus poveikio klimatui ir klimato kaitai atsparaus Vilniaus miesto viziją.

2. Esamos situacijos apžvalga ir bazinis scenarijus

Besikeičiantis klimatas jau dabar turi tiesioginės įtakos savivaldybių socialiniams, ekonominiams bei aplinkos būklės rodikliams. Pagrindinis prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių įgyvendinimo tikslas – kiek įmanoma sumažinti neigiamus padarinius. Tam, kad būtų tinkamai įvertintos klimato kaitos keliamos rizikos, prognozuojamos pasekmės, nustatomi prisitaikymo prioritetai ir tikslai bei parenkamos prisitaikymo priemonės svarbu suprasti dabartinę situaciją, kurią apibūdina socio-ekonominiai, aplinkos būklės ir klimato rodikliai bei jų kitimo tendencijos. Esamos situacijos konstatavimas taip pat svarbus tam, kad būtų galima įvertinti prisitaikymo priemonių įgyvendinimo efektyvumą vidutinės trukmės ir ilguoju laikotarpiu.

2.1. Socio-ekonominiai ir aplinkos veiksniai

Vilnius – Lietuvos sostinė ir didžiausias šalies miestas. Vilniaus miesto savivaldybė yra pietryčių Lietuvoje ir priklauso Vilniaus apskričiai. Savivaldybės plotas – 400,45 km².

Demografinės tendencijos

Valstybės duomenų agentūros duomenimis³, 2023 m. Vilniaus miesto savivaldybėje vidutiniškai gyveno 594 633 asmenys. Per pastarąjį dešimtmetį, gyventojų skaičius savivaldybėje išaugo 11 proc. Tai viena iš nedaugelio savivaldybių, kuriose fiksuotas gyventojų skaičiaus didėjimas. Nuo 2020 m. Vilniaus savivaldybėje stebima neigiama natūrali gyventojų kaita, tačiau gyventojų skaičius didėja vidinės ir tarptautinės migracijos sąskaita.

2023 m. pradžioje medianinis gyventojų amžiaus vidurkis Vilniaus miesto savivaldybėje siekė 40 metų (38 metus – vyrų ir 42 metus – moterų). Savivaldybės gyventojų amžiaus vidurkis yra mažesnis už 44 metus siekiantį šalies vidurkį, tačiau Vilniuje, kaip ir visoje šalyje, stebima visuomenės senėjimo tendencija - per dešimtmetį gyventojų amžiaus vidurkis čia išaugo 2 metais. 2023 m. 17,1 proc. Vilniaus miesto savivaldybės gyventojų buvo vyresni nei 65 metų. Šio amžiaus moterų yra beveik du kartus daugiau nei vyrų (atitinkamai 11,3 ir 5,8 proc.). Tiesa, bendroje visuomenės struktūroje vyrų ir moterų dalis tolygėja. Šiuo metu vienam tūkstančiui vyrų Vilniaus miesto savivaldybėje tenka 1170 moterų, kai tuo tarpu prieš dešimtmetį tūkstančiui vyrų teko 1225 moterys.

³ <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>

Lyginant su visos Lietuvos rodikliais matyti, kad Vilniaus miesto demografinės tendencijos yra geresnės nei stebimos vidutiniškai šalyje. Gyventojų skaičius per pastarąjį dešimtmetį čia augo, didėjo vaikų iki 14 metų dalis; nors gyventojų amžiaus vidurkis augo, tačiau Vilniaus miesto savivaldybės gyventojai vidutiniškai tebėra jaunesni nei kitų savivaldybių gyventojai.

1 lentelė. Demografiniai Vilniaus miesto savivaldybės rodikliai (Valstybės duomenų agentūros duomenys)

Rodiklis	Metai	Vilnius	Lietuva
Gyventojų skaičius	2013	534 991	2 961 250
	2023	594 633 ↑ (+11 proc.)	2 871 897 ↓ (-3 proc.)
Medianinis gyventojų amžiaus vidurkis	2013	38	42
	2023	40 ↑ (+2 metai)	44 ↑ (+2 metai)
Vaikų iki 14 metų dalis, proc.	2013	15,2	14,7
	2023	17,5 (2,3 proc.)	15 ↑ (+0,3 proc.)
Vyresnių nei 65 metų gyventojų dalis, proc.	2013	15,4	18,2
	2023	17,1 ↑ (+1,7 proc.)	20 ↑ (+1,8 proc.)
Tūkstančiui vyrų tenkantis moterų skaičius	2013	1 225	1172
	2023	1 170 ↓ (-55 moterys)	1139 ↓ (-33 moterys)

Gyventojų sveikatos rodikliai

2022 m. vidutinė tikėtina šalies gyventojų gyvenimo trukmė buvo 75,3 metai. Nors pastarąjį dešimtmetį tikėtina vyrų gyvenimo trukmė augo sparčiau, atotrūkis tarp vyrų ir moterų gyvenimo trukmės rodiklių tebeišlieka nemažas. Šiuo metu tikėtina Lietuvos moterų gyvenimo trukmė siekia 79,57 metus, tuo tarpu vyrų – 70,86 metus. Eksperimentinės statistikos duomenimis⁴, Vilniaus miesto savivaldybėje tikėtina vyrų gyvenimo trukmė 2020-2021 m. buvo 75,42 metai, o moterų – 84,24 metai. Deja, gyventojų sveikatos tyrimo duomenys rodo, kad sveiko gyvenimo trukmė šalyje per dešimtmetį netgi sumažėjo. 2011 m. siekusi 57 metus vyrų sveiko gyvenimo trukmė 2021 m. sudarė 55,4 metus, o moterų sveiko gyvenimo trukmė per tą patį laiką sumažėjo nuo 62 iki 59,8 metų. Tai rodo, kad sulaukę brandaus amžiaus gyventojai ilgą laiką gyvena kamuojami įvairių sveikatos problemų.

Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos duomenimis⁵, 2022 m. 28 202 (4,77 proc.) Vilniaus miesto savivaldybės gyventojai turėjo negalią, iš jų 2780 vaikai, 18299 darbingo ir 7123 pensinio amžiaus žmonės. Negalią turinčių žmonių dalis Vilniaus miesto savivaldybėje yra mažesnė nei vidutinė Lietuvoje, siekianti 7,81 proc.

Vilniaus miesto savivaldybėje, kaip ir visoje Lietuvoje, pagrindinė mirčių priežastis yra kraujotakos sistemos ligos, tačiau situacija čia yra geresnė nei bendra situacija visoje šalyje. Standartizuotas mirtingumas nuo kraujotakos sistemos ligų Vilniaus miesto savivaldybėje 2022 m. siekė 651,61 atvejo 100 tūkst. gyventojų ir buvo net 17 proc. mažesnis nei vidutinis visoje šalyje, kur fiksuota 785,18 atvejo 100 tūkst. gyventojų. Analizuojant pastarųjų metų duomenis, matyti aiški mirtingumo nuo kraujotakos sistemos ligų mažėjimo tendencija. Tiesa, kraujotakos sistemos ligų atvejų skaičius savivaldybėje beveik nekinta. 2022 m. buvo diagnozuoti 273,56 kraujotakos sistemos ligų atvejai 100 tūkst. gyventojų, kai tuo

⁴ <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>

⁵ <https://socmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/socialine-integracija/negalios-reforma-ir-asmenu-su-negalia-itrauktis/statistika-2/?lang=lt>

tarpu 2014 m. jų buvo fiksuota 276,57. Higienos instituto parengtose apžvalgose⁶ konstatuojama, kad su orų sąlygomis labiausiai siejasi arterinės hipertenzijos (I10) atvejų skaičius: statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti su daugeliu meteorologinių elementų ar jų kompleksais. Praėjus maždaug savaitei po karščio bangos fiksuojamas padidėjęs kreipimūsi į asmens sveikatos priežiūros įstaigas skaičius dėl šios ligos.

2020-2021 m. visoje šalyje reikšmingai sumažėjęs kvėpavimo sistemos ligų skaičius 2022 m. vėl išaugo ir pasiekė priešpandeminį (2018 m.) lygį. Vilniaus miesto savivaldybė ne išimtis: 2022 m. čia diagnozuota 361,05 kvėpavimo sistemos ligų atvejo 100 tūkst. gyventojų, 36 proc. daugiau nei 2021 m., tačiau lyginant su priešpandeminiu laikotarpiu, susirgimų skaičius išliko panašus. Šiuo metu Vilniaus miesto savivaldybės sergamumo kvėpavimo sistemos ligomis rodikliai yra panašūs į vidutinius šalyje, kur 2022 m. fiksuota 365,72 atvejo 100 tūkst. gyventojų, tačiau iki pandemijos sergamumo rodikliai Vilniaus mieste buvo prastesni už šalies vidurkį. Higienos instituto apžvalgose pastebima, kad karštis padidina suaugusių pacientų, sergančių įprastomis lėtinėmis plaučių ligomis ir kitomis sunkiomis plaučių bei įvairiomis kvėpavimo takų ligomis, sergamumą ir mirštamumą. Karštomis dienomis daugėja kvėpavimo sistemos ligų atvejų tarp vaikų.

Klimato kaita daro įtaką alergenų atsiradimo laikui, jų kiekiui, todėl kinta alerginių ligų sunkumas. Dėl klimato kaitos ilgėja augalų žydėjimo laikas, aplinkoje padaugėja alergijas sukeliančių žiedadulkių⁷. Alerginių ligų plitimą skatina karštis. Vilniaus miesto savivaldybėje fiksuojamas didėjantis alerginio rinito (J30.1-J30.4) atvejų skaičius: 2022 m. buvo fiksuota 21,54 atvejų, o 2014 m. – 19,44 atvejų 1000 gyventojų. Lyginant su vidutiniu šalies rodikliu (18,25 atvejo 1000 gyventojų 2022 m.), Vilniaus savivaldybėje stebimas didesnis sergamumas alerginiu rinitu. Kitų susirgimų su klimatu susijusiomis alerginėmis ligomis skaičius Vilniaus miesto savivaldybėje per tą patį laikotarpį mažėjo: 2022 m. nustatyti 22,51 astmos ir astminės būklės (J45-J46)⁸ atvejai, kai tuo tarpu 2014 m. – 26,43 atvejai 1000 gyventojų; atopinio dermatito (L20) 2022 ir 2014 m. buvo fiksuota atitinkamai 13,8 atvejo ir 15,2 atvejo 1000 gyventojų, tačiau nors atopinio dermatito atvejų skaičius mažėjo, jis tebeišliko didesnis nei vidutinis šalyje, kur 2022 m. buvo nustatoma 9,72 atvejo 1000 gyventojų.

Klimato kaita gali turėti tiesioginės įtakos gyventojų psichikos sveikatai. Higienos instituto duomenys rodo, kad Vilniaus miesto savivaldybėje auga depresijos (F32-F33), nuotaikos (afektinių) sutrikimų (F30-F39) atvejų skaičiai. Jei 2014 m. buvo fiksuoti 16,76 depresijos atvejai 1000 gyventojų, tai 2022 m. šis skaičius siekė 19,14 atvejo. Vis dėlto, susirgimų depresija skaičius Vilniaus miesto savivaldybėje tebeišlieka mažesnis nei vidutinis Lietuvoje, kuris 2022 m. sudarė 23,97 atvejo 1000 gyventojų.

Ekonominiai ir socialiniai rodikliai

Valstybės duomenų agentūros duomenimis, 2023 m. III ketvirtį vidutinis mėnesinis bruto atlyginimas Vilniaus miesto savivaldybėje siekė 2287,6 Eur ir buvo 13 proc. didesnis nei šalies vidurkis. Tiesa, per metus fiksuotas atlyginimo augimas buvo šiek tiek mažesnis nei vidutinis Lietuvoje. Palyginti su šalies vidurkiu,

⁶ Higienos institutas. *Karščio padariniai Lietuvos gyventojų sveikatai 2019 m. „Visuomenės sveikatos netolygumai“ 2020, Nr. 4(43)*

⁷ Higienos institutas. *Su klimato kaita susijusių alerginių ligų paplitimo 2019 m. Lietuvoje apžvelga. „Visuomenės sveikatos netolygumai“ 2020, Nr. 2(41)*

⁸ *Ši ligų grupė apima ir alerginę astmą*

Vilniaus miesto savivaldybėje yra gerokai mažiau socialinės pašalpos gavėjų: tūkstančiui gyventojų tenkantis pašalpos gavėjų skaičius čia siekia 11, kai tuo tarpu vidutiniškai šalyje – 23.

2022 m. vienam Vilniaus miesto savivaldybės gyventojui teko 8 763 Eur materialinių investicijų, t.y. du kartus daugiau nei vidutiniam šalies gyventojui. Per pastarąjį dešimtmetį vienam Vilniaus gyventojui tenkančios materialinės investicijos išaugo 2,6 karto.

Didžiuosiuose miestuose mažiau gyventojų susiduria su skurdo rizika. Čia tokių gyventojų dalis siekia 18,9 proc., tuo tarpu kituose miestuose bei kaimiškosiose vietovėse beveik 30 proc. Valstybinės duomenų agentūros duomenimis⁹, Vilniaus miesto savivaldybėje 2023 m. skurdo rizikos lygis buvo 13,1 proc. Didžiausias skurdo lygis per pastarąjį dešimtmetį buvo fiksuotas 2020 m. – 14,7 proc.

Užimtumo tarnybos duomenimis¹⁰, bendras registruotas nedarbas 2023 m. gruodžio mėn. Vilniaus miesto savivaldybėje buvo 8,4 proc. Lyginant su šalies vidurkiu, savivaldybės užimtumo rodikliai bendrai yra geresni, tačiau išsiskiria didesnis nedarbas tarp jaunimo (2 lentelė).

2 lentelė. Socio-ekonominiai Vilniaus miesto savivaldybės rodikliai (Valstybės duomenų agentūros ir Užimtumo tarnybos duomenys)

Rodiklis	Metai/ laikotarpis	Vilniaus miesto savivaldybė	Šalies vidurkis
Vidutinis mėnesinis bruto atlyginimas, Eur	2023 m. III ketv.	2287,6	2018,2
Vidutinio mėnesinio bruto atlyginimo metinis augimas, proc.	2022-2023	11,5	12,2
Vienam gyventojui tenkančios materialinės investicijos, Eur	2022 m.	8 763	4393
Skurdo rizikos lygis, proc.	2023 m.	13,1	19,9
Socialinės pašalpos gavėjų skaičius, tūkst. gyventojų	2022 m.	11	23
Bendras registruotas nedarbas, proc.	2023 m. gruodis	8,4	9,1
Nedarbas tarp moterų, proc.	2023 m. gruodis	8,4	8,9
Nedarbas tarp vyrų, proc.	2023 m. gruodis	8,5	9,3
Nedarbas tarp jaunimo nuo 16 iki 29 m., proc.	2023 m. gruodis	9,0	7,9
Asmenų virš 50 m. nedarbas, proc.	2023 m. gruodis	9,9	10,6

Vilniaus miesto savivaldybėje daugiausiai samdomų darbuotojų dirba mažmeninėje prekyboje (10 proc.), statybų srityje (10 proc.), sausumos transporto srityje (10 proc.), apdirbamojoje gamyboje (10 proc.).

Infrastruktūra ir viešosios paslaugos

Daugiabučiai. Vilniuje iš viso yra apie 7 tūkst. daugiabučių. Daugiau nei pusę – 4,7 tūkst. reikėtų atnaujinti, tačiau iki šiol atnaujinti pavyko tik kiek daugiau nei pusę tūkstančio daugiabučių.

Gatvių ir kelių tinklas. Vilniaus miesto gatvių tinklą sudaro daugiau kaip 924 gatvės, prospektai, akligatviai ir skersgatviai, iš kurių ilgiausios magistralės yra Geležinio Vilko, Antakalnio, Kalvarijų, Ukmergės gatvės, Savanorių ir Laisvės prospektai. Mieste yra 49 tiltai ir viadukai, 13 tiltų per Nerį (trys – pėsčiųjų) ir per 20 tiltų per mažesnes upes – Vilnią, Veržuvą, Baltupį bei kt¹¹.

⁹ <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=4643e5a5-3739-4997-81b2-66881d2949f8#/>

¹⁰ <https://uzt.lt/darbo-rinka/statistiniai-rodikliai/88>

¹¹ Vilniaus miesto savivaldybės ekstremaliųjų situacijų valdymo planas.

Vilniaus miesto teritoriją kerta tarptautinės geležinkelio linijos, jungiančios Lietuvą su Baltarusija, Lenkija, Latvija, Rusijos Federacijos Kaliningrado sritimi ir Klaipėdos jūrų uostu. Automobilių magistralės jungia sostinę su visais šalies miestais ir rajonų centrais. Žiedinis miesto apvažiavimas tranzitiniam automobilių transportui neužbaigtas.

Valstybinės reikšmės ir pavojingi objektai. Pietinėje Vilniaus miesto dalyje – Kirtimuose yra valstybinės reikšmės objektas VĮ Lietuvos oro uostų Vilniaus filialas, vykdamas vietinius ir tarptautinius skrydžius ir užimantis 360 ha teritoriją. Jis 4,65 ha plotą užimantį 9600 m³ kuro tepalų saugyklą-sandėlį ir 5 degalines, kurių kiekvienos talpa 24 m³. Vilniaus miesto savivaldybės teritorijoje yra 61 Valstybinės reikšmės objektas.

Vilniaus miesto savivaldybėje yra šeši pavojingi objektai, kuriuose įvykusios avarijos gali sukelti didžiausią pavojų:

- UAB „EKOENERGIJA“, Naftos produktų bazė, Granito g. 11, Vilnius;
- Circle K Terminal Lietuva, UAB, Naftos produktų terminalas, Sandėlių g. 44, Vilnius;
- UAB „Baltic Ground Services“, VĮ Lietuvos oro uostų Vilniaus filialo kuro bazė, Rodūnios kelias 10A, Vilnius;
- AB „Lietuvos geležinkeliai“, Krovinių vežimo direkcijos Kuro bazių valdymo centro Vaidotų kuro bazė, Terminalo g. 8, Vilnius;
- AB „Suskystintos dujos“, dujų pilstymo stotis, Baltosios Vokės g. 35, Vilnius;
- UAB „Vilniaus šilumos tinklai“ Termofikacinė elektrinė Nr. 2, Elektrinės g. 2, Vilnius.

Geriamojo vandens tiekimas ir nuotekų tvarkymas. Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų valymo paslaugas Vilniaus miesto savivaldybėje teikia UAB „Vilniaus vandenys“. Didžiausia šalyje vandentvarkos bendrovė valdo 3,3 tūkst. km ilgio vamzdyną ir teikia paslaugas ne tik Vilniaus miesto, bet ir Vilniaus, Švenčionių ir Šalčininkų rajonų savivaldybėms. 2021 m. duomenimis, Vilniaus miesto savivaldybėje nuotekų tvarkymo paslaugas yra teikiamos beveik 574 tūkst. gyventojų.

Vilniaus miestas turi dvi skirtingas nuotekų surinkimo sistemas. Senamiestyje, Naujamiestyje ir Žvėryne yra mišrioji nuotekų surinkimo sistema, tuo tarpu kituose miesto rajonuose yra atskiroji lietaus vandens surinkimo ir ūkinių nuotekų surinkimo sistemos. Paviršinių nuotekų tvarkymo paslaugas Vilniaus miesto savivaldybėje teikia UAB „Grinda“. Vilniaus miesto teritorijoje yra apie 120 eksploatuojamų paviršinių nuotekų surinkimo baseinų su inžinerine infrastruktūra, kurie užima apie 12 tūkst. ha miesto teritorijos. UAB „Grinda“ prižiūri daugiau nei 2500 km sostinės lietaus nuotekų magistralinių inžinerinių tinklų, daugiau nei 66 tūkst. šulinių, 32 tūkst. lietaus surinkimo šulinėlių ir 25 nuotekų valymo įrenginius. Per lietaus surinkimo sistemos išleistuvus paviršinės nuotekos išleidžiamos į Neries, Vilnelės, Vokės upes bei Baltupio (Cedrono), Rudaminėlės, Sudervėlės, Murlės ir Kelmijos upelius.

Šilumos tiekimas. UAB „Vilniaus šilumos tinklai“ yra didžiausias Lietuvos šilumos ir karšto vandens tiekėjas, paslaugas užtikrinantis daugiau kaip 220 tūkst. sostinės namų ūkių ir verslo subjektų. Įmonė valdo ir prižiūri 758 km ilgio šilumos tiekimo tinklą, nuosavuose šaltiniuose kasmet pagamina 1 473 GWh energijos ir apšildo 20 mln. m² plotą. Ilgalaikeje perspektyvoje iki 2040 m. įmonė numato vykdyti inovatyvių ir darnių paslaugų plėtrą, kuri leis užtikrinti šilumos tiekimą iš atsinaujinančių energijos šaltinių ir pasiūlyti naujų paslaugų – centralizuotą vėšą, energetinio efektyvumo paslaugas, šilumos punktų

priežiūrą, atliekinės šilumos nusikrovimo paslaugas. Taip pat planuojama investuoti į biodujų gamybą iš maisto ir virtuvės atliekų¹².

Atliekų tvarkymas. Siekiant sukurti regioninę atliekų tvarkymo sistemą, 2003 m. įsteigtas UAB „Vilniaus apskrities atliekų tvarkymo centras“ (VAATC), aptarnaujantis aštuonias Vilniaus apskrities savivaldybes (Elektrėnų, Šalčininkų rajono, Širvintų rajono, Švenčionių rajono, Trakų rajono, Ukmergės rajono, Vilniaus miesto bei Vilniaus rajono). 2016 m. Vilniuje pradėjo veikti Mechaninio biologinio apdorojimo (MBA) įrenginiai. Pradėjus veikti MBA įrenginiams Vilniaus apskrityje veikusi atliekų tvarkymo sistema buvo pertvarkyta siekiant užtikrinti atliekų išrūšiavimą šiuose įrenginiuose, taip pat juose biodžiovinimo būdu apdorojant bioskaidžias atliekas bei atskiriant antrines žaliavas perdirbimui. Į MBA įrenginius pristatomos mišrios komunalinės atliekos iš visų Vilniaus regiono savivaldybių, daugiausia iš Vilniaus miesto savivaldybės. 2022 m. iš Vilniaus m. į MBA įrenginius pristatyta 143 367,29 t atliekų, 0,07 proc. daugiau nei 2021 m. metais¹³.

Nepavojingos atliekos keliauja į Kazokiškėse, Elektrėnų rajone, esantį Vilniaus regiono nepavojingųjų atliekų sąvartyną. Regioniniame sąvartyne 2022 m. tvarkymui priimta 74 347,55 t atliekų. Vilniaus miesto savivaldybėje susidarančios atliekos sudaro didžiausią sąvartyne tvarkomų atliekų dalį (88 proc.).

Vilniaus miesto savivaldybėje yra penkios didelių gabaritų atliekų surinkimo aikštelės, kuriose priimamos gyventojų namų ūkiuose susidariusios atliekos, kurios negali būti šalinamos kartu su mišriomis komunalinėmis atliekomis arba su antrinėmis žaliavomis (popieriumi, stiklu, plastikumu). Pagrindiniai šiose aikštelėse surenkami atliekų srautai – įvairios statybinės atliekos, didžiosios atliekos ir mediena, naudotos padangos. Vilniaus miesto didelių gabaritų ir žaliųjų atliekų surinkimo aikštelėse priimama apie 14 000 t atliekų.

Vilniaus miesto savivaldybės pavedimu, VAATC vykdo 12 mieste įrengtų požeminių ir 829 pusiau požeminių konteinerių atliekų surinkimo aikštelių priežiūrą.

2021 m. patikslintas bendras Vilniaus miesto savivaldybės gyvenimo kokybės indeksas (GKI) siekia 1,02¹⁴ ir yra didžiausias Lietuvoje. Palyginimui, mažiausias GKI yra Zarasų savivaldybėje – 0,44. 2013 m. Vilniaus miesto savivaldybės GKI buvo 0,67, tad galima konstatuoti, kad jau 2013 gyvenimo kokybė Vilniuje buvo geresnė nei kai kuriose savivaldybėse yra šiuo metu. Nuo kitų šalies savivaldybių Vilniaus miestas labiausiai atsiplėšęs pagal materialines gyvenimo sąlygas, gyventojų verslumo ir verslo konkurencingumo, demografijos, pilietinio ir visuomeninio aktyvumo rodiklius.

3 lentelė. Vilniaus miesto savivaldybės GKI sub-indeksų vertės

Sub-indeksas	Sub-indekso vertė	Sub-indekso svoris
A Materialinės gyvenimo sąlygos	1,30	0,3
B Gyventojų verslumas ir verslo konkurencingumas	1,58	0,2
C Sveikatos paslaugos	0,68	0,1
D Švietimo paslaugos	0,64	0,1
E Demografija, pilietinis ir visuomeninis aktyvumas	0,54	0,15
F Viešoji infrastruktūra, gyvenamosios aplinkos kokybė ir saugumas	0,64	0,15

¹² Vilniaus šilumos tinklų interneto svetainė: <https://chc.lt/lt>

¹³ UAB „VAATC“ metinis pranešimas. 2022

¹⁴ <https://lietuvosfinansai.lt/gki/>

Svarbiausi Vilniaus miesto savivaldybės socio-ekonominiai aspektai:

- Gyventojų skaičius savivaldybėje auga – per pastarąjį dešimtmetį padidėjo 11 proc.
- Savivaldybės gyventojai yra jaunesni už vidutinį šalies gyventoją, tačiau visuomenė, kaip ir visoje šalyje, sensta: gyventojų amžiaus vidurkis per dešimt metų padidėjo dviem metais, išaugo vyresnių nei 65 metų gyventojų dalis.
- Kraujotakos sistemos ligos yra pagrindinė mirčių priežastis, tačiau standartizuotas mirtingumas nuo kraujotakos sistemos ligų Vilniaus miesto savivaldybėje 2022 m. buvo net 17 proc. mažesnis nei vidutinis visoje šalyje. Tiesa, kraujotakos sistemos ligų atvejų skaičius savivaldybėje beveik nekinta.
- Lyginant su vidutiniais visos šalies rodikliais, Vilniaus miesto savivaldybėje stebimas tiek mažesnis mirtingumas nuo piktybinių navikų, tiek spartesnis mirčių skaičiaus mažėjimas.
- Šiuo metu Vilniaus miesto savivaldybės sergamumo kvėpavimo sistemos ligomis rodikliai yra panašūs į vidutinius šalyje, tačiau iki pandemijos sergamumo rodikliai buvo prastesni už šalies vidurkį.
- Sergamumas su klimatu susijusiomis alerginėmis ligomis – alerginiu rinitu ir atopiniu dermatitu - savivaldybėje yra didesnis nei vidutiniškai šalyje.
- Vidutinis mėnesinis atlyginimas yra beveik 13 proc. didesnis už šalies vidurkį; palyginti su šalies vidurkiu, savivaldybėje yra ir mažiau socialinės pašalpos gavėjų, darbo neturinčių asmenų, tačiau išsiskiria didesnis nedarbas tarp jaunimo.
- Vienam Vilniaus miesto savivaldybės gyventojui tenka du kartus daugiau materialinių investicijų nei vidutiniam šalies gyventojui.
- Savivaldybės gyvenimo kokybės indeksas yra didžiausias šalyje ir nuolat auga. Nuo kitų šalies savivaldybių Vilniaus miestas labiausiai atsiplėšęs pagal materialines gyvenimo sąlygas, gyventojų verslumo ir verslo konkurencingumo, demografijos, pilietinio ir visuomeninio aktyvumo rodiklius.

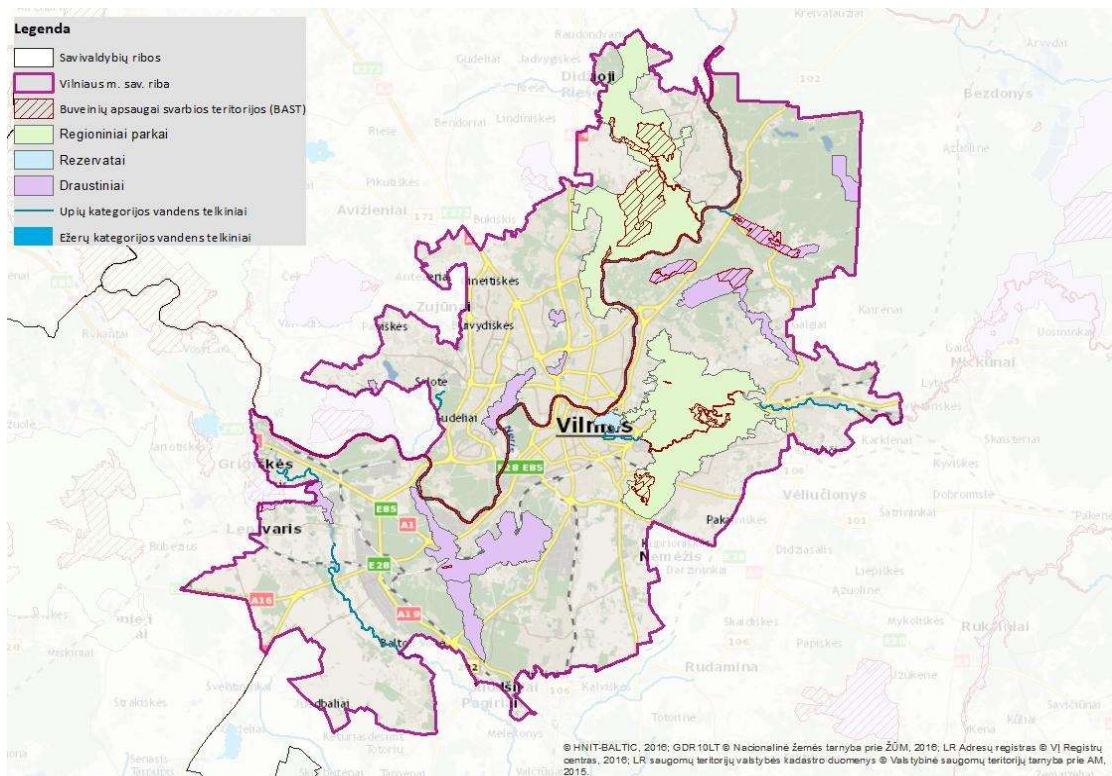
Aplinka

Vilniaus miestas įsikūręs šalies pietryčiuose, Neries ir Vilnios santakoje, 312 km nuo Baltijos jūros, 24 km nuo Baltarusijos sienos, apie 20 km į pietus nuo geografinio Europos centro.

Užstatytos teritorijos sudaro 41 proc. savivaldybės ploto. 2022 m. pradžioje Vilniaus miesto savivaldybėje miškai užėmė 13,7 tūkst. ha plotą¹⁵ (t.y. 34,2 proc. viso savivaldybės ploto). Per dešimtmetį (nuo 2012 metų) miško plotai savivaldybėje beveik nepasikeitė.

Saugomos teritorijos. Vilniaus miesto savivaldybės teritorijoje yra 30 draustinių, 2 rezervatai, 2 regioniniai parkai. Vilniuje yra 14 *NATURA 2000* tinklo teritorijų, kurių bendras plotas savivaldybės ribose yra 1 260,4 ha. Visos šios teritorijos yra svarbios buveinių apsaugai (BAST).

¹⁵ <https://amvmt.lrv.lt/lt/atviri-duomenys-1/misku-statistikos-leidiniai/valstybine-misku-apskaita/>



1 pav. Vilniaus miesto savivaldybėje esantys draustiniai, rezervatai, parkai ir Natura 2000 teritorijos

Aplinkos oro tarša. Analizuojant pastarąjį dešimtmetį matyti, kad iki 2018 m. į orą išmetamų teršalų kiekis Vilniaus miesto savivaldybėje nuolat augo. 2019-2020 m., pandeminiu laikotarpiu, daugelio teršalų išmetimai reikšmingai sumažėjo, o pastaraisiais metais vėl didėja. 2022 m. Vilniaus miesto savivaldybėje išmesti azoto oksidų, dujinių ir skystųjų medžiagų, lakiųjų organinių junginių kiekiai jau viršijo priešpandeminį lygį. Po pandemijos stipriai augo SO₂ išmetimai, šiuo metu jie jau gerokai viršija priešpandeminį ir pasiekė 2012-2013 m. lygį. Lyginant su priešpandeminiu laikotarpiu, Vilniaus m. savivaldybėje išmetama mažiau anglies monoksido, fluoro ir kitų teršalų išmetimai grįžo į panašų lygį kaip prieš pandemiją.

2022-2023 m. naudojant pasyvius sorbentus Vilniaus miesto teritorijoje atlikti NO₂, SO₂, lakiųjų organinių junginių koncentracijų aplinkos ore matavimai. Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Vilniaus miesto savivaldybės orą labiausiai teršia autotransporto išmetamosios dujos ir stambių pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai.¹⁶ Tiesa, nustatytų ribinių SO₂, lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) ir CO koncentracijų verčių viršijimų nebuvo užfiksuota, tačiau tiriamuoju laikotarpiu ties Vakariniu apl. / Talino g. 2B, Justiniškėse (PS_49) ir Molėtų pl., Verkiuose (PS 43) nustatytose matavimo vietose buvo fiksuojamas azoto dioksido (NO₂) koncentracijų ketvirčių vidurkis, kuris viršijo nustatytą indikatorinę metinę ribinę vertę (t. y. 40 µg/m³).

¹⁶ *Aplinkos oro tyrimai pasyviaisiais sorbentais Vilniaus miesto savivaldybėje 2022-2023 m. Tyrimo ataskaita. Vilniaus miesto savivaldybės administracija; UAB „Darna“ vystymosi institutas“.*

Vandens telkiniai ir jų būklė. Vilniaus miesto savivaldybė patenka į Neries mažųjų intakų pabaseinį. Savivaldybėje yra 7 Bendrosios vandens politikos direktyvos (BVPD) kriterijus atitinkantys paviršinio vandens telkiniai: 6 upių kategorijos ir 1 ežerų/tvenkinių kategorijos (BVPD kriterijus atitinkantys telkiniai, tai upės, kurių baseino plotas didesnis nei 30 km² ir ežerai bei tvenkiniai, kurių paviršiaus plotas didesnis nei 50 ha). Keturių upių kategorijos vandens telkinių ir vieno ežero ekologinė būklė yra vertinama kaip gera, o kiti 2 upių vandens telkiniai patiria reikšmingą žmogaus veiklos poveikį, lemiantį ekologinės būklės problemas. Neries upės ekologinės būklės problemas lemia tarptautinė (iš Baltarusijos atkeliaujanti) bei sutelktoji miesto tarša, tuo tarpu geros ekologinės Vilnios upės būklės pasiekti neleidžia dėl hidroelektrinių poveikio atsiradę hidrologijos pakitimai.

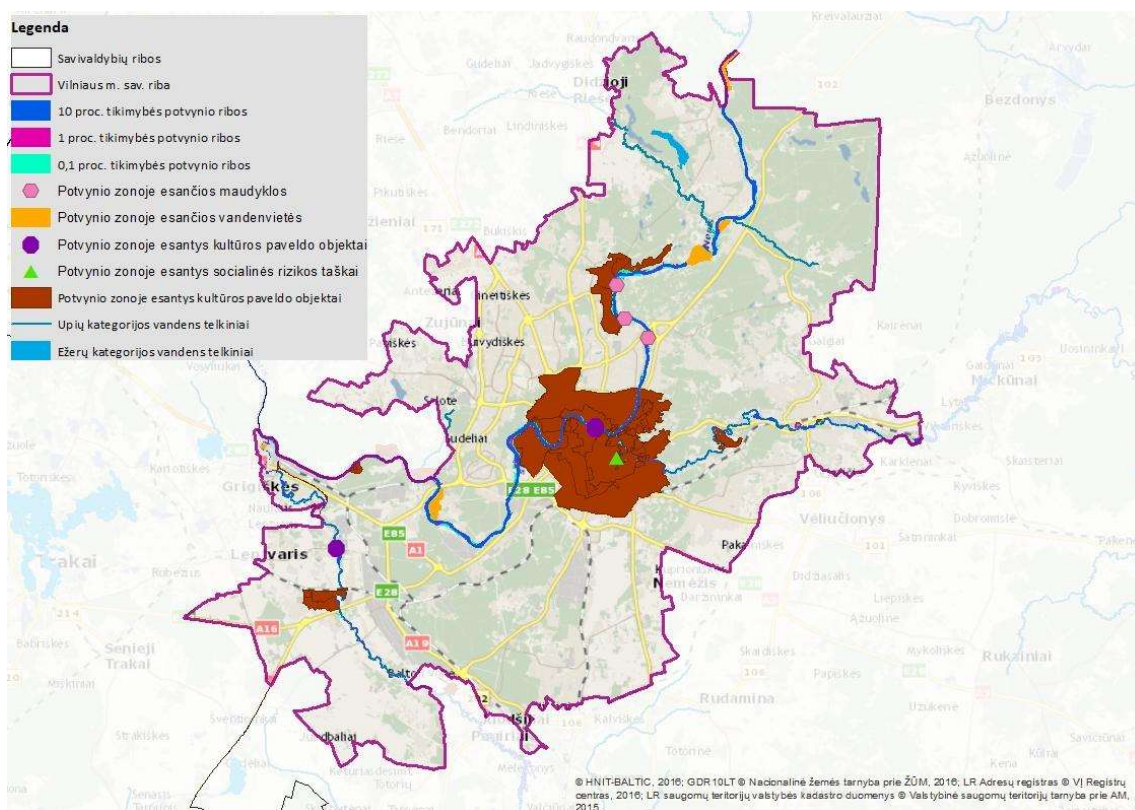
4 lentelė. Vilniaus miesto savivaldybėje esantys BVPD kriterijus atitinkantys paviršiniai vandens telkiniai

Upės					
Vandens telkinio kodas	Vandens telkinio pavadinimas	Ilgis, km (bendras)	Ilgis, km (savivaldybės teritorijoje)	Vandens telkinio ekologinė būklė	Prastesnę nei gerą ekologinę būklę lemiantys rizikos veiksniai
LT120100012	NERIS	101,27	41,90	Vidutinė	Sutelktoji, tarptautinė tarša
LT120104202	Vilnia	53,83	19,15	Vidutinė	Hidroelektrinės poveikis
LT120105103	Vokė	25,62	12,69	Gera	
LT120103701	Veržuva	4,51	4,51	Gera	
LT120103802	Riešė	10,15	9,23	Gera	
LT120104801	Sudervė	4,20	1,43	Gera	
Ežerai/tvenkiniai					
Vandens telkinio kodas	Vandens telkinio pavadinimas	Plotas, km ² (bendras)	Plotas, km ² (savivaldybės teritorijoje)	Vandens telkinio ekologinė būklė	Prastesnę nei gerą ekologinę būklę lemiantys rizikos veiksniai
LT112030127	Balsys(Žalieji ežerai)	0,55	0,55	Gera	

Potvynių rizika. Rengiant potvynių rizikos valdymo planus nustatyta, kad Vilniaus miesto savivaldybės ribose potvyniai gali formuotis Neries, Vilnios ir Vokės upėse. Potvynių rizikos zonoje yra trys maudyklos, vienas socialinės rizikos taškas, 50 valstybės saugomų kultūros paveldo objektų, šešios Natura 2000 teritorijos ir šešios vandenvietės. Nuo potvynių gali nukentėti iki 70 gyventojų, o ekonominiai potvynių žalos atstatymo nuostoliai gali siekti iki 428 tūkst. Eur (5 lentelė).

5 lentelė. Vilniaus miesto savivaldybei kylanti potvynių rizika

Vandens telkiniai, kuriuose gali formotis potvyniai	Galinčių nukentėti gyventojų skaičius (10 proc. tikimybės potvynis)	Galinčių nukentėti gyventojų skaičius (1 proc. tikimybės potvynis)	Galinčių nukentėti gyventojų skaičius (0,1 proc. tikimybės potvynis)	Potencialios potvynių žalos atstatymo išlaidos, tūkst. Eur (10 proc. tikimybės potvynis)	Potencialios potvynių žalos atstatymo išlaidos, tūkst. Eur (1 proc. tikimybės potvynis)	Potencialios potvynių žalos atstatymo išlaidos, tūkst. Eur (0,1 proc. tikimybės potvynis)
Neris, Vilnia, Vokė	0	24	70	75	178	428



2 pav. Potvynių rizika Vilniaus miesto savivaldybėje

Savivaldybių aplinkosauginiame reitinge Vilniaus miesto savivaldybė užima 2-ąją vietą turėdama 56,71 taškus iš 100 galimų. Geriausiai savivaldybė vertinama klimato kaitos valdymo ir politikos, biologinės įvairovės ir kraštovaizdžio, statybos ir teritorijų planavimo srityse.

Svarbiausi Vilniaus miesto savivaldybės aplinkos aspektai:

- Užstatytos teritorijos sudaro 41 proc. savivaldybės ploto; Miškai užima 34 proc. savivaldybės ploto, per dešimtmetį jų plotai beveik nepasikeitė.
- Savivaldybėje yra 14 *Natura 2000* tinklo teritorijų (BAST), kurios užima 3 proc. teritorijos.
- Pandeminiu laikotarpiu sumažėję teršalų išmetimai į orą vėl auga. 2022 m. Vilniaus miesto savivaldybėje išmesti azoto oksidų, dujinių ir skystųjų medžiagų, lakiųjų organinių junginių, sieros dioksido kiekiai jau viršijo priešpandeminį lygį. Skirtingose miesto dalyse nustatomi ribinių SO₂, KD10 verčių viršijimai.
- Savivaldybėje yra septyni BVPD kriterijus atitinkantys paviršinio vandens telkiniai: iš jų penkių vandens telkinių (71 proc.) ekologinė būklė yra gera, dviejų (29 proc.) – vidutinė. Pagrindiniai rizikos veiksniai – tarptautinė tarša, sutelktoji Vilniaus miesto tarša bei hidroelektrinės.
- Neries, Vilnios ir Vokės upėse gali formuotis potvyniai. Potvynių rizikos zonoje yra 13 kultūros paveldo objektų ir keturios *Natura 2000* teritorijos. Potvynių rizikos zonoje yra trys maudyklos, vienas socialinės rizikos taškas, 50 valstybės saugomų kultūros paveldo objektų, šešios *Natura 2000* teritorijos ir šešios vandenvietės. Nuo potvynių gali nukentėti iki 70 gyventojų, o ekonominiai potvynių žalos atstatymo nuostoliai gali siekti iki 428 tūkst. Eur
- Savivaldybių aplinkosauginiame reitinge Vilniaus miesto savivaldybė užima 2-ąją vietą; Geriausiai savivaldybė vertinama klimato kaitos valdymo ir politikos, biologinės įvairovės ir kraštovaizdžio, statybos ir teritorijų planavimo srityse.

2.2. Dabartinė savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos politika ir priemonės

Klimato kaitos problematika yra viena iš prioritetinių Vilniaus miesto savivaldybės darbotvarkės kryptių. Siekiant neutralaus poveikio klimatui ir atsparumo klimato kaitai, Vilniaus miesto savivaldybė 2022 metų spalio mėnesį įsteigė kompetencijų ir advokacijos centrą „Neutralus klimatui Vilnius“. Šis centras įsipareigojo įtraukti ir įgalinti suinteresuotąsias šalis (Vilniaus miesto savivaldybę ir jos įmones bei įstaigas, miestiečius, verslą, mokslo organizacijas) prisitaikyti prie klimato kaitos mieste ir mažinti išmetamųjų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekius, kad iki 2030 m. Vilnius taptų klimatui neutraliu miestu, kaip numatyta Europos Komisijos kuruojamoje misijoje „100 klimatui neutralių ir išmaniųjų miestų“.

Siekiant geriau suprasti ir spręsti su klimato kaita susijusius iššūkius, Vilniaus miesto savivaldybė dalyvauja Europos Komisijos 2021–2027 m. programos „Europos horizontas“ misijoje „Prisitaikymas prie klimato kaitos“ ir yra Europos prisitaikymo prie klimato kaitos praktikos bendruomenės narė.

Bendradarbiaujant su Vilniaus miesto savivaldybe ir partneriais, kompetencijų ir advokacijos centras „Neutralus klimatui Vilnius“ šiuo metu rengia konkrečių veikslių ir investicijų planus, klimato neutralumo ir prisitaikymo prie klimato kaitos tikslams pasiekti. Siekiant mažinti ar iš viso neutralizuoti miesto daromą poveikį klimatui ir kurti žalesnį ateities miestą Vilnius įsijungė į Europos rekonstrukcijos ir plėtros banko (EBRD) Žaliųjų miestų programą.

2023 m. Lietuvos savivaldybių aplinkosauginiame reitinge klimato kaitos ir valdymo politikos srityje Vilniaus miesto savivaldybė užėmė pirmąją vietą įrodydama savo lyderystę siekiant šiltnamio efektą

sukeliančių dujų emisijų mažinimo tikslų. Europos Komisijos įsteigtų Žaliosios sostinės apdovanojimų finale Vilnius yra išrinktas Žaliaja Europos sostine 2025.

Dabartiniuose planavimo dokumentuose klimato kaitos valdymo priemonėms skiriamas nemažas dėmesys.

Vilniaus miesto 2021-2023 metų strateginiame plėtros plane¹⁷ konstatuojama, jog nepaisant didelio kiekio žalumos, nelaidžių dangų kiekis mieste didėja ir tai lemia mažesnį atsparumą klimato kaitos padariniams. Sostinės savivaldybės teritorija patiria neigiamų ekosistemoms pokyčių – įvairaus masto ir greičio urbanizaciją, kai kurių želdynų plotų praradimą ar net degradaciją. Dėl klimato kaitos kyla grėsmė kraštovaizdžio stabilumui, ekosistemų funkcijoms ir biologinei įvairovei. Dėl nepakankamo atsparumo klimato kaitos kuriamam inžinerinės infrastruktūros apkrovimui didėja infrastruktūros priežiūros kaštai. Todėl šalia priemonių, skirtų klimato švelninimui (energetinio efektyvumo didinimas, atsinaujinančių išteklių energetikos plėtra, dviračių ir pėsčiųjų infrastruktūros tobulinimas ir plėtra), planuojamos ir prisitaikymui prie klimato kaitos reikalingos priemonės. Vilniaus mieste numatoma diegti inovatyvius sprendimus tvaresniam paviršinio vandens apykaitos ciklui, didinti želdynų plotus, gerinti jų pasiekiamumą ir kokybę gerinimas, sustiprinti esamus ir kurti naujus gamtinius (ekologinius) vienetus, koridorius ar jungtis.

2024 m. parengtas ir pristatytas 2024-2029 metų Vilniaus miesto tvarios plėtros strategijos projektas. Jame planuojamos prisitaikymui prie klimato pokyčių aktualios žaliosios infrastruktūros vystymo priemonės (viešųjų erdvių tvarkymas, skverų įrengimas).

Vilniaus miesto savivaldybės darnaus judumo plane¹⁸ numatyta netaršių transporto priemonių parko plėtra, viešojo susisiekimo gerinimas, dviračių ir pėsčiųjų infrastruktūros plėtra.

Vilniaus miesto savivaldybės atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo plėtros veiksmų plane iki 2030 m.¹⁹ numatytos prioritetingos priemonės yra saulės energetikos plėtra (siekis – 34 MW), daugiabučių modernizavimas (1,5 mln. m²), darnaus judumo plano įgyvendinimas. Vilniaus miesto savivaldybės AIE plano tikslas – pasiekti, kad 2030 m. AIE dalis bendrajame galutinės energijos balanse sudarytų 43,44 % ir tai artimas procentas šalies lygiu nustatytam tikslui.

Nors Vilniaus miesto planavimo dokumentuose su klimato kaita susijusiems uždaviniams skiriamas nemažas dėmesys, iki šiol daugiausiai buvo orientuojamasi į klimato kaitos švelninimo priemonių įgyvendinimą. Nuosekli ir kryptinga prisitaikymo prie klimato kaitos politika kol kas nėra suformuluota. Todėl šio plano uždavinys yra įvertinti lokalias klimato kaitos grėsmes ir rizikas, numatyti Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos kryptis ir reikalingus veiksmus bei integruoti juos į savivaldybės darbotvarkę.

¹⁷ *Vilniaus miesto 2021-2023 metų strateginis plėtros planas, patvirtintas Vilniaus miesto savivaldybės tarybos 2021 m. liepos 14 d. sprendimu*

¹⁸ *Vilniaus miesto savivaldybės darnaus judumo planas, patvirtintas Vilniaus miesto savivaldybės tarybos 2018 m. gruodžio 19 d. sprendimu Nr. 1-1859*

¹⁹ *Vilniaus miesto savivaldybės atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo plėtros veiksmų planas iki 2030 m., patvirtintas Vilniaus miesto savivaldybės tarybos 2023 m. spalio 25 d. sprendimu Nr. 1-212.*

2.3. Klimatinių rodiklių pokyčiai ir prognozės

Svarbiausių klimatinių rodiklių pokyčiai ir jų prognozės buvo sudarytos remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos duomenimis, projekto *ClimAdapt-LT* metu sudarytomis Lietuvos klimato prognozėms bei KNMI (*Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut*) *Climate explorer* duomenų bazėje pateikiamais CMIP5 klimato modelių ansamblio išvesties duomenimis.

Vidurkiai. Visos toliau tekste pateikiamos vidutinės reikšmės apskaičiuotos pagal standartinę klimato normą (SKN). Tai yra 30 metų (1991-2020) vidurkis.

Pokyčių tendencijos. Klimato rodiklių pokyčių tendencijos daugiausiai apskaičiuotos pagal 1951-2022 metų matavimų duomenis. Kai kurių rodiklių tendencijos pateiktos už trumpesnį laikotarpį (visais atvejais tai nurodoma tekste).

Oro temperatūra

Vidutinė metinė oro temperatūra Vilniuje 1991-2020 metais buvo 7,2 °C. Šalčiausio mėnesio (sausio) temperatūra vidutiniškai buvo -3,7 °C, o šilčiausio (liepos) – 18,5 °C (*3 a pav.*). Vilnius priklauso kontinentiniam Dfb tipui pagal Köppen klimato klasifikaciją²⁰.

Pagal paskutinių 72 metų (1951-2022) duomenis žemiausia vidutinė metinė oro temperatūra Vilniuje buvo užfiksuota 1956 metais – 3,8 °C (itin šaltas vasaris ir labai vėsi antra vasaros pusė), o aukščiausia – 2020 metais – 9,0 °C (sausio ir vasario mėnesių temperatūra buvo teigiama) (*3 b pav.*). Žemiausia mėnesio vidutinė temperatūra Vilniuje užfiksuota 1987 metų sausį (-16,3 °C), o aukščiausia – 2021 metų liepą (22,4 °C). Absoliutus oro temperatūros minimumas užfiksuotas 1956 metų vasario 1 dieną – -35,8 °C, o maksimumas – 1959 liepos 13 dieną – 35,4 °C.

Vilniuje meteorologiniai matavimai pradėti XVIII amžiaus pabaigoje. Nuo 1778 iki 1988 metų, atvejais, kai metinė temperatūra buvo žemiau 6 °C, sudarė 70 %. Per pastaruosius 35 metus (nuo 1988 metų) vidutinė metinė oro temperatūra Vilniuje nenukrito žemiau 5 °C, o žemesnė nei 6 °C buvo fiksuota vos du kartus (1993, 1996). 7 °C riba 1778–1987 metais peržengta 5 kartus, o 1988–2022 metais – 19 kartų. 2015, 2018, 2019, 2020 metais buvo viršyta ir 8 °C riba. Taigi oro temperatūra ne tik išaugo, bet 1988 metai yra lūžio taškas, kuris buvo identifikuotas pagal t-test ($p < 0,05$).

Mėnesiai, kai vidutinė oro temperatūra buvo žemesnė nei -10 °C yra gan reti ir jų skaičius mažėja. Per 1951-1987 metų laikotarpį jų buvo 12, o nuo 1988 metų vos kartą – 2010 metų sausį. Vis dažniau vidutinė mėnesio temperatūra viršija 20 °C. Tokių mėnesių nuo 1951 metų buvo 11, o iš jų 8 kartus XXI amžiuje.

1991-2020 metais vidutiniškai 124 kartus fiksuojamos šalčio dienos, kai minimali oro temperatūra nukrenta žemiau 0 °C. Daugiausia tokių dienų fiksuota lapkričio – kovo mėnesiais, tačiau jos buvo fiksuojamos ir kitais pavasario bei rudens mėnesiais. Vidutinis dienų, kai vidutinė oro temperatūra yra žemesnė už 0 °C skaičius – 83. Dienų kai maksimali temperatūra paros temperatūra lieka neigiama (žiemos dienos) yra daug mažiau (vidutiniškai 51). Taigi vidutiniškai 73 dienas Vilniuje fiksuojamas oro temperatūros perėjimas per 0 °C.

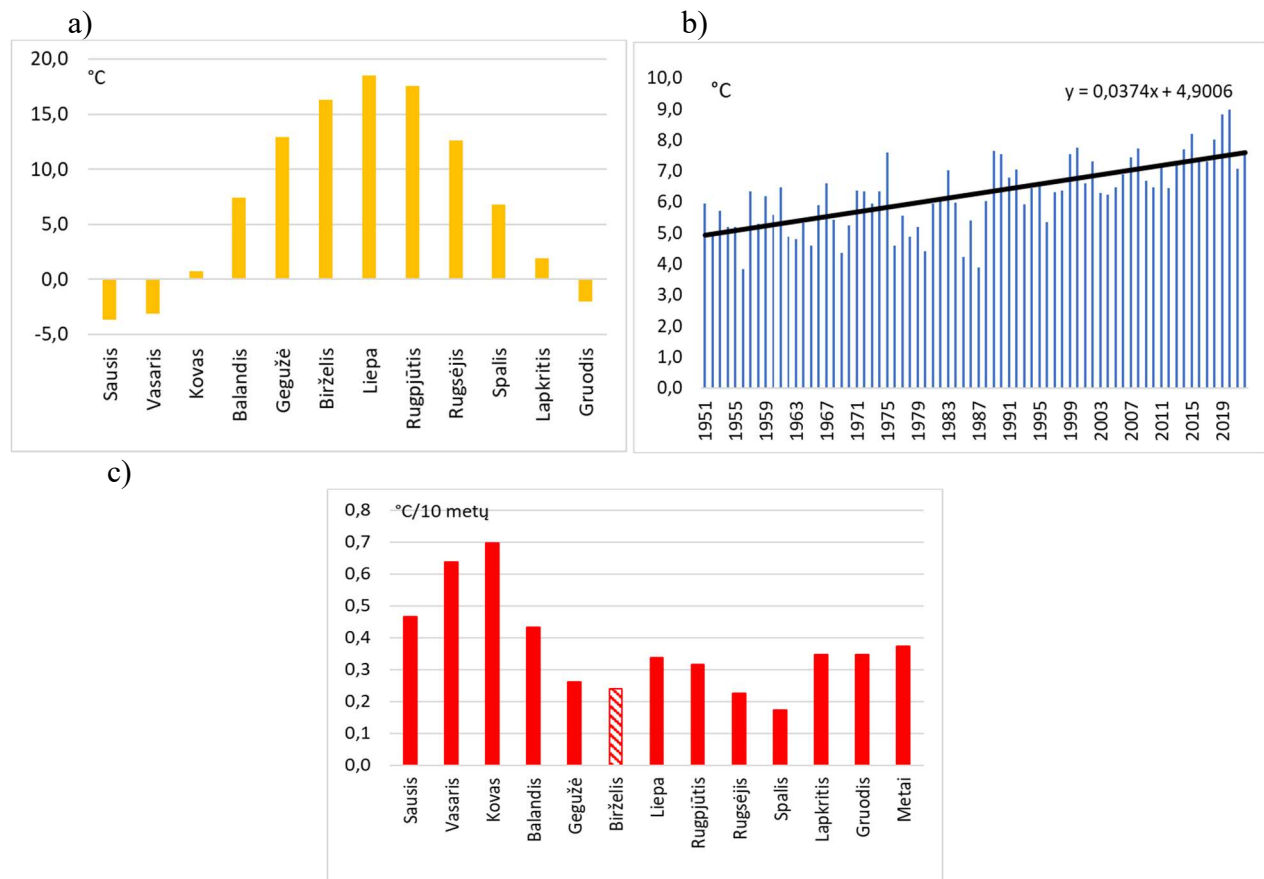
²⁰ <https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>

1991-2020 metais Vilniuje vidutiniškai 2,9 dienos oro temperatūra krisdavo žemiau $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (tokia temperatūra fiksuota 23 metus iš 30), o oro temperatūros atvejų $<-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ fiksuota beveik kasmet (išimtis 2020 metai). Vidutinis pastarųjų dienų skaičius – 9,6.

Vidutiniškai Vilniuje kasmet fiksuojama 35 vasaros dienos (kai maksimali oro temperatūra $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$). XXI amžiuje vos vienais metais (2004) nebuvo fiksuotos karštos dienos, kai maksimali oro temperatūra viršijo $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuo tarpu pirmoje tiriamojo laikotarpio pusėje (ypač aštuntajame bei devintajame dešimtmetyje) tokių metų, kai oro temperatūra neviršijo šios ribos, buvo daug. 2021 ir 2022 metais buvo 16 karštų dienų, o vidutinis jų skaičius 1991-2020 metais – 5,1. Vis dažniau fiksuojamos ir Rytų Lietuvai mažai būdingos tropinės naktys (minimali temperatūra $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Vidutiniškai (1991-2020) jų yra vos 0,7, tačiau jų skaičius auga. Jei 1951-2000 metais Vilniuje buvo užfiksuotos vos 8 tokios naktys, tai XXI amžiuje jų buvo 23.

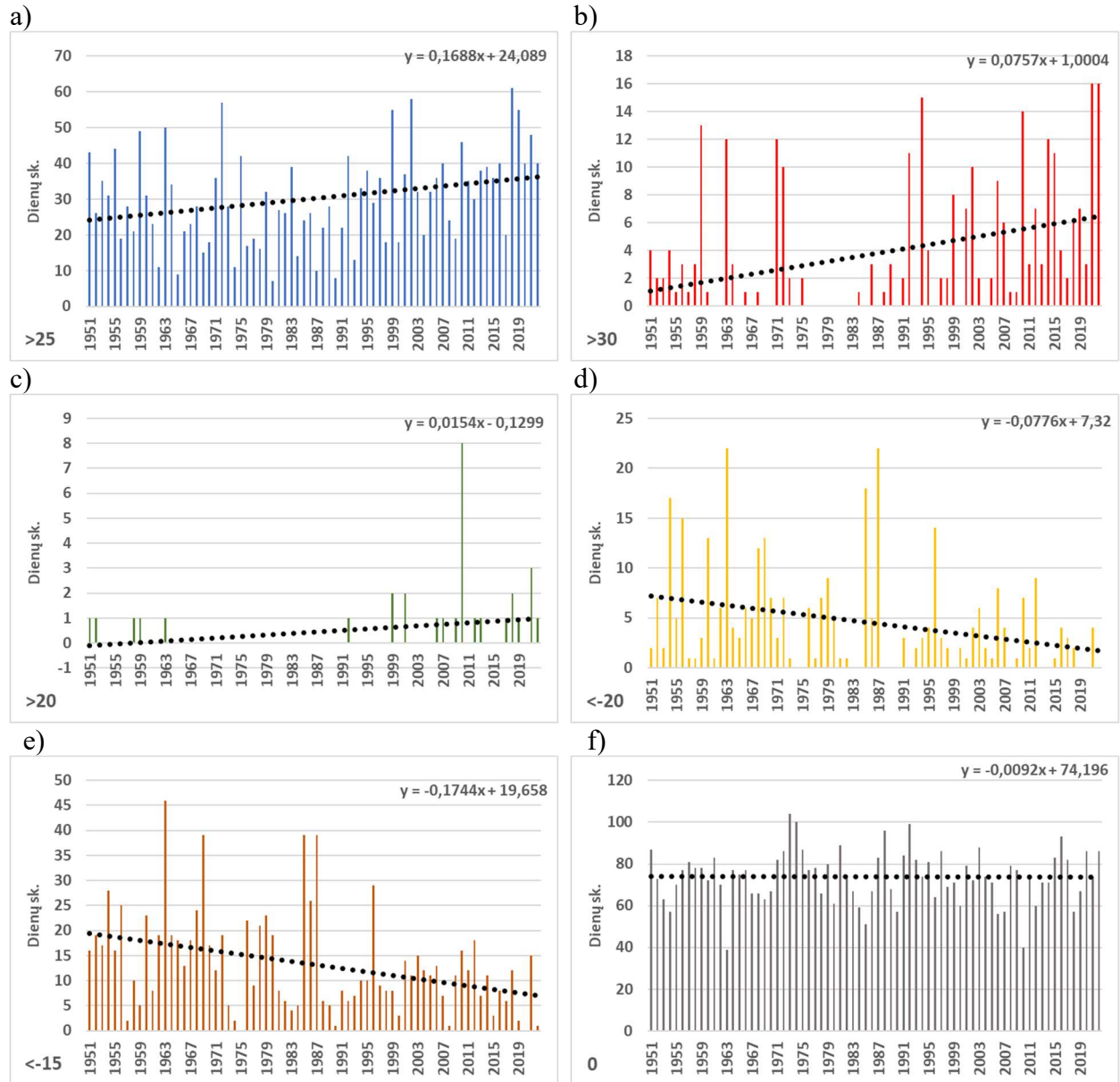
Vidutiniškai (1991-2020) periodas, kai vidutinė oro temperatūra išsilaiko aukštesnė nei $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Vilniuje trunka 201 dieną, $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 156 dienas ir $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 98 dienas.

Laikotarpiu nuo 1951 iki 2022 metų vidutinė metinė oro temperatūra išaugo $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3 b pav.). Tai statistiškai reikšmingas pokytis ir didesnis nei globalios oro temperatūros augimas, kuri nuo 1951 metų padidėjo $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, ar vidutiniškai Europoje – $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (pagal NOAA NCEI). Vilnius šiuo požiūriu ne itin išsiskiria iš kitų Lietuvos vietovių. Visoje šalyje oro temperatūra augo $2,2-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.



3 pav. Vidutinė mėnesių oro temperatūra Vilniuje 1991-2020 metais (a), vidutinės metinės oro temperatūros kaita (b) bei mėnesio oro temperatūros kaitos trendai Vilniuje 1951-2022 metais (c). Statistiškai nereikšmingi trendai pagal Mann-Kendal testą užbrūkšniuoti.

1951-2022 metais oro temperatūra augo visais metų mėnesiais ir dauguma pokyčių yra statistiškai reikšmingi (4 c pav.). Didžiausi pokyčiai užfiksuoti vasario-kovo mėnesiais, kai oro temperatūros augimo tempas buvo didesnis nei 0,6 °C per dešimtmetį. Tai lemia ankstyvesnę pavasario pradžią: anksčiau ištirpsta sniego danga bei prasideda vegetacijos periodas. Ženklus oro temperatūros augimas fiksuojamas ir antroje vasaros pusėje. Mažiausi pokyčiai fiksuoti rudens pirmoje pusėje (rugsėjis-spalis) bei birželį (statistiškai nereikšmingas pokytis).



4 pav. Dienų skaičius, kai maksimali temperatūra >25 °C (a) bei >30 °C (b), minimali temperatūra >20 (c), <-20 °C (d), <-15 °C (e), dienų su perėjimų per 0 °C skaičius Vilniuje 1951-2022 metais.

Skaičiuojant būsimus energijos pastatų šildymui ir kondicionavimui poreikius Europos komisija standartiškai remiasi dviem kriterijais: pastatai šildomi, kai vidutinė paros oro temperatūra žemesnė nei 15 °C, o vėsinami, kai aukštesnė nei 24 °C. Lietuvoje šildymo sezonas pradedamas, kai vidutinė oro temperatūra tris paras iš eilės yra žemesnė nei 10 °C, o vėsinimo pradžia nėra apibrėžta. 24 °C vidutinė

oro temperatūra yra labai retai pasiekama: Vilniuje vidutiniškai 3,4 dienas per metus. Todėl šiame prisitaikymo plane kaip ribinė reikšmė, nuo kurios gali būti reikalingas vėdinimas yra pasirinkta 20 °C riba, nes tokie dienos maksimali temperatūra dažnai išauga iki 25-27 °C.

1991-2020 metais Vilniuje vidutiniškai buvo 212 dienų, kai oro temperatūra žemesnė nei 10 °C. Taigi šildymo sezono trukmė apytiksliai lygi 7 mėnesiams. Per 1951-2022 metų laikotarpį tokių dienų skaičius mažėja 2,2 dienomis per 10 metų. Tokie gan nežymūs pokyčiai aiškunami tuo, jog pereinamieji sezonai, kai temperatūra kerta 10 °C ribą (balandis-gegužė bei rugsėjis-spalis) šyla lėčiau nei žiemos bei ankstyvo pavasario mėnesiai.

1991-2020 metais didesnė nei 20 °C vidutinė paros temperatūra Vilniuje buvo fiksuojama vidutiniškai 23 kartus per metus. Per 1951-2022 metų laikotarpį tokių dienų skaičius augo 1,8 dienomis per 10 metų. Tai labai ryškūs ir statistiškai reikšmingi pokyčiai, rodantys augantį patalpų kondicionavimo poreikį.

Vegetacijos periodo trukmė (*Growing season*) priklauso nuo bazinės temperatūros, kurią naudotume jos skaičiavimui. Ji šiek tiek skiriasi priklausomai žemės ūkio augalų rūšies, o skirtinguose moksliniuose straipsniuose galima rasti įvairius jos variantus (0, 5, 8, 10 °C). *Climate Adapt-LT* projekto įvadinėje ataskaitoje²¹ nurodoma 5 °C riba, remiantis kuria skaičiuojamas vegetacijos periodo ilgis. Vilniuje dienų, kai vidutinė oro temperatūra aukštesnė už 5 °C (nors tai ne visiškai atitinka vegetacijos sezono trukmę konkrečiais metais, tačiau daugiamečiai skaičiai beveik sutampa), 1991-2020 metais buvo 207. Per 1951-2022 laikotarpį tokių dienų skaičius augo 3,1 diena per dešimtmetį. Taigi vegetacijos sezono trukmė per 72 metus išaugo 22 dienomis.

Per tiriamą laikotarpį išryškėjo šalčio ekstremumų mažėjimo ir karščio ekstremumų didėjimo tendencijos (4 pav.). Vasaros dienų (maksimali temperatūra >25 °C) skaičius augo 1,7 dienos per dešimtmetį, kaitros atvejų (maksimali temperatūra >30 °C) – 0,8 dienos per dešimtmetį, tropinių naktų (minimali temperatūra >20 °C) – 0,15 nakties per dešimtmetį (4 pav.). Visi pokyčiai statistiškai reikšmingi, o pokyčių tempas itin išaugo nuo paskutinio XX amžiaus dešimtmečio.

Itin šaltų dienų skaičius (minimali temperatūra <-20) skaičius mažėjo 0,8 dienomis, o šaltų dienų (minimali temperatūra <-15) skaičius mažėjo 1,7 dienomis per dešimtmetį (4 pav.). Pokyčiai statistiškai reikšmingi. Dienų skaičius su temperatūros perėjimais per 0 °C per tiriamą laikotarpį nepakito.

Svarbiausi oro temperatūros kaitos ypatumai 1951-2022 metais (santrauka)

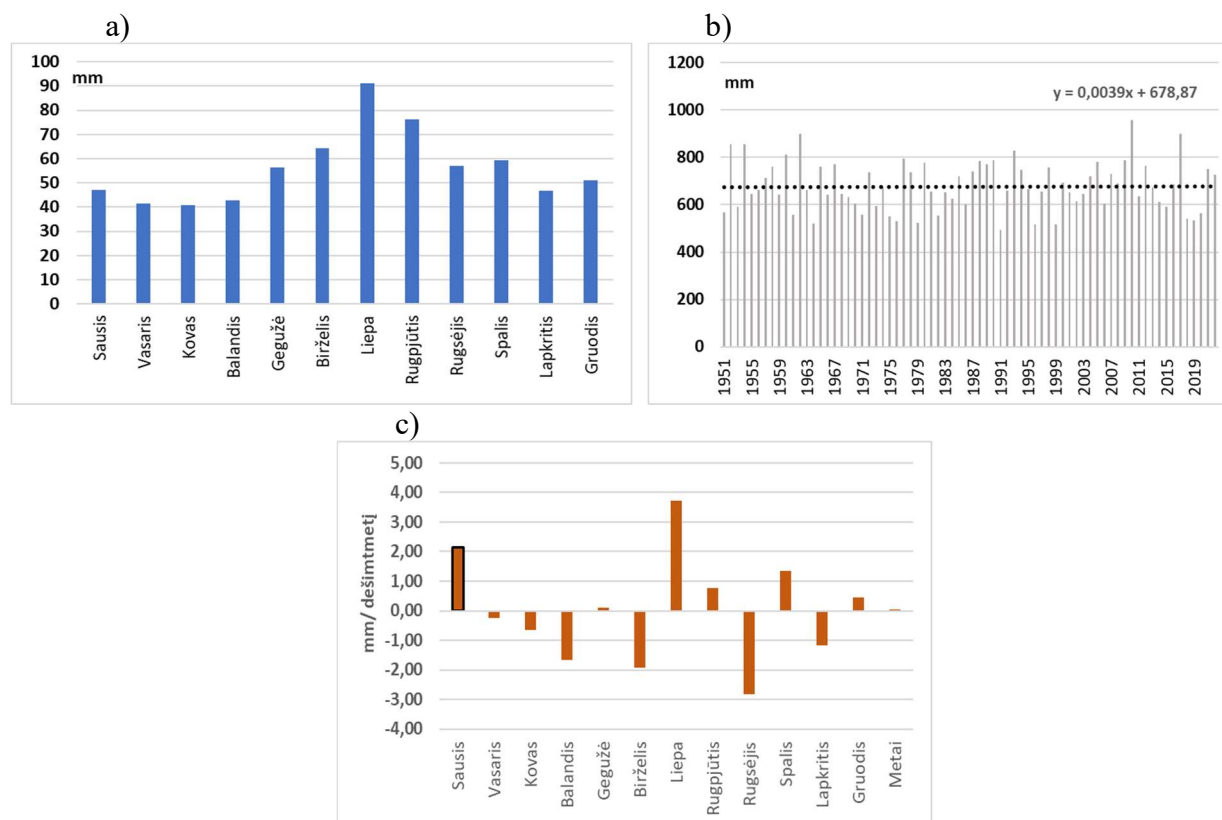
- Laikotarpiu nuo 1951 iki 2022 metų vidutinė metinė oro temperatūra išaugo 2,7 °C.
- Oro temperatūra augo visais metų mėnesiais. Didžiausi pokyčiai užfiksuoti vasario-kovo mėnesiais, kai oro temperatūros augo daugiau nei 0,6 °C per dešimtmetį.
- Šildymo sezono trukmė mažėjo 2,2 dienomis per 10 metų.
- Vėsinimo sezono trukmė augo 1,8 dienomis per 10 metų.
- Vegetacijos periodo trukmė augo 3,1 diena per dešimtmetį.
- Vasaros dienų, karštų dienų ir tropinių naktų skaičius augo (atitinkamai 1,7 ir 0,8 dienos bei 0,15 nakties per dešimtmetį).
- Itin šaltų ir šaltų dienų skaičius mažėjo (atitinkamai 0,8 ir 1,7 dienos per dešimtmetį).
- Dienų skaičius su temperatūros perėjimais per 0 °C nepakito.

²¹ https://klimatokaita.lt/media/17396/ivadine-ataskaita-elle_3f-1.pdf

Krituliai

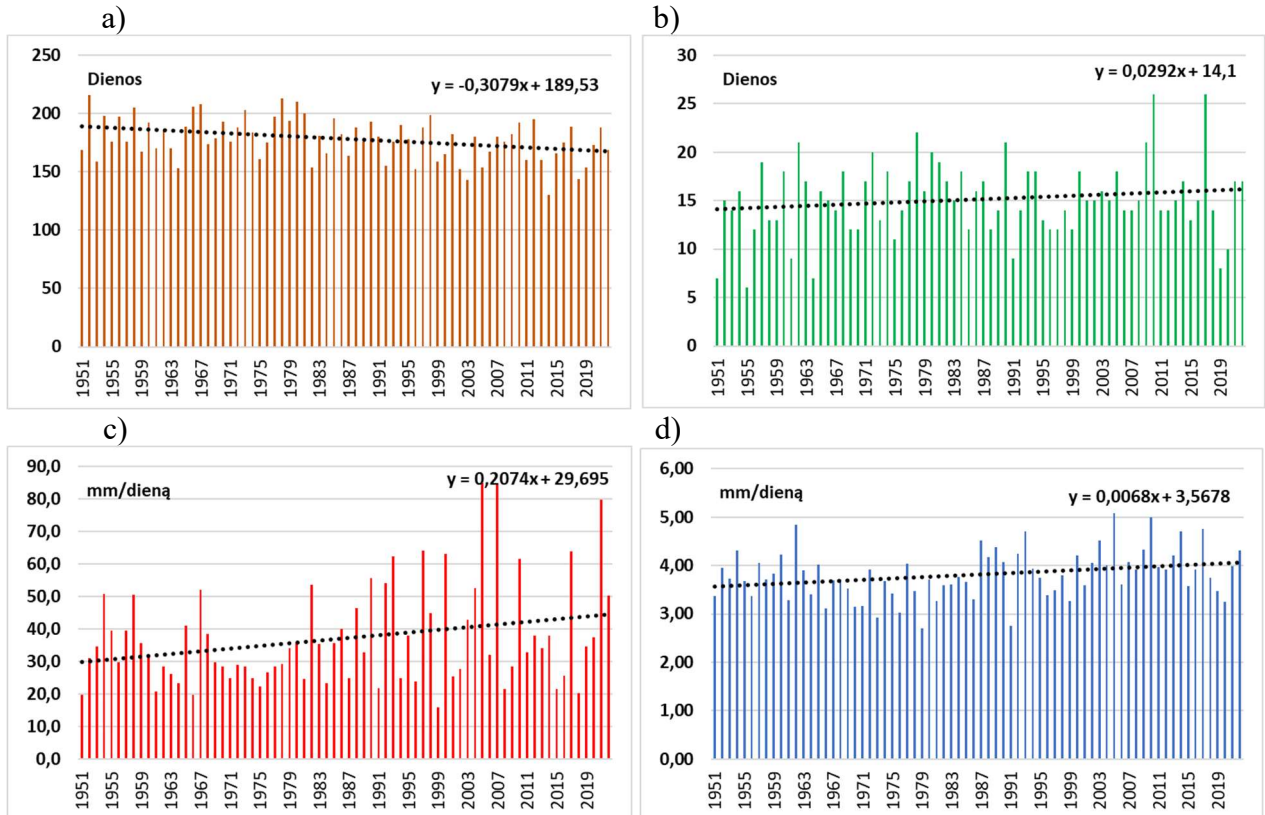
Vidutinis kritulių kiekis Vilniuje 1991-2020 metais buvo 678 mm. Daugiausiai kritulių fiksuojama liepos mėnesį – 92 mm, o mažiausiai vasarį-balandį – 41-43 mm (5 a pav.). Pagal paskutinių 72 metų (1951-2022) duomenis daugiausiai kritulių Vilniuje iškrito 2010 metais – 958 mm (kiekvieną gegužės-rugpjūčio laikotarpio mėnesį iškrito daugiau nei 100 mm kritulių), o mažiausiai – 1991 metais - 495 mm (tik birželį kritulių kiekis viršijo 60 mm) (5 b pav.). Didžiausiais mėnesio kritulių kiekis fiksuotas 2007 metų liepos mėnesį – 210 mm, o 2019 metų balandį iškritusių kritulių kiekis nesiekė ir 1 mm. Didžiausias paros kritulių kiekis iškrito 2005 rugpjūčio 9 dieną – 85,1 mm.

Per 1951-2022 metų laikotarpį metinis kritulių kiekis beveik nepakito, tačiau atskirais mėnesiais pokyčių ženklas skiriasi. Didžiausi teigiami pokyčiai užfiksuoti liepą, o neigiami – rugsėjį. Išskyrus augimą sausio mėnesį, pokyčiai atskirais mėnesiais nėra statistiškai reikšmingi.



5 pav. Vidutinis mėnesio kritulių kiekis Vilniuje 1991-2020 metais (a), metinio kritulių kiekio kaita (b) bei mėnesio kritulių kiekio kaitos tendrai Vilniuje 1951-2022 metais (c). Statistiškai reikšmingas trendas pagal Mann-Kendal testą apvestas rėmeliu.

Dienos su krituliais (>0,1 mm) Vilniuje fiksuojamos beveik pusę metų. Vidutinis (1991-2020) tokių dienų skaičius siekia 170. Didžiausias tokių dienų skaičius fiksuotas lapkričio-sausio mėnesiais. Kasmetiniai svyravimai siekia 86 dienas: nuo 130 dienų 2014 metais iki 216 dienų 1952 metais (6 a pav.). Pažymėtina, jog per 72 metus buvo 8 metai, kai dienų su krituliais skaičius viršijo 200, tačiau paskutinį kartą tai fiksuota 1981 metais.



6 pav. Dienų skaičiaus su krituliais (<math>< 0,1 \text{ mm per parą}</math>) (a), su gausiais krituliais (>10 mm per parą) (b), maksimalus metų paros kritulių kiekis (c) bei vidutinis kritulių kiekis iškrentantis dienomis su krituliais (d).

Dienų su krituliais skaičius 1951-2022 metais statistiškai reikšmingai mažėja (3,1 diena per dešimtmetį). Kadangi kritulių kiekis nepakito, o dienų skaičius su krituliais sumažėjo, tai rodo, jog padidėjo per vieną dieną su krituliais iškrintantis kritulių kiekis (pokyčiai statistiškai reikšmingi). Per 72 metus šis dydis išaugo 14% ir pasiekė 4,0 mm per dieną su krituliais (6 d pav.).

Tuo tarpu gausūs krituliai (>10 mm per parą) labiau būdingi vasaros mėnesiams. Todėl šiltuoju metų laiku iškrenta daugiau kritulių, nors ir dienų su krituliais skaičius, ir kritulių trukmė yra mažesnė. Vidutiniškai (1991-2020) Vilniuje 15 dienų per metus kritulių kiekis viršija 10 mm.

Atskirais metais šis skaičius viršija 25 (2010, 2017), o 1955 metais tokių atvejų buvo tik šeši. Itin gausūs krituliai (>30 mm per parą) pasitaiko ne kasmet (57% metų), bet 2005 ir 2010 metais tokių atvejų buvo keturi (6 b pav.).

Vidutinis (1991-2020) metinis maksimalus kritulių kiekis per parą Vilniuje yra 41 mm. Šis dydis itin kinta: nuo 16 mm 1999 metais iki 85 mm 2005 ir 2007 metais.

Visais atvejais gausius kritulius apibūdinančių rodiklių kaitoje išryškėja teigiami trendai 1951-2022 metų laikotarpiu, nors pokyčiai Vilniuje ir nėra statistiškai reikšmingi (5 c pav.).

Meteorologinės sausras Vilniuje fiksuojamos bene rečiausiai Lietuvoje. Anot D. Valiuko²² per 1961-2015 metų laikotarpį Vilniuje fiksuota vos viena stichinė sausra (1992 metais) ir dar penki sausringi periodai (1991, 1994, 1996, 2000, 2006). Visi šie įvykiai fiksuoti tiriamo laikotarpio viduryje. Kol kas nėra visiškai aiškios ilgalaikės pokyčių tendencijos. Tarptautinis autorių kolektyvas²³, analizavęs regiono sausras nenustatė statistiškai reikšmingų pokyčių sausringumo dinamikoje. Pastebima, jog Lietuvoje dirvožemio drėgmės kiekis mažėja vegetacijos sezono pradžioje, o vasaros viduryje išaugo²⁴. Ankstėjantis sniego nutirpimas bei itin ryškus pavasario oro temperatūros augimas lemia vis nepalankesnes vegetacijai sąlygas pavasarį, kurias lemia drėgmės stoka.

Svarbiausi kritulių kiekio kaitos ypatumai 1951-2022 metais (santrauka)

- Metinis kritulių kiekis beveik nepakito.
- Atskirais mėnesiais pokyčių ženklas nevienodas: daugiausiai kritulių kiekis augo sausį ir liepą, labiausiai mažėjo rugsėjį.
- Dienų skaičius su krituliais mažėjo (3,1 diena per dešimtmetį), tačiau didėjo kritulių kiekis iškrentantis per dieną su krituliais.
- Gausių kritulių atvejų skaičius bei maksimalus metinis per parą iškrintantis kritulių kiekis didėjo (atitinkamai 0,3 dienos bei 2 mm per dešimtmetį)
- Reikšmingų pokyčių sausringumo dinamikoje nenustatyta

Sniego dangą

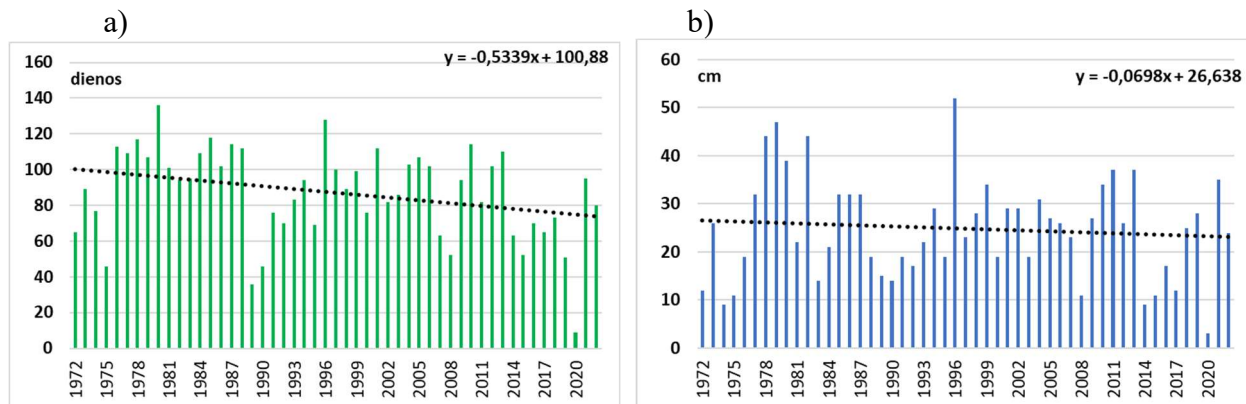
Vidutinis (1991-2020) dienų su sniego dangą skaičius Vilniuje yra 83, maksimalus storis – 24 cm. Nors sniegas gali iškristi ir rugsėjį ar gegužę, tačiau pastovi sniego dažniausiai formuojasi antroje gruodžio pusėje, o ištirpsta iki kovo vidurio. Kita vertus, sniego dangą pasižymi dideliu nepastovumu bei dažnais atodrėkiais. 1980 bei 1996 metais dienų su sniego dangą skaičius viršijo 120, o 1996 metais sniego storis Vilniuje siekė 52 cm. Tuo tarpu 2020 metai buvo itin nesniegingi. Sniego dangą dengė vos 9 dienas, o storis neviršijo 3 cm.

Per 1972-2022 metų laikotarpį mažėjo tiek dienų su sniego dangą skaičius (5,3 dienos per dešimtmetį), tiek sniego storis (0,7 cm per dešimtmetį). Tačiau tik pirmuoju atveju pokyčiai statistiškai reikšmingi (7 pav.).

²² Valiukas D. 2017. *Stichinės sausras ir sausringi laikotarpiai pagal Selianinovo hidroterminį koeficientą (HTK) Lietuvoje 1961–2015 metais. Geologija. Geografija. 2(3): 101–113*

²³ Jaagus J., Aasa A., Aniskevich S., Boincean B., Bojariu R., Briede A., Danilovich I., Castro F. D., Dumitrescu A., Labuda M., Labudová L., Löhmus K., Melnik V., Mõisja K., Pongracz R., Potopová V., Řezníčková L., Rimkus E., Semenova I., Stonevičius E., Štěpánek P., Trnka M., Vicente-Serran S. M., Wibig J., Zahradníček P. 2022. *Long-term changes in drought indices in eastern and central Europe, International Journal of Climatology, 42: 225–249.*

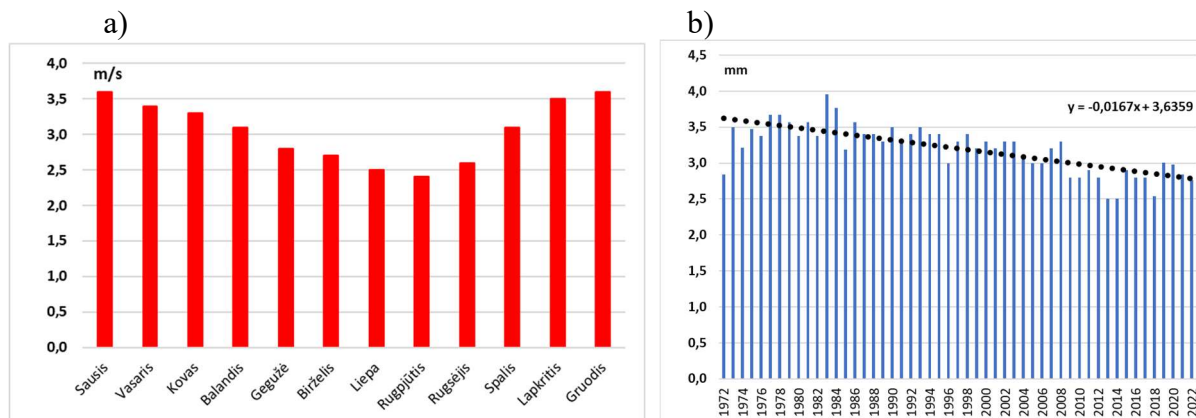
²⁴ Mačiulytė V. 2023. *Meteorologinių sąlygų poveikio dirvožemio drėgmei vertinimas. Daktaro disertacija. Vilniaus universitetas*



7 pav. Dienų su sniego danga skaičius (a) ir maksimalaus sniego storio (b) kaita Vilniuje 1972-2022 metais.

Vėjo greitis

Vidutinis metinis vėjo greitis 1991-2020 metais Vilniuje buvo 3,0 m/s. Stipriausias vėjas pūtė 1983 metais, kai vidutinis vėjo greitis siekė 4 m/s. Metų bėgyje, stipriausias vėjas pučia lapkričio-sausio mėnesiais (3,5-3,6 m/s), silpniausias – liepą ir rugpjūtį (2,5 ir 2,4 m/s atitinkamai) (8 a pav.). Vilniuje per metus vidutiniškai būna 20 dienų, kai vėjo greitis viršija 15 m/s, o tuo tarpu 20 m/s riba viršijama rečiau nei du kartus. Tokie stiprūs vėjo gūsiai dažniausiai fiksuojami šaltuoju metų laikotarpiu.

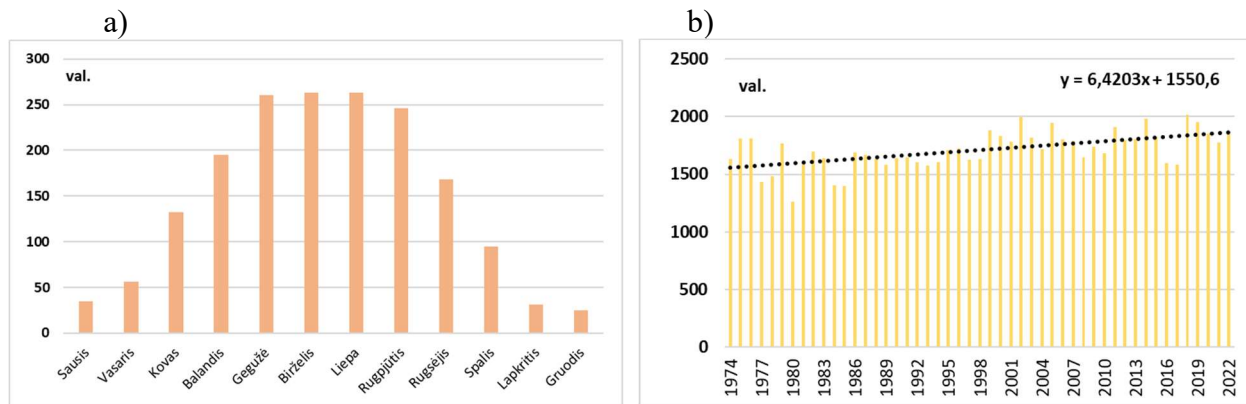


8 pav. Vidutinis mėnesio vėjo greitis Vilniuje 1991-2020 metais (a) bei vidutinio metinio vėjo greičio kaita 1972-2022 metais (b).

Nuo 1972 metų vidutinis metinis vėjo greitis mažėjo, vidutiniškai 0,16 m/s per dešimtmetį (8 b pav.). Tai statistiškai reikšmingas pokytis. Neigiami pokyčiai fiksuoti visais metų mėnesiais. Šie pokyčiai kiek didesni žiemos mėnesiais, taigi – vidutinio vėjo greičio skirtumai tarp atskirų mėnesių mažėja.

Saulės spindėjimo trukmė

Vidutinė metinė saulės spindėjimo trukmė Vilniuje 1991-2020 metais buvo 1769 val.. Gegužės-liepos mėnesiais vidutinė saulės spindėjimo trukmė viršijo 260 val., o lapkričio – sausio mėnesiais nesiekė 40 val. (9 a pav.).



9 pav. Vidutinė mėnesio saulės spindėjimo trukmė Vilniuje 1991-2020 metais (a) bei metinės saulės spindėjimo trukmės kaita Vilniuje (b) 1974-2022 metais.

Vasaros saulėgrįžos metu vidutinė dienos trukmė Lietuvos teritorijoje viršija 17 val., kai tuo tarpu per žiemos saulėgrįžą - vos daugiau nei 7 val. Be to šiltuoju metų laiku dažniau vyrauja anticikloninė cirkuliacija, kai tuo tarpu žiemą itin išauga dienų skaičius, kai Lietuvos orus lemia ciklonų veikla²⁵. Todėl skiriasi ir procentinė saulės spindėjimo trukmės dalis nuo maksimaliai galimos reikšmės. Vidutiniškai per metus Saulės spinduliai paviršių Vilniuje pasiekia 39 % nuo maksimaliai galimo laiko, tačiau šis dydis atskirais mėnesiais labai skiriasi: nuo 11 % gruodžio mėnesį iki 53 % rugpjūtį. Gegužės – rugpjūčio mėnesiai yra tas laikotarpis, kai saulė šveičia vidutiniškai daugiau nei pusę viso galimo laiko.

Per 1974-2022 metų laikotarpį metinė saulės spindėjimo trukmė statistiškai reikšmingai augo net 63 valandomis per dešimtmetį (9 b pav.). Augimas fiksuotas kovo-spalio mėnesiais, o lapkritį-vasarį saulės spindėjimo trukmė mažėjo. Santykinai labiausiai saulės spindėjimo trukmė augo kovo ir balandžio mėnesiais, o mažėjo – lapkritį.

Svarbiausi sniego dangos, vėjo greičio bei saulės spindėjimo trukmės kaitos ypatumai 1972-2022 metais (santrauka)

- Dienų su sniego danga skaičius bei maksimalus sniego storis mažėjo (atitinkamai 5,3 dienos bei 0,7 cm per dešimtmetį);
- Vidutinis vėjo greitis mažėjo visais metų mėnesiais;
- Saulės spindėjimo trukmė augo 63 valandomis per dešimtmetį. Augimas fiksuotas kovo-spalio mėnesiais, o lapkritį-vasarį – saulės spindėjimo trukmė mažėjo.

Klimato prognozės

Klimato grėsmės galima skirstyti į tiesiogines ir netiesiogines. Tiesioginės grėsmės – tai tiesioginis poveikis žmonių sveikatai, ekosistemų degradacija ar didėjantis ekstremalių reiškinių dažnumas. Netiesioginės grėsmės apima socioekonominį dalinai klimato kaitos sukeltos migracijos poveikį, tiekimo grandinių trūkinėjimą ar draudimo kaštų augimą. Tiesiogines grėsmes galima gana tiksliai įvertinti remiantis klimato prognozėmis, tuo tarpu tikslus netiesioginių grėsmių vertinimas yra pakankamai komplikotas, dėl itin didelio gamtinių ir socialinių sistemų tarpusavio sąveikos sudėtingumo.

²⁵ Bukantis A. 1994. Lietuvos klimatas. Vilnius: VU leidykla.

Klimato prognozės sudaromos remiantis klimato modelių išvesties rezultatais. Klimato modeliai skiriasi savo jautrumu (t. y. jų modeliuojama reakcija į išaugusią anglies dvideginio koncentraciją atmosferoje), todėl prognozės dažnai pateikiamos, kaip klimato modelių išvesties reikšmių vidurkis remiantis vienu ar kitu klimato scenarijumi.

Prognozės Lietuvai sudarytos remiantis dviem klimato scenarijais: RCP4.5 bei RCP8.5. Šie scenarijai pagrįsti šiltnamio dujų koncentracijos augimu atmosferoje, ko pasekoje auga spindulinės energijos kiekis prie Žemės paviršiaus. RCP4.5 yra gan optimistinis scenarijus, kai spindulinės energijos poveikis iki 2100 metų išaugs $4,5 \text{ W/m}^2$, o RCP8.5 – didžiausius pasikeitimus klimato sistemoje prognozuojantis scenarijus ($+8,5 \text{ W/m}^2$). Abu scenarijai yra galimi, o kuriuo keliu keliausime priklausys nuo daugelio priežasčių. Pavyzdžiui, pasaulio gyventojų skaičiaus, iškastinio kuro naudojimo, ekonominės raidos modelio, globalizacijos lygio, technologinio progreso ir kt.

Numatomi klimato rodiklių pokyčiai Vilniuje

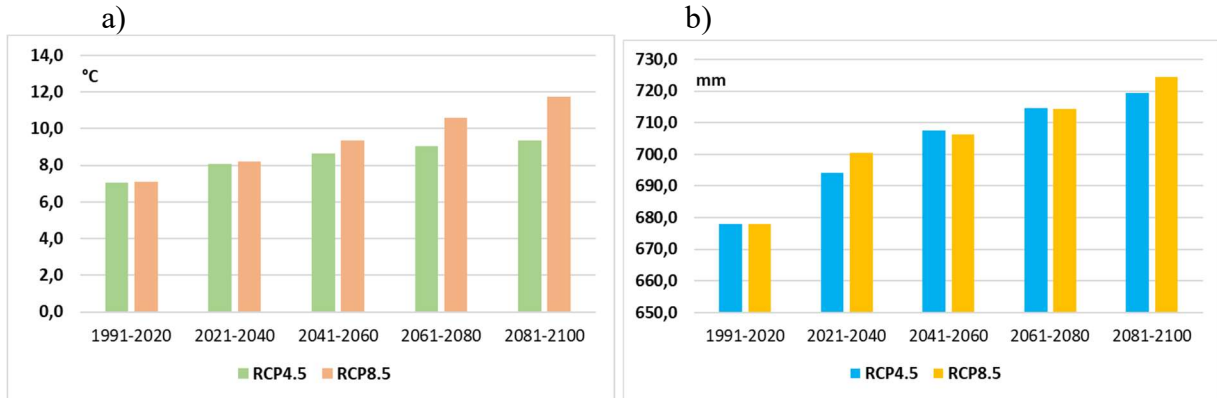
Visi klimato modeliai prognozuoja oro temperatūros augimą XXI amžiuje. Pagal RCP4.5 scenarijų iki amžiaus vidurio oro temperatūra išaugs $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$, o po to augimo tempas sumažės ir XXI pabaigoje 1991-2020 metų vidurkį viršys $2,3 \text{ }^\circ\text{C}$ (6 lentelė; 10 a. pav.). Tai darys gana didelį poveikį gamtinei ir socioekonomicinei aplinkai. Vis dėlto daug didesni pokyčiai prognozuojami pagal RCP8.5. Iki amžiaus vidurio vidutinės metinės oro temperatūros augimas tik nežymiai viršys pokyčius pagal RCP4.5 ($2,2 \text{ }^\circ\text{C}$), tačiau vėliau oro temperatūra augs taip pat sparčiai ir iki amžiaus pabaigos išaugs $4,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Tai jau ekstremalūs pokyčiai. Tokiu atveju Vilniaus klimatas pagal terminį režimą būtų panašus į dabartinį Budapešto. O tai jau visai kita klimato zona.

Pagal abu klimato scenarijus labiausiai oro temperatūra augs žiemos mėnesiais, o taip pat liepą-rugsėjį (11 a. pav.). Mažiausi pokyčiai numatomi balandį-gegužę. Pagal RCP8.5 XXI amžiaus pabaigoje vidutinė temperatūra bus teigiama visais metų mėnesiais, o liepą-rugpjūtį vidutinė temperatūra bus artima $23 \text{ }^\circ\text{C}$. Pagal RCP4.5 žiemos mėnesiais vidutinė temperatūra bus artima 0.

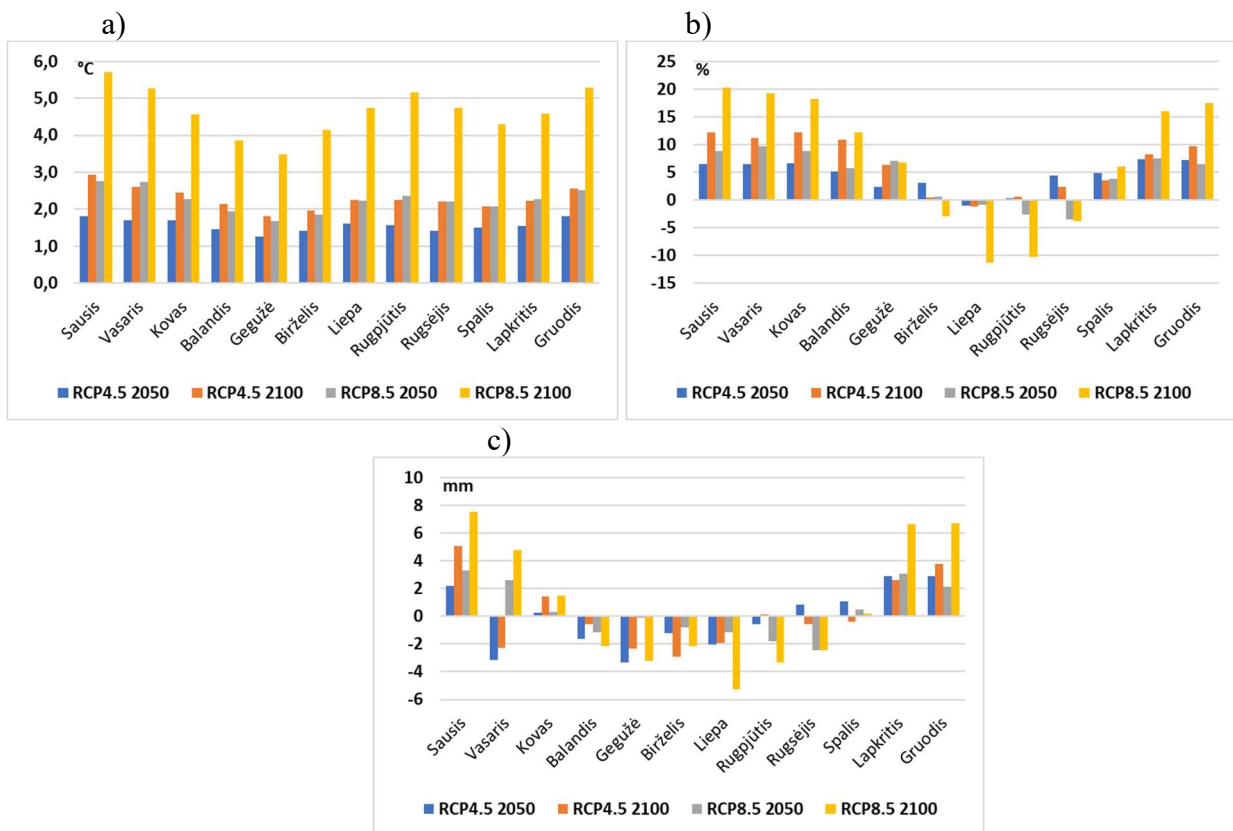
Itin svarbūs ir terminį ekstremalumą nusakantys pasikeitimai. Augs tiek karštų dienų (maksimali temperatūra $>30 \text{ }^\circ\text{C}$), tiek tropinių naktų (minimali temperatūra $<20 \text{ }^\circ\text{C}$) skaičius, o taip pat augs karščio bangų trukmė ir intensyvumas. Numatomi pokyčiai ypač dideli XXI amžiaus pabaigoje pagal RCP8.5. Didės vėsavimo sezono trukmė bei vėsavimo intensyvumas. Todėl labai stipriai augs būtinybė kondicionuoti tiek gyvenamąsias, tiek viešojo naudojimo patalpas (6 lentelė).

Šaltų dienų (kai minimali ar maksimali temperatūra žemesnė už $0 \text{ }^\circ\text{C}$) skaičius mažės. Tačiau didelių šalčių (min $<-15 \text{ }^\circ\text{C}$) tikimybė nors ir sumažėjusi išliks, o jų daroma žala miesto infrastruktūrai gali būti pakankamai didelė, nes augs tikimybė, jog ekstremalūs šalčiai bus fiksuojami nesant sniego dangai (stiprėja poveikis požeminei infrastruktūrai). Kita vertus, mažiau energijos bus suvartojama šildymo sezono metu. Kadangi tarpinių sezonų oro temperatūra augs ne taip greitai, kaip žiemos, labiau mažės šildymo intensyvumas žiemos mėnesiais, nei trumpės paties šildymo sezono trukmė (6 lentelė).

Kadangi žiemos sezono oro temperatūra pagal RCP4.5 priartės prie $0 \text{ }^\circ\text{C}$, bendras temperatūros perėjimų per $0 \text{ }^\circ\text{C}$ skaičius keisis mažai. Todėl vis dar išliks gan didelė nepalankių sąlygų (tiek transportui, tiek infrastruktūrai) susidarymo galimybė. Daug didesnis šio rodiklio mažėjimas numatomas pagal RCP8.5 (6 lentelė).



10 pav. Numatomi vidutinės metinės oro temperatūros (a) ir metinio kritulių kiekio (b) pokyčiai XXI amžiuje pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato scenarijus.



11 pav. Prognozuojami atskirų mėnesių oro temperatūros (a), kritulių kiekio (b) bei kritulių kiekio ir garavimo skirtumo (p-e) (c) pokyčiai iki 2050 ir 2100 metų pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato scenarijus.

6 lentelė. Numatomi svarbiausių klimato rodiklių pokyčių ženklas bei stiprumas XXI amžiuje pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato scenarijus. SKN - standartinė klimato norma. Daugumos rodiklių prognostiniai dydžiai pateikti XXI amžiaus pabaigai pagal didžiausius pokyčius numatantį RCP 8,5 scenarijų. Klimato rodikliai, kurių numatomi pokyčiai ypač svarbūs prisitaikymo priemonių planavimui yra pajuodinti. ↓ - numatomas mažėjimas; ↑ - numatomas augimas.

Klimato rodikliai	SKN	RCP4.5		RCP8.5	
	1991-2020	2041-2060	2081-2100	2041-2060	2081-2100
Vidutinė metinė oro temperatūra (°C) ir pokytis (°C)	7,1	↑ 8,7 (1,6)	↑ 9,4 (2,3)	↑ 9,3 (2,2)	↑ 11,8 (4,7)
Metinis kritulių kiekis (mm) ir pokytis (%)	678	↑ 707 (4)	↑ 719 (6)	↑ 706 (4)	↑ 725 (7)
Dienų skaičius, kai minimali temperatūra <0 °C	124	↓	↓	↓	↓ 63
Dienų skaičius, kai maksimali temperatūra <0 °C	51	↓	↓	↓	↓ 21
Tropinių naktų skaičius	0,7	↑	↑	↑	↑ 8,1
Karštų dienų (max >30 °C) skaičius	5,1	↑	↑	↑	↑ 18
Šaltų dienų (min <-15 °C) skaičius	9,6	↓	↓	↓	↓ 4,3
Šildymo sezono trukmė, dienos	212	↓	↓	↓	↓ 181
Vėsinimo sezono trukmė, dienos	23	↑	↑	↑	↑ 56
Vegetacijos periodo trukmė, dienos	201	↑	↑	↑	↑ 236
Oro temperatūros perėjimų per 0 °C skaičius	74		↓	↓	↓ 42
Dienų su krituliais skaičius	170		↑		↑ 173
Dienų su gausiais krituliais (>10 mm) skaičius	15,2	↑	↑	↑	↑ 19,8
Maksimalus paros kritulių kiekis, mm	41		↑		↑ 48
Maksimalus dienų be kritulių skaičius iš eilės	19			↑	↑ 21
Maksimalus dienų su krituliais iš eilės skaičius	11	↑	↑	↑	↑ 12
Dienų skaičius, kai gaisringumo indeksas >2	13	↑		↑	↑ 17
Sausros dienos	1,8				↑ 3,2
Kritulių kiekis minus garavimas, mm	234				↑ 243
Dienų su sniego dangą skaičius	83	↓	↓	↓	↓ 16
Maksimalus sniego dangos storis, cm	24	↓	↓	↓	↓ 20
Saulės spindėjimo trukmė, val.	1769	↓	↓	↓	↓ 1664
Vidutinis vėjo greitis, m/s	3,0				3,0
Dienų skaičius, kai maksimalus vėjo greitis > 15 m/s	18		↓		↑ 20
Dienų skaičius, kai vidutinis vėjo greitis <1,5 m/s	18				18

Pokyčiai nenumatomi arba jų ženklas nėra visiškai aiškus

Numatomi rodiklio pokyčiai

Numatomi dideli rodiklio pokyčiai

Vegetacijos sezono trukmė (vidutinė oro temperatūra >5 °C) ilgės (6 lentelė). Daug didesni pokyčiai pagal RCP8.5. Tai gali lemti žiedadulkių ar infekcinių ligų pernešėjų (pvz., erkių) sezoniškumo ir trukmės pokyčius, kurie gali daryti neigiamą poveikį žmonių sveikatai.

Augant oro ir vandens temperatūrai, labai tikėtinas rekreacinių vandens telkinių vandens kokybės blogėjimas: tiek dėl deguonies kiekio sumažėjimo, cheminių ir biologinių procesų suaktyvėjimo, tiek dėl augančio gyventojų srauto prie vandens telkinių karštomis dienomis.

Kritulių kiekis Vilniuje augs (10 b pav.). Pagal abu scenarijus metinis kritulių kiekis išaugs nelabai žymiai: 4% iki amžiaus vidurio ir 6-7% - iki 2100 metų. Daug svarbesnis yra numatomas kritulių kiekio

persiskirstymas metų bėgyje. Žymiai daugiau kritulių iškris lapkričio-gruodžio mėnesiais, kai tuo tarpu vasaros bei rudens pradžios kritulių kiekis keisis mažai arba net (pagal RCP8.5) ženkliai sumažės.

Kadangi vis dažniau žiemos metu iškris skysti krituliai, tai vis dažnesni sniego dangos susiformavimo-ištirpimo ciklai gali lemti išaugusį gatvių užtvindymą žiemos metu, o taip pat vandens lygio kilimą vandens telkiniuose. Kils vis didesnė grėsmė infrastruktūrai, šlaitų stabilumui.

Vasaros metu vis labiau pasireikš drėgmės trūkumas. Kadangi kritulių kiekis nedidės, o garavimas dėl temperatūros augimo augs, drėgmės kiekis dirvožemyje mažės (*11 c pav.*) ir tokio ženklo pokyčiai bus būdingi beveik visam vegetacijos periodui: nuo balandžio iki rugsėjo.

XXI amžiaus pabaigoje numatomas nedidelis dienų su krituliais skaičiaus didėjimas daugiausiai vyks dėka pokyčių šaltųjų metų laiku, o tuo tarpu vasarą tokių dienų skaičius turėtų nežymiai sumažėti. Tai, jog augs vidutinis maksimalus metinis iš eilės einančių dienų su krituliais bei iš eilės einančių dienų be kritulių skaičius reiškia, jog didės kritulių pasiskirstymo netolygumas: sausringus laikotarpius keis ilgesni laikotarpiai su krituliais. Vis dėlto sausringumo tendencijos nėra labai aiškios ir tik pagal RCP8.5 amžiaus pabaigoje sausringumas išaugs (*6 lentelė*).

Dėka oro temperatūros augimo gaisrų pavojus nežymiai didės (*6 lentelė*). Pagal RCP4.5 scenarijų dienų skaičius, kai gaisringumo indeksas >2 , pakis nedaug, kai tuo tarpu pagal RCP8.5, tokių dienų skaičiaus augimas turėtų vykti iki pat amžiaus pabaigos.

Prognozuojama, jog augs gausių kritulių (>10 mm/parą) atvejų skaičius. Ypač tokių atvejų itin pagausės pagal RCP8.5 scenarijų XXI amžiaus pabaigoje. Didelis augimas numatomas žiemos mėnesiams. Tuo tarpu vidutinis maksimalus metinis paros kritulių kiekis nežymiai išaugs tik amžiaus pabaigoje (*6 lentelė*). Kritulių kiekis iškrentantis pavienių ekstremalių itin mažos tikimybės liūčių metu yra gan atsitiktinis dydis ir sunkiai prognozuojamas.

Dienų su sniego danga skaičius mažės, o itin dideli pokyčiai numatomi pagal RCP8.5 scenarijų. Sniego danga bus vis nepastovesnė, per žiemą trumpam susiformuojanti keletą kartų ir vėl ištirpstanti atodrėkių metu. Amžiaus pabaigoje pagal RCP8.5 sniego danga bus pakankamai retas įvykis, o vidutinis dienų su sniego danga skaičius bus apie 16 dienų. Tuo tarpu maksimalus metinis sniego storis keisis ne taip stipriai, nes maksimali sniego danga gali susiformuoti vieno snygio metu ir nebūtinai atspindėti visos žiemos sąlygas (*6 lentelė*).

Vėjo greitis keisis itin mažai (*6 lentelė*). Taip pat nevisiškai aiškūs ir stiprių vėjų (>15 m/s) pasikartojimo pokyčiai. Pagal RCP4.5 scenarijų amžiaus pabaigoje stiprių vėjų šiek tiek sumažės, o pagal RCP8.5 – nežymiai išaugs. Dienų skaičius, kai pučia itin silpnas vėjas (paros vidurkis $<1,5$ m/s) skaičiaus pokyčiai nėra numatomi.

Saulės spindėjimo trukmė ateityje mažės, o tai yra vienas iš nedaugelio elementų, kurio prognozės ateičiai skiriasi nuo praėjusių dešimtmečių tendencijų (*6 lentelė; 9 b pav.*). Mažėjimas bus fiksuojamas visais mėnesiais, išskyrus antra vasaros pusę bei rudenį, kai saulės spindėjimo trukmė gali nežymiai išaugti. Pagal RCP8.5 saulės spindėjimo trukmė iki 2100 metų turėtų sumažėti apie 6 %.

Svarbiausi prognozuojami klimato rodiklių kaitos ypatumai XXI amžiuje (santrauka)

- Oro temperatūra augs visais mėnesiais, o kritulių kiekis didės šaltuoju metų laikotarpiu, tuo tarpu vasarą keisis mažai;
- Daugės karščio ekstremumų: tiek karštų dienų, tiek tropinių naktų. Tuo tarpu šalčio ekstremumų mažės;
- Augs kritulių ekstremumas: daugės gausių kritulių, o taip pat augs ir sausringų laikotarpių trukmė;
- Mažės drėgmės kiekis dirvoje vegetacijos periodu;
- Mažės dienų su sniego danga skaičius;
- Saulės spindėjimo trukmė mažės;
- Vėjo rodikliai keisis mažai.

Svarbiausi numatomi tiesioginį neigiamą poveikį darančių klimato rodiklių pokyčiai XXI amžiuje.

Santrauka.

- Augant vasaros temperatūrai bei daugėjant karščio ekstremumų, augs ir vėsinimo sezono trukmė bei itin padidės energijos poreikis vėsinimui;
- Šylančio klimato fone išliekant ekstremalių šalčių tikimybei, galima didelė žalą infrastruktūrai bei žmonių sveikatai;
- Iki amžiaus vidurio išliks gan aukšta oro temperatūros perėjimų per 0 °C tikimybė, kuri gali daryti poveikį infrastruktūrai ir žmonių sveikatai;
- Kintant kritulių režimui, išaugs gatvių užtvindymo tikimybė, o taip pat gali didėti grunto nestabilumas. Tai sietina su dažnėjančiais staigiais atodreškiais žiemą bei augančiu itin gausių kritulių pasikartojimu vasarą;
- Vegetacijos periodu mažėjantis drėgmės kiekis dirvoje gali neigiamai veikti miesto augmeniją;
- Vegetacijos periodo trukmei augant, galimi dideli pokyčiai žiedadulkių bei infekcinių ligų pernešėjų sezoniškume;
- Jei vėjo greitis nedidės, o oro temperatūra augs, šiltuoju metų laiku gali pablogėti oro kokybė Vilniaus mieste;
- Augant oro ir vandens temperatūrai, labai tikėtinas rekreacinių vandens telkinių vandens kokybės blogėjimas.

Galimas netiesioginis klimato kaitos poveikis Vilniui

Svarbiausi galimi netiesioginiai poveikiai yra šie:

1. Klimato migrantų skaičiaus didėjimas. Vilnius turi būti pasiruošęs priimti didesnį klimato migrantų skaičių, tiek atvykstančių tiesiogiai, tiek paskirstomų pagal ES kvotas. Augantis migrantų skaičius gali lemti augančią būsto kainą ar jo stoką, didėjančias užimtumo darbo rinkoje problemas, naujų atvežtinių ligų atsiradimą, o taip pat, tikėtina, augančias socialines įtampas bei nusikalstamumą. Tai kels didelius iššūkius švietimo bei sveikatos sistemoms. Miestas turi būti pasiruošęs suteikti pabėgėliams svarbiausias socialines paslaugas bei vykdyti pabėgėlių integraciją.

2. Tiekimo grandinių trūkinėjimas. Klimato pokyčiai kituose pasaulio regionuose gali paveikti tiek importą, tiek eksportą. Gamybos ar transportavimo sutrikimai gali lemti gyvybiškai svarbių produktų ar resursų stoką.

3. Elektros tiekimo sutrikimai. Tikėtina jog ateityje didelėje Baltijos jūros regiono dalyje vėjo greitis silpnės. Tuo tarpu per artimiausius dešimtmečius Lietuva pilnai pereis prie atsinaujinančių elektros energijos šaltinių (daugiausia vėjo ir saulės energija). Jei nebus pakankamai elektros tiekimą balansuojančių priemonių (trūks energijos kaupiklių arba jungčių su kitais regionais) galimi laikini elektros energijos sutrikimai, kas ves prie staigaus kainos augimo bei energijos naudojimo ribojimų.

4. Teisės aktų ir politikos pokyčiai. Klimato kaitos ir jos padarinių stiprėjimas gali lemti naujų teisės aktų ar reglamentų priėmimą tarptautiniu ar nacionaliniu lygmeniu, o taip pat naujas klimato politikos priemones. Šios priemonės gali paveikti pramonę, miestų planavimą, stiprinti gyventojų kasdieninių veiklų reguliavimą ir kt. Todėl daugelio sričių atstovai susidurs su tranzitinėmis rizikomis, kurias lems teisinės aplinkos neapibrėžtumas susijęs su klimato kaitos politika,

5. Draudimas ir finansai. Klimato kaita gali paveikti draudimo rinkas ir finansų sistemas. Draudimo įmokos už nuosavybės objektus klimato kaitos poveikiui jautriose vietose gali didėti. Bankai linkę klimato kaitą vertinti kaip riziką, todėl gali augti kreditų kaina klimato kaitos paveikiamose veiklos srityse, o taip pat finansų institucijos gali peržiūrėti ar atsisakyti investicijų į sritis, kurios labiausiai paveikiamos fizinių ir tranzitinių rizikų.

3. Klimato kaitos rizikos vertinimas

3.1. Metodika ir pagrindiniai rezultatai

Žmogaus sukelta klimato kaita keičia tiek vidutinės orų sąlygas, tiek ekstremalių reiškinių intensyvumą ir jų pasikartojimą. Vertinant klimato kaitos rizikas svarbu ne tik meteorologinių rodiklių pokyčiai, bet ir skirtingų visuomenės grupių ir ekonomikos sektorių jautrumas bei jų erdvinis pasiskirstymas ir tankis. Šioje ataskaitoje klimato rizikos lygis savivaldybėje įvertintas naudojant tris pagrindinius kintamuosius, kurie atitinka IPCC AR6²⁶ rekomendacijas:

Rizikos lygis = Klimato reiškinių rizika × Poveikio rizika × Jautrumas

- **klimato reiškinių rizika** remiasi meteorologinių rodiklių ir ekstremalių orų reiškinių padaroma žala ir pasikartojimo tikimybe. Dabartinio žalos lygio vertinimas atliktas naudojant ekspertinį vertinimą (ISO 31010:2019²⁷), o klimato reiškinių rizika ateityje įvertinta atsižvelgiant į reiškinių pasikartojimo ir intensyvumo pokyčius aprašytus 2 skyrelyje.
- **Poveikio rizika** priklauso nuo savivaldybės teritorijoje gyvenančių žmonių ir pastatų tankio, infrastruktūros ir gamtinių išteklių. Gyventojų ir pastatų tankis įvertintas pagal 2021 m. gyventojų

²⁶ IPCC (2022). *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability* (<https://www.ipcc.ch/report/si3th-assessment-report-working-group-ii/>)

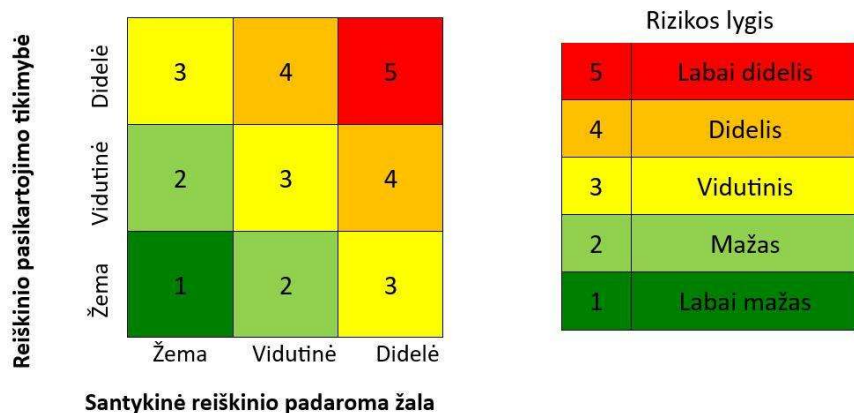
²⁷ ISO 31010:2019 *Risk management. Risk assessment techniques* (<https://www.iso.org/standard/72140.html>)

surašymo duomenis, o kelių, elektros, vandentiekio ir kita infrastruktūra įvertinta remiantis Lietuvos georeferencinio pagrindo kadastro duomenimis²⁸.

- **Jautrumo** vertinimas paremtas gyventojų amžiaus ir šeimos ūkių pajamų rodikliais. Sveikatos rizikoms jautriai grupei priskirti vaikai iki 9 metų ir vyresni nei 65 metų žmonės. Finansiškai jautriai grupei priskirti bedarbiai bei žmonės gyvenantys iš pensijos (pagal 2021 m. gyventojų surašymo duomenis).

Rizikos lygio įvertinimas atliktas naudojant 5 balų sistemą (1 yra žemiausia, 5 – didžiausia rizika). Rizikos lygis priklauso nuo dviejų dedamųjų (12 pav.):

1. meteorologinio reiškinių pasikartojimo, trukmės arba intensyvumo pokyčių. Pokyčiai priklauso nuo pasirinkto klimato kaitos scenarijaus ir laikotarpio (RCP4.5, RCP8.5, 2050–2100 m.). Jei 2 skyriuje pateiktoje 7 lentelėje numatomi klimatologinių rodiklių pokyčiai nedideli – santykinė reiškinių tikimybė padidinta 1 balu, jei numatomi dideli pokyčiai – tikimybė padidinta 2 balais. Jei pokyčiai nenumatomi, klimato reiškinių tikimybė išlieka ta pati ir rizikos lygis nesikeičia.
2. reiškinių padaromos žalos. Reiškinių padaroma žala savivaldybės teritorijoje nėra tolygi ir priklauso gyventojų, pastatų, infrastruktūros tankio ir jautrumo. Žalos lygis įvertintas pagal normalizuotas gyventojų tankio, pastatų tankio ir jautrių gyventojų grupių dydžio reikšmes.



12 pav. Klimato kaitos rizikos vertinimas. Kairėje – klimato reiškinių vertinimo matrica, kur x ašyje pateikiama santykinė reiškinių padaroma žala, kuri kinta priklausomai nuo socio-ekonominių rodiklių (pvz.: gyventojų ir pastatų tankio, jautrių visuomenės grupių dydžio); y ašyje pateikiama santykinė reiškinių pasikartojimo tikimybė, kuri kinta priklausomai nuo klimato kaitos scenarijaus (RCP4.5, RCP8.5). Dešinėje – ataskaitoje naudojamų rizikos lygių spalvos skalė.

Skirtingi sektoriai yra jautrūs skirtingiems meteorologiniams rodikliams, o bendras klimato pokyčių poveikis sektoriui gautas naudojant visų susijusių rodiklių rizikos vidurkį. Apskaičiavus klimato bendra klimato reiškinių riziką sektoriui (1-5 balai), gautas rizikos lygis dauginamas iš normalizuotų socio-ekonominių rodiklių siekiant įvertinti poveikio riziką ir jautrumą. Žemiau pateiktas pavyzdys, kaip apskaičiuotas dabartinis klimato reiškinių rizikos lygis žmonių sveikatai Vilniaus miesto savivaldybėje, Žirmūnų mikrorajone:

²⁸ LT Georeferencinio pagrindo kadastro erdvinių duomenų rinkinys (<https://www.geoportal.lt/metadata-catalog/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B513C0C29-0447-CB3D-4585-2390144D20D2%7D>)

a – Vidutinis klimato rodiklių ir reiškinų rizikos lygis = 1,9

b – Gyventojų tankis (normalizuota reikšmė) = 0,08

c – Pastatų tankis (normalizuota reikšmė) = 0,08

d – Pažeidžiamų asmenų grupė (pagal amžių, %) = 0,34

e – Pažeidžiamų asmenų grupė (pagal pajamas, %) = 0,40

Rizikos lygis = $a + a * (b + c + d + e) = 1,9 + 1,9 * (0,08 + 0,08 + 0,34 + 0,40) = 3,61$

Rizikos lygis normalizuojamas į 1-5 balų skalę = 2,4

Normalizavimas atliekamas atsižvelgiant į rizikos lygio minimalias ir maksimalias reikšmes visuose scenarijuose (RCP4.5, RCP8.5) ir laikotarpiuose (2050, 2100 m.). Šiuo atveju min = 1,9, max = 11,7.

Naudojant aukščiau aprašytą metodiką, buvo apskaičiuoti rizikos lygiai skirtingiems sektoriams Vilniaus savivaldybėje (7 lentelė). Pirmiausia atliekant sektorių analizę buvo vertinamos skirtingos rizikos, o vėliau pagal jas buvo apskaičiuotas bendras sektoriaus rizikos lygis. Klimato kaitos keliamos rizikos ateityje buvo vertinamos pagal didžiausių pokyčių scenarijų (RCP8.5) laikantis atsargumo principo²⁹.

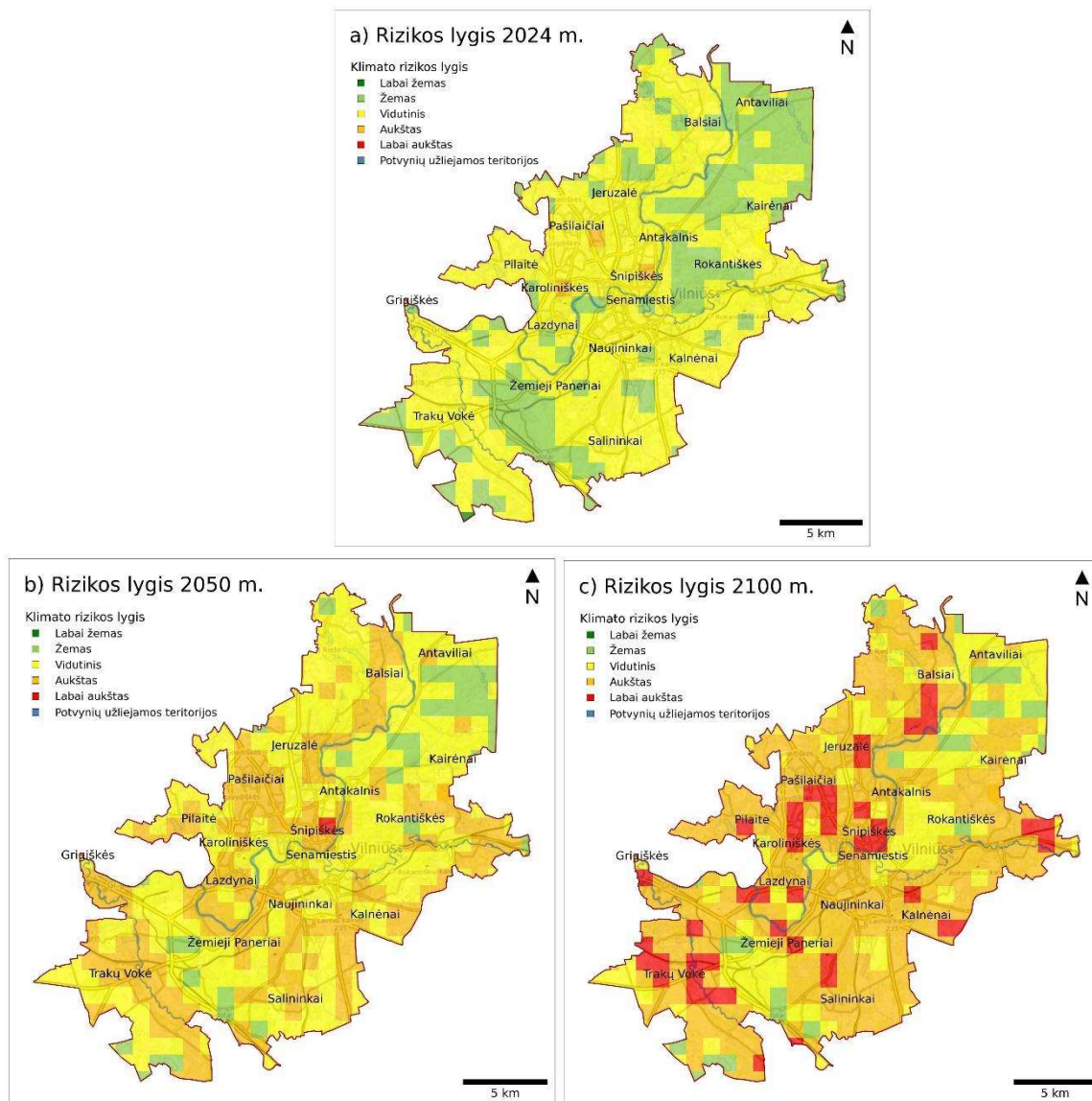
7 lentelė. Klimato kaitos sukeliamų rizikų skirtingiems sektoriams vertinimo santrauka. Pateiktas tiek bendras sektoriaus, tiek atskirų rizikų lygis. 2050 ir 2100 m. rizikos lygis įvertintas pagal RCP8.5 scenarijų

Sektoriai ir rizikos		Rizikos lygis		
		2024 m.	2050 m.	2100 m.
1. Visuomenės sveikata		Žemas	Vidutinis	Aukštas
1.1	Perkaitimas ir nušalimai	Žemas	Vidutinis	Aukštas
1.2	Oro kokybės svyravimai	Žemas	Vidutinis	Vidutinis
1.3	Naujų ligų ir jų pernešėjų plitimas	Labai žemas	Žemas	Vidutinis
1.4	Maisto saugos ir vandens tiekimo problemos	Labai žemas	Žemas	Vidutinis
2. Miškai, žaliosios zonos ir bioįvairovė		Žemas	Žemas	Vidutinis
2.1	Medžių ir kitų augalų rūšinės sudėties pokyčiai	Žemas	Žemas	Vidutinis
2.2	Ligų ir kenkėjų skaičiaus didėjimas	Žemas	Žemas	Vidutinis
2.3	Miškų gaisrai	Žemas	Vidutinis	Aukštas
3. Vandens telkinių būklė ir vandens ištekliai		Žemas	Vidutinis	Vidutinis
3.1	Potvynių ir poplūdžių pokyčiai	Žemas	Žemas	Vidutinis
3.2	Vandens telkinių eutrofikacija ir vandens kokybė	Žemas	Vidutinis	Vidutinis
4. Energetikos infrastruktūra ir energijos poreikis		Žemas	Žemas	Vidutinis
4.1	Žala elektros energijos gamybos ir perdavimo įrenginiams ir infrastruktūrai	Žemas	Žemas	Vidutinis
4.2	Šildymo ir vėsinimo poreikio pokytis	Žemas	Vidutinis	Aukštas
5. Keliai, pastatai ir kita infrastruktūra		Žemas	Žemas	Vidutinis
6.1	Kelių infrastruktūros pažeidimai	Žemas	Žemas	Vidutinis
6.2	Žala pastatams, skaitmeninei ir kitai infrastruktūrai	Žemas	Žemas	Vidutinis
7. Kultūros paveldas ir turizmas		Labai žemas	Žemas	Vidutinis

²⁹ Taebi B., Kwakkel J.H., Kermisch C. (2020). Governing climate risks in the face of normative uncertainties. WIREs Clim Change. 11:e666. <https://doi.org/10.1002/wcc.666>

Apskaičiuavus rizikos lygius skirtingiems sektoriams sudarytas sudėtinis visų klimato rizikų žemėlapis Vilniaus miestui (13 pav.). Šiuo metu didesnė dalis miesto yra vidutinės rizikos zonoje, o labiausiai išsiskiria Šnipiškių, Karoliniškių, Pašilaičių mikrorajonai, kur rizikos lygis vertinamas kaip aukštas (dėl didelės koncentracijos pažeidžiamų visuomenės grupių) (13 a pav.). Remiantis didžiausių klimato pokyčių scenarijumi (RCP8.5) iki 2050 m. rizikos lygis didžiojoje savivaldybės dalyje bus vidutinis, tačiau padaugės mikrorajonų kur lygis bus aukštas (13 b pav.). Iki 2100 m. klimato rizikos lygis Vilniaus m. savivaldybėje padidės iki aukšto, o dalyje mikrorajonų (Žirmūnai, Šeškinė, Naujoji Vilnia, Trakų Vokė ir kt.) bus labai aukštas (13 c pav.). Šis rizikos lygio padidėjimas susijęs tiek su meteorologinių sąlygų pokyčiais tiek su didelę pažeidžiamų visuomenės grupių bei infrastruktūros koncentracija šiuose rajonuose.

Kitose 3 skyriaus dalyse bus detaliau apžvelgtos klimato kaitos keliamos rizikos skirtingiems sektoriams ir pateikti pavyzdžiai kaip ir kuriose savivaldybės vietose šios rizikos gali pasireikšti.



13 pav. Sudėtinis visų klimato kaitos rizikų vertinimas Vilniaus savivaldybėje, atsižvelgiant į skirtingų sektorių jautrumą: a) dabartinis rizikos lygis, b) klimato kaitos rizikos lygis 2050 m. (pagal RCP8.5 scenarijų); c) klimato kaitos rizikos lygis 2100 m. (pagal RCP8.5 scenarijų).

3.2. Visuomenės sveikata

Klimato kaita gali turėti platų poveikį žmonių fizinei ir psichologinei gerovei, todėl būtina imtis veiksmų, kurie padėtų sumažinti klimato kaitos pasekmes ir prisitaikyti prie besikeičiančių sąlygų. Pagrindiniai klimato reiškiniai ir su jais susiję veiksniai, keliantys pavojų visuomenės sveikatai pateikti 8 lentelėje. Visuomenės sveikatai keliamas rizikas galima suskirstyti į tokias pagrindines grupes:

1. Perkaitimas ir nušalimai.
2. Oro taršos padidėjimas dėl nepalankių orų sąlygų.
3. Maisto saugos ir vandens tiekimo problemos.
4. Naujų ligų ir pernešėjų plitimas.

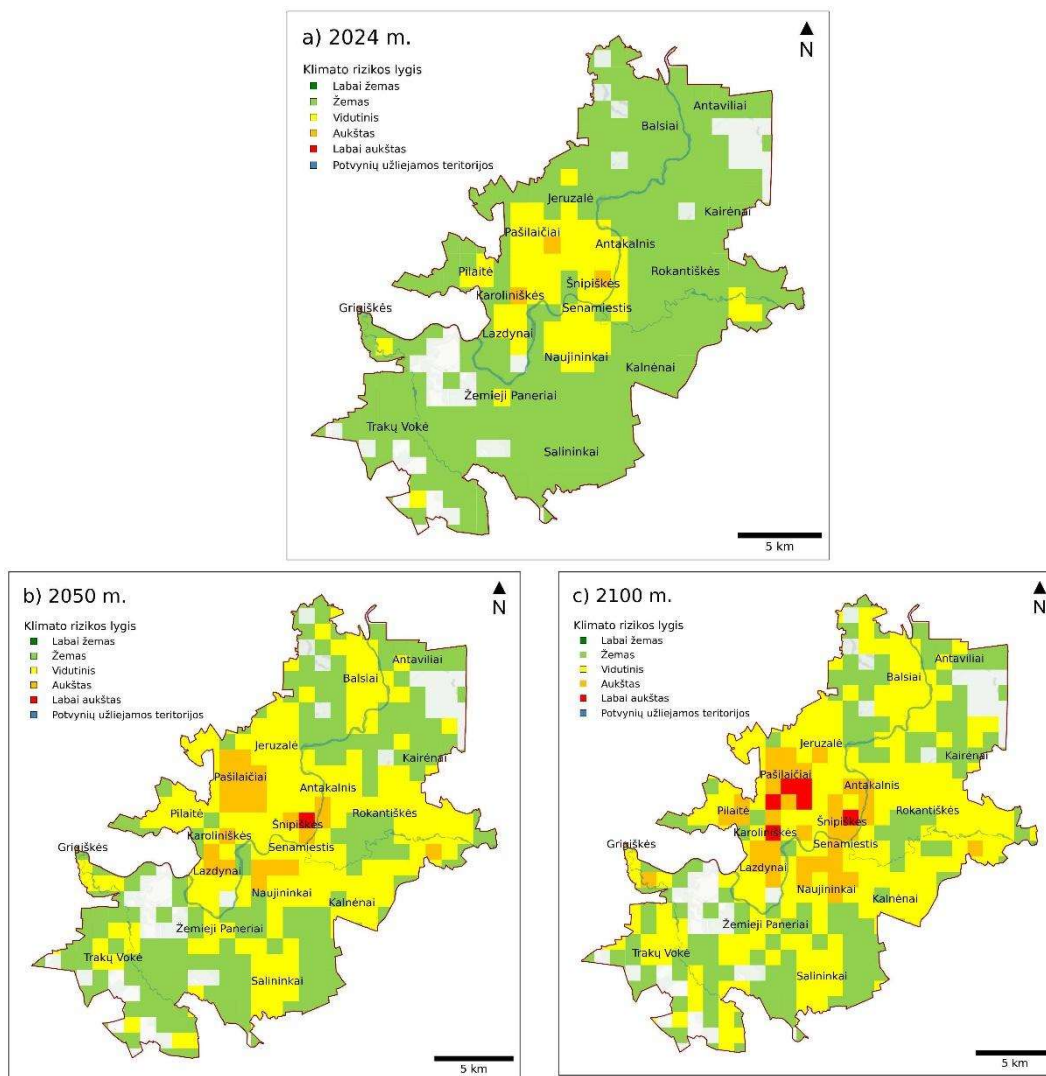
8 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas visuomenės sveikatai.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdžiai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Perkaitimas ir nušalimai			x					
Oro kokybės svyravimai		x	x				x	
Naujų ligų ir jų pernešėjų plitimas				x				
Maisto saugos ir vandens tiekimo problemos	x			x	x		x	

Šiuo metu bendras visų aukščiau išvardintų sveikatos rizikų lygis Vilniaus miesto centrinėje dalyje vertinamas kaip vidutinis, o ten kur daug žaliųjų zonų ir pakraščiuose, kur gyventojų tankis mažesnis, - kaip žemas (14 a pav.). Keičiantis klimatui iki 2050 m. didesnė miesto dalis pateks į vidutinės rizikos zoną, o mikrorajonuose kur didesnė gyventojų koncentracija ir daugiau pažeidžiamų visuomenės grupių (Pašilaičiai, Šnipiškės, Lazdynai, Žirmūnai ir kt.) rizikos lygis išaugs iki aukšto (14 b pav.). 2100 m. rizika žmonių sveikatai centrinėje Vilniaus dalyje taps aukšta, o kai kuriuose mikrorajonuose ir labai aukšta (14 c pav.). Toks klimato rizikų lygio vertinimas susijęs su žmonių koncentracija ir papildomų iššūkių, kylančiais dėl oro taršos ir miesto šilumos salos efekto, kuris stipriausiai pasireiškia centrinėje ir tankiai užstatytoje miesto dalyje.

Šioje ataskaitoje nagrinėtas klimato kaitos poveikis fizinei sveikatai, tačiau staigūs klimato pokyčiai ir ekstremalūs orai gali turėti neigiamą poveikį ir psichinei sveikatai dėl kylančio nerimo bei įtampas dėl besikeičiančių sąlygų ir neapibrėžtumo jausmo. Tai gali turėti įvairių ilgalaikių pasekmių, įskaitant padidėjusį depresijos lygį ir socialines įtampas tarp skirtingų visuomenės grupių³⁰.

³⁰ Thompson R. ir kt. (2018). Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health*. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.06.008>



14 pav. Klimato kaitos rizikų vertinimas (pagal RCP8.5 scenarijų) visuomenės sveikatai Vilniaus miesto savivaldybėje: a) 2024 m., b) 2050 m. c) 2100 m. Rizikų lygiai išskirti atsižvelgiant į gyventojų ir užstatymo tankumą.

3.2.1. Perkaitimas ir nušalimai

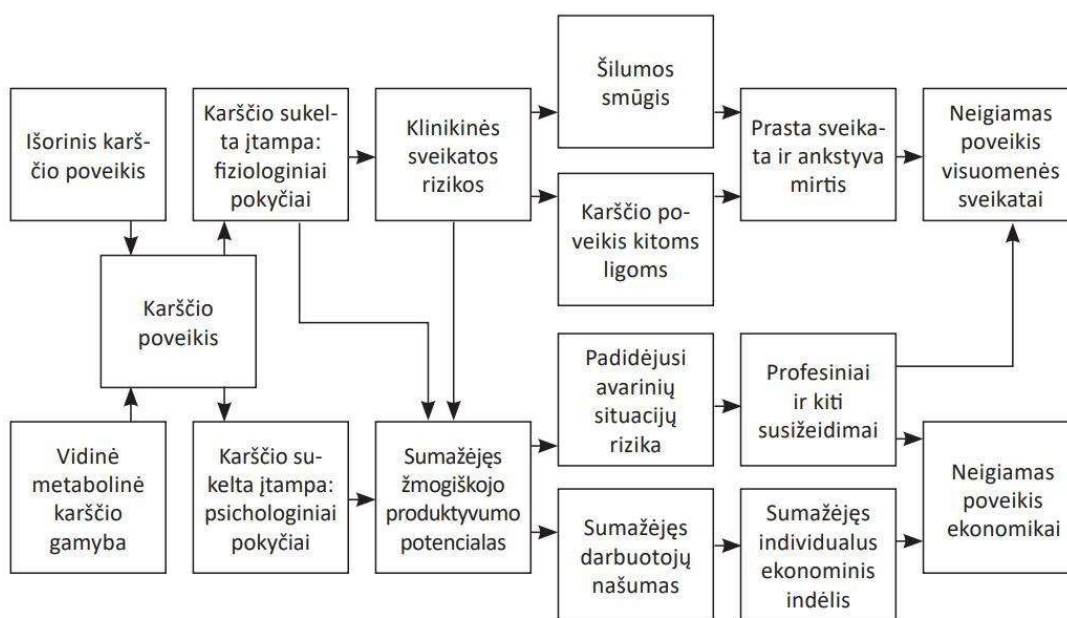
Karščio bangų (kai aukščiausia paros temperatūra >30 °C daugiau nei 3 dienas iš eilės) dažnėjimas ir intensyvėjimas yra viena pagrindinių klimato kaitos grėsmių šiltojo metų laiku. Karščio bangos gali turėti didelį tiesioginį poveikį visuomenei dėl mirtingumo ir hospitalizacijos skaičiaus didėjimo³¹. Poveikis gali būti tiesioginis (šilumos smūgis, dehidracija, silpnumas/nuovargis dėl karščio) arba netiesioginis – sustiprinti jau turimų lėtinių ligų simptomus, paveikti žmonių produktyvumą ir kognityvinę veiklą³².

³¹ EEA Report No 1/2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.* <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

³² Rožėnaitė G., Šidagytė R. (2018). *Karščio poveikio prevencinės priemonės darbo vietoje uždaroje aplinkoje ir lauke.* Higienos institutas. https://www.hi.lt/uploads/Products/product_169/Karscio_poveikio_prevencines_priemones.pdf

Žmogaus šiluminis komfortas yra susijęs ne tik su oro temperatūra, bet priklauso ir nuo vėjo greičio, drėgmės ir tiesioginės Saulės spinduliuotės intensyvumo.

Karščiui ypač jautrūs žmonės, sergantys širdies arba kraujagyslių ligomis. Prie jautrių visuomenės grupių taip pat priskiriami pagyvenę žmonės, nėščiosios, kūdikiai, maži vaikai, žmonės esantys ligoninėse, slaugos namuose arba priversti laikytis lovos režimo namuose³³. Vilniaus miesto savivaldybėje karščio bangų sukelta rizika yra dar labiau sustiprinama karščio salos efekto, kai miesto centre temperatūra yra keliais laipsniais aukštesnė nei aplinkinėse natūraliose teritorijose. Daugelis pastatų mieste dar nėra pritaikyti efektyviai vėsintis, todėl karščio bangos ir tropinių naktų metu padidėja patalpų šiluminis diskomfortas ir gali kilti pavojus žmonių sveikatai. Norint išvengti aukų labai svarbu užtikrinti tinkamą vėsinimą ir apsaugoti patalpas nuo perkaitimo ligoninėse, slaugos namuose, darželiuose ir mokyklose, kur yra didžiausia pažeidžiamų žmonių grupė.



15 pav. Karščio poveikio pasekmės individui ir visuomenei (Rožėnaitė, Šidagytė, 2018).

Neigiamą poveikį žmonių sveikatai turi ir labai žema temperatūra, kuri gali sukelti nušalimus ir kitus sveikatos sutrikdymus. Dėl jau įvykusių klimato pokyčių labai šaltų dienų skaičius (< -15 °C) Vilniaus mieste jau yra sumažėjęs ir ši mažėjimo tendencija išliks ateityje. Tikėtina, kad iki 2100 m. labai šaltų dienų atvejų skaičius sumažės perpus, tačiau didelių šalčių ir nušalimų tikimybė visiškai nepranyks. Taip pat kyla rizika, kad mažėjant šaltų dienų, žmonės vis dažniau bus tinkamai nepasiruošę šalčiams ir sveikatos sutrikimų atvejų skaičius tokiomis dienomis bus didelis.

Remiantis didžiausio poveikio klimato kaitos scenarijumi (RCP8.5) karštų dienų ir tropinių naktų skaičius Vilniaus miesto savivaldybėje iki 2050 m. didės, o iki 2100 m. padidės 3-4 kartus. Rizikos vertinimo rezultatai rodo, kad didžiausias poveikis bus Vilniaus miesto centrinėje dalyje, kur didžiausias gyventojų tankis ir daugiausia pažeidžiamų visuomenės grupių narių (vaikų, senjorų) (14 pav.). Svarbu pažymėti, kad bendra visuomenės senėjimo tendencija turės papildomos įtakos šiai rizikai, nes daugėjant senyvo

³³ Song X. ir kt. (2017). Impact of ambient temperature on morbidity and mortality: An overview of reviews. Science of The Total Environment, 586, 241-254. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.212>

amžiaus žmonių su širdies ir kraujagyslių ligomis visuomenės jautrumas karščio bangoms didės. Urbanizuotų teritorijų ir pilkosios infrastruktūros plėtra Vilniuje stiprins miesto šilumos salos efektą, todėl planuojant miestą ir infrastruktūra svarbu prioritetą skirti gamta pagrįstiems sprendimams.

3.2.2. Oro kokybės svyravimai

Oro kokybės svyravimams didelės įtakos turi tiek vietinės meteorologinės sąlygos ir tolimoji oro masių pernaša. Sausringi, ramūs orai sudaro palankias sąlygas oro taršai kauptis ir tai turi neigiamų pasekmių sveikatai, ypač tiems, kurie kenčia nuo lėtinių kvėpavimo takų ligų³⁴ arba yra alergiški žiedadulkėms. Net ir sveikiems žmonėms ilgai trunkantys didelės oro taršos epizodai gali sukelti kvėpavimo takų dirginimą ir sukelti lėtinių kvėpavimo takų ligų formavimąsi. Oro kokybės svyravimams didžiausią poveikį turi tokie klimatologiniai rodikliai:

1. Šaltų dienų skaičius – šaltomis dienomis oro tarša padidėja dėl intensyvaus privačių ir centrinio šildymo katilų kūrenimo. Taip pat dažnai šaltos dienos yra susijusios su anticiklonine atmosferos cirkuliacija, kuri nepalanki oro taršos sklaidai (nėra vėjo, kritulių, formuojasi temperatūros inversijos sluoksnis).
2. Sausringos sąlygos – ilgais laikotarpiais be kritulių, ore gali padidėti kietųjų dalelių kiekis, kai dalis nusėdusių dulkių ir teršalų yra vėl pakeliama nuo paviršiaus. Aukšta temperatūra ir sausringi laikotarpiai taip pat palankūs pažemio ozono formavimuisi. Sausringos sąlygos gali lemti ir didėjanti miško gaisrų skaičių, bei su tuo susijusių oro taršą kietosiomis dalelėmis ir kitais junginiais³⁵.
3. Dienų skaičius su silpnu vėju. Vėjas padeda išsklaidyti lokaliai susidarančią taršą ir sumažinti teršalų koncentraciją iki sveikatai nepavojingų reikšmių. Daugėjant tykos dienų skaičiui daugės atvejų prastės oro taršos sklaidos sąlygos.
4. Vegetacijos laikotarpio trukmė. Ilgėjant ir ankstyvėjant aktyvios vegetacijos periodui, atitinkamai keičiasi ir žiedadulkių ir kitų oru plintančių alergenų sezonas ir tai turi tiesioginį poveikį alergiškiems žmonėms.
5. Labai karštos dienos - karščio bangų metu išauga tikimybė formuotis priežeminiui ozonui, kurio didelės koncentracijos yra pavojingos žmonių sveikatai. Priežeminis ozonas formuojasi sąveikaujant Saulės spinduliuotei, NOx ir lakiesiems organiniams junginiams, kurie atsiranda daugiausia dėl transporto taršos. Ozonas veikia kvėpavimo takus, gali sukelti astma, ilgalaikius plaučių pažeidimus.

Šiuo metu rizika susijusi su meteorologinių sąlygų neigiamu poveikiu oro kokybei Vilniaus miesto savivaldybėje vertinama kaip žema, tačiau didžiausio poveikio klimato kaitos scenarijumi (RCP8.5) iki 2050 m. ši rizika išaugs iki vidutinės ir tokia išliks iki 2100 m. Pagrindinį poveikį rizikos lygio didėjimui turės vegetacijos sezono ilgėjimas, sausringų laikotarpių bei karštų dienų dažnėjimas. Didžiausias poveikis bus jaučiamas tankiai apgyvendintose teritorijose, o jautriausios visuomenės grupės bus žmonės sergantys lėtinėmis kvėpavimo ligomis, bei turintys įvairias žiedadulkių (ir kitų alergenų) alergijas. Oro kokybės pokyčiams didelę įtaką darys pokyčiai energetikoje ir transporte - jei bus pereita prie švaraus kuro privačiuose namuose ir miesto centrinėje dalyje bus atsisakyta vidaus degimo variklių - oro kokybė bus geresnė nei dabartinėmis sąlygomis.

³⁴ *Studijos nustatančios klimato kaitos keliamos grėsmės žmonių sveikatai parengimo ir rekomendacijų sukūrimo bei pateikimo paslaugas. Galutinė ataskaita. 2014 m. liepos mėn.*

³⁵ *EEA Report No 1/2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.*
<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

3.2.3. Naujų ligų ir jų pernešėjų plitimas

Dėl klimato kaitos auganti vidutinė oro temperatūra, švelnėjančios žiemos ir drėgnesnės vasaros sudaro sąlygas naujoms ligoms ir ligų pernešėjams plisti. Keičiantis klimato sąlygoms tam tikri ligas pernešantys vabzdžiai (pavyzdžiui, erkės ir uodai) gali lengviau išgyventi ir klestėti. Jų gausa lemia, kad šių vabzdžių pernešamos ligos, tokios kaip Laimo liga ir encefalitas, plinta į naujas teritorijas³⁶. Atsirandančios naujos invazinės vabzdžių rūšys gali atnešti naujas ligas, tačiau kol kas ši rizika Lietuvoje vertinama kaip labai nedidelė.

Vilniaus miesto savivaldybės klimato rizikos vertinimo rezultatai rodo, kad iki 2050 m. pernešėjų platinamų ligų rizikos padidėjimas bus palyginti mažas, tačiau 2100 m. dėl palankių klimato sąlygų rizikos lygis pasieks vidutinį. Pagrindinės priežastys – vidutinės oro temperatūros augimas ir vegetacijos sezono ilgėjimas. Naujų ligų plitimui didelę įtaką daro gyventojų tankumas bei mobilumas, todėl svarbus veiksnys yra ne tik besikeičiančios klimato sąlygos, bet ir gyventojų elgsena.

3.2.4. Maisto saugos ir vandens tiekimo problemos

Vidutinės ir maksimalios temperatūros augimas gali turėti poveikį maisto saugai tiek dėl tiesioginio poveikio žemės ūkiui ir maisto produktų sandėliavimo sąlygoms, tiek dėl netiesioginio poveikio tiekimo grandinėms. Maisto produktų trūkumas ir kokybės sumažėjimas gali sukelti mitybos problemų bei socialines įtampas dėl didesnių produktų kainų.

Kritulių pokyčiai, bei sausringumo didėjimas gali paveikti geriamojo vandens išteklių prieinamumą, padidinti paviršinių ir gruntinių vandens užterštumą. Pirmiausia ekstremalių orų reiškiniių poveikis pasireiškia paviršiniams vandens telkiniams, tačiau ilgesniu laikotarpiu (iki 2100 m.), poveikis gali būti juntamas ir gruntiniams vandenims (pvz.: geriamojo vandens šuliniams ir vandenvietėms). Lietuva yra perteklinio drėkinimo zonoje, todėl geriamojo vandens trūkumo rizika vertinama kaip labai žema ir didesnė grėsmė yra susijusi su geriamojo vandens šaltinių užteršimu intensyvių liūčių metu.

Keičianti kritulių ir temperatūros režimui ateityje gali susidaryti palankesnės sąlygos plisti įvairiems virusams, grybams ir dumbliams, kurie gali paveikti maisto kokybę bei per maisto grandinę pernešti ligas. Tyrimai rodo, kad mėsa ir kiaušiniai turi didesnę užsikrėtimo tikimybę nei daržovės ar grūdai³⁷. Maisto kokybės prastėjimą gali lemti bakterinių patogenų (pvz. salmonelių, kampilobakterijų) plitimas arba maisto produktų užterštumas cheminėmis medžiagomis (pvz.: natūraliais toksiniais, pesticidais, dioksiniais). Bakterinių patogenų plitimui didelę įtaką turi maisto produktų laikymo sąlygos ir higiena, o cheminių medžiagų koncentracijoms žemės ūkio produktuose įtakos gali turėti intensyvūs krituliai.

Netiesiogiai klimato kaita gali sumažinti maisto prieinamumą per trūkinėjančias tiekimo grandines (toks poveikis buvo pastebimas per COVID-19 pandemiją). Mažėjant maisto prieinamumui didėja netinkamos mitybos atvejų (pvz.: sumažėja šviežių daržovių ir išauga labai kaloringų produktų vartojimas),

³⁶ Voyiatzaki C. ir kt. (2022). *Climate Changes Exacerbate the Spread of Ixodes ricinus and the Occurrence of Lyme Borreliosis and Tick-Borne Encephalitis in Europe – How Climate Models Are Used as a Risk Assessment Approach for Tick-Borne Diseases*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11):6516.

<https://doi.org/10.3390/ijerph19116516>

³⁷ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).

<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

išauga pasenusių maisto produktų naudojimas ir tai kelia sveikatos rizikas socialiai pažeidžiamoms visuomenės grupėms³⁸.

Šiuo metu maisto ir geriamojo vandens saugos ir prieinamumo rizikos lygis Vilniaus miesto savivaldybėje vertinamas kaip labai žemas, tačiau didžiausių klimato pokyčių scenarijumi (RCP8.5) iki 2100 m. šių rizikų lygis išaugs iki vidutinio. Svarbu pažymėti, kad maisto prieinamumui didesnę įtaką gali daryti globalios maisto produktų kainos, klimato pokyčiai ir tiekimo grandinių sutrikimai kituose regionuose.

3.3. Miškai, žaliosios zonos ir biojvairovė

Atliekant rizikos analizę laikyta, kad klimato kaitos keliamos rizikos miškininkystei, natūralioms ekosistemoms ir biologinei įvairovei yra panašios ir vertintos visos kartu. Pagrindinės šiam sektoriui dėl klimato kaitos kylančios rizikos Vilniaus savivaldybėje yra:

- Medžių ir kitų augalų rūšinės sudėties pokyčiai.
- Ligų ir kenkėjų skaičiaus didėjimas.
- Miško gaisrų pavojaus didėjimas.

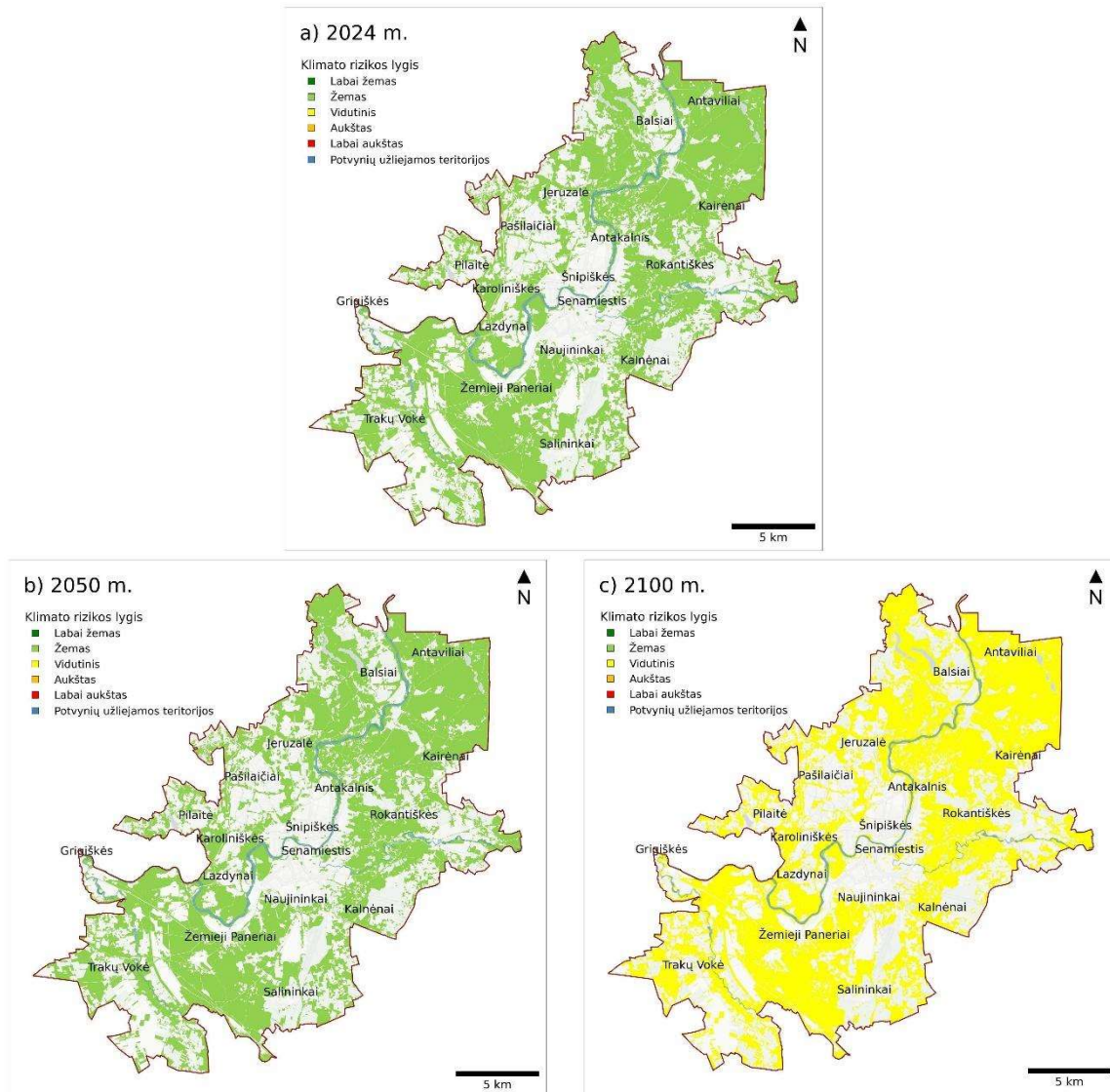
Didžiausią įtaką miškų ir ekosistemų pokyčiams turės vidutinės temperatūros ir kritulių pokyčiai, sausringų laikotarpių dažnėjimas, audros ir miškų gaisrai (9 lentelė).

9 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas miškininkystės sektoriui ir ekosistemoms.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdžiai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Medžių ir kitų augalų rūšinės sudėties pokyčiai				×				
Ligų ir kenkėjų skaičiaus didėjimas	×			×			×	
Miško gaisrų pavojaus didėjimas		×		×			×	

Šiuo metu rizikos lygis miškams, parkams ir ekosistemoms Vilniaus savivaldybėje vertinamas kaip žemas ir toks išliks iki 2050 m. (16 pav.). Ilgu laikotarpiu, iki 2100 m., rizikos lygis RCP8.5 klimato scenarijumi išaugs iki vidutinio dėl prognozuojamų didelių temperatūros ir kritulių režimo pokyčių (16 c pav.).

³⁸ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021). <https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>



16 pav. Klimato kaitos rizikų vertinimas pagal RCP8.5 scenarijų miškams, parkams ir natūralioms ekosistemoms Vilniaus savivaldybėje: a) 2024 m., b) 2050 m., c) 2100 m.

3.3.1. Medžių ir kitų augalų rūšinės sudėties pokyčiai

Dėl besikeičiančių klimato sąlygų prognozuojama, kad Vilniaus savivaldybėje formosis vis palankesnės sąlygos plačialapių medžių rūšims. Apskritai, laikoma, kad klimato pokyčiams jautriausios yra eglės ir jų paplitimo arealas traukiasi į šiaurę, o Lietuvoje gerėja sąlygos tokiems medžiams kaip skroblai ir bukai³⁹. Ateityje keisis ne tik medžių rūšinė sudėtis, bet ir fenologiniai sezonai (augalų žydėjimas, vaisių ir sėklų brandimo laikas ir pan.). Dėl ilgesnio vegetacijos sezono ir didesnio CO₂ kiekio atmosferoje miškų

³⁹ Ozolinčius R. ir kt. (2014). Lithuanian forests and climate change: possible effects on tree species composition. *European Journal of Forest Research*, 133, 51-60 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0735-9>

biomasė potencialiai gali padidėti 10-20 %, tačiau ribojančiais veiksniais taps azoto ir fosforo prieinamumas bei drėkinimo sąlygų pokyčiai⁴⁰.

Ūkiniuose miškuose rūšinė sudėtis yra reguliuojama ne klimato sąlygų, bet urėdijos pasirinktų miškų valdymo praktikų. Jei iškirsti miškai bus atsodinami eglių sodinukais, tuomet didės rizika, kad šie miškai bus pažeisti ir jų bendras našumas bus mažesnis. Saugomose teritorijose ir kitose natūraliose ekosistemose - medžių ir augalų rūšių pokyčiai vyks pamažu. Todėl šiuo metu naujų ši rizika Vilniaus savivaldybėje vertinama kaip žema ir tokia išliks iki 2050 m. Ilgalaikėje perspektyvoje, atsižvelgiant į numatomus temperatūros ir kritulių rodiklių pokyčius iki 2100 m., rūšinės medžių sudėties pokyčiai spartės ir rizikos lygis vertinamas kaip vidutinis.

3.3.2. Ligų ir kenkėjų skaičiaus didėjimas

Keičiantis terminėms ir drėgmės sąlygoms Europoje pastebimas miškų ligų ir kenkėjų didėjimas. Pavyzdžiui, pastaraisiais dešimtmečiais stebima, kad Europinis žievėgraužis tipografas dėl šiltesnių ir sausesnių pavasario ir vasaros laikotarpių, per sezoną gali išvesti net kelias kartas⁴¹. Sausringi laikotarpiai taip pat lemia lėtesni augalų augimą, o dažnesni sausrų pasikartojimai neleidžia augalams ir medžiams atsistatyti ir jie tampa labiau pažeidžiami ligų. Pažeisti medžiai taip pat imlesni medieną ardančių grybų poveikiui, o šių grybų plitimui palankūs ilgi drėgni laikotarpiai⁴². Tačiau besikeičiantis klimatas gali lemti ir kai kurių kenkėjų sumažėjimą, pavyzdžiui, prognozuojama, kad uosius pažeidžiantis grybas (lot. *Hymenoscyphus fraxineus*) ateityje gali vystytis skirtinguose regionuose nei auga uosiai (t.y. nebesutaps uosių ir *Hymenoscyphus fraxineus* grybų geografinis paplitimas)⁴³.

Rizikos vertinimo rezultatai rodo, kad šiuo metu ir iki 2050 m. Vilniaus savivaldybėje miškų kenkėjų ir ligų padidėjimo rizika dėl klimato kaitos bus maža. Didžiausių klimato pokyčių scenarijumi (RCP8.5) iki 2100 m. rizikos lygis pakils iki vidutinio lygio, nes klimato rodiklių pokyčiai bus spartesni nei miškų ir kitų ekosistemų natūrali kaita ir augalų gebėjimas prisitaikyti.

3.3.3. Miškų gaisrai

Prognozuojamas sausringumo ir gaisringumo indekso didėjimas Vilniaus savivaldybėje yra tiesiogiai susijęs su miškų gaisrų rizikos didėjimu ateityje. Tačiau, ne visiems miškams gaisras yra vienodai pavojingas. Atsižvelgiant į augančių medžių rūšis, dirvožemio drėgnumą ir maistingųjų medžiagų kiekį, Lietuvoje skiriamos trys gamtinio miškų degumo klasės⁴⁴:

- I klasė (didelio gamtinio degumo miškai) – spygliuočių jaunuolynai, eglynai ir pušynai augantys sausesnėse arba normalaus drėgnumo augavietėse bei ant stačių šlaitų (Š, N ir L hidrotapai). Didelė

⁴⁰ Terrer C. et al. (2019). Nitrogen and phosphorus constrain the CO2 fertilization of global plant biomass. *Nature Climate Change* 9, 684–689. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0545-2>

⁴¹ EEA Report No 1/2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.* <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

⁴² UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021). <https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

⁴³ Goberville E. ir kt. (2016). *Climate change and the ash dieback crisis.* *Nature Science Reports*, 35303. <https://doi.org/10.1038/srep35303>

⁴⁴ *Miško priešgaisrinės apsaugos taisyklės. Lietuvos Respublikos Vyriausybė, Nutarimas Nr. 915, 2022-09-07, paskelbta TAR 2022-09-12, i. k. 2022-18660.*

gaisrų rizika dėl palankių sąlygų žemutiniam ir viršutiniam miškų gaisrams. Šiai klasei priskiriama 40 % Lietuvos miškų.

- II (vidutinio gamtinio degumo miškai) - spygliuočių jaunuolynai, eglynai ir pušynai augantys įmirkusiose ir pelkinėse augavietėse (U, P hidrotopai) bei lapuočių miškai augantys ant šlaitų arba normalaus drėgnumo augavietėse (Š, N hidrotopai). Dažnesni žemutiniai gaisrai, tačiau spygliuočių medynuose geli būti ir viršutiniai, o durpingame dirvožemyje – požeminiai gaisrai. Šiai klasei priskiriama 23 % Lietuvos miškų.
- III (mažo gamtinio degumo miškai) – lapuočių medynai augantys laikinai įmirkusiose augavietėse arba ant nederlingų šlaitų (Š, N hidrotopai), visų tipų medynai augantys nuolat įmirkusiose augavietėse ir pelkėse (U ir P hidrotopai). Galimi žemutiniai, o pelkėse – durpiniai požeminiai gaisrai. Šiai klasei priskiriama 37 % Lietuvos miškų.

Šiuo metu miškų gaisrų rizika dėl klimato pokyčių Vilniaus savivaldybėje vertinama kaip žema. Atliktas rizikos vertinimas rodo, kad iki 2050 m. miškų gaisrų rizika pasieks vidutinį lygį dėl sausringų laikotarpių dažnėjimo. Iki 2100 m. rizikos lygis pakils iki aukšto (remiantis RCP8.5 scenarijumi).

3.4. Vandens telkinių būklė ir vandens ištekliai

Dėl klimato kaitos keičiantis vidutinėms meteorologinėms sąlygoms keičiasi paviršinių ir gilesnių gruntinių vandenų vandens lygis, potvynių sezoniskumas bei su tuo susijusi teršalų infiltracija ir išplovimas⁴⁵. Vilniaus miesto sav. galima išskirti tokias, su vandens telkiniais susijusias, rizikas:

- Potvynių ir poplūdžių pokyčiai.
- Vandens telkinių eutrofikacija ir vandens kokybė.

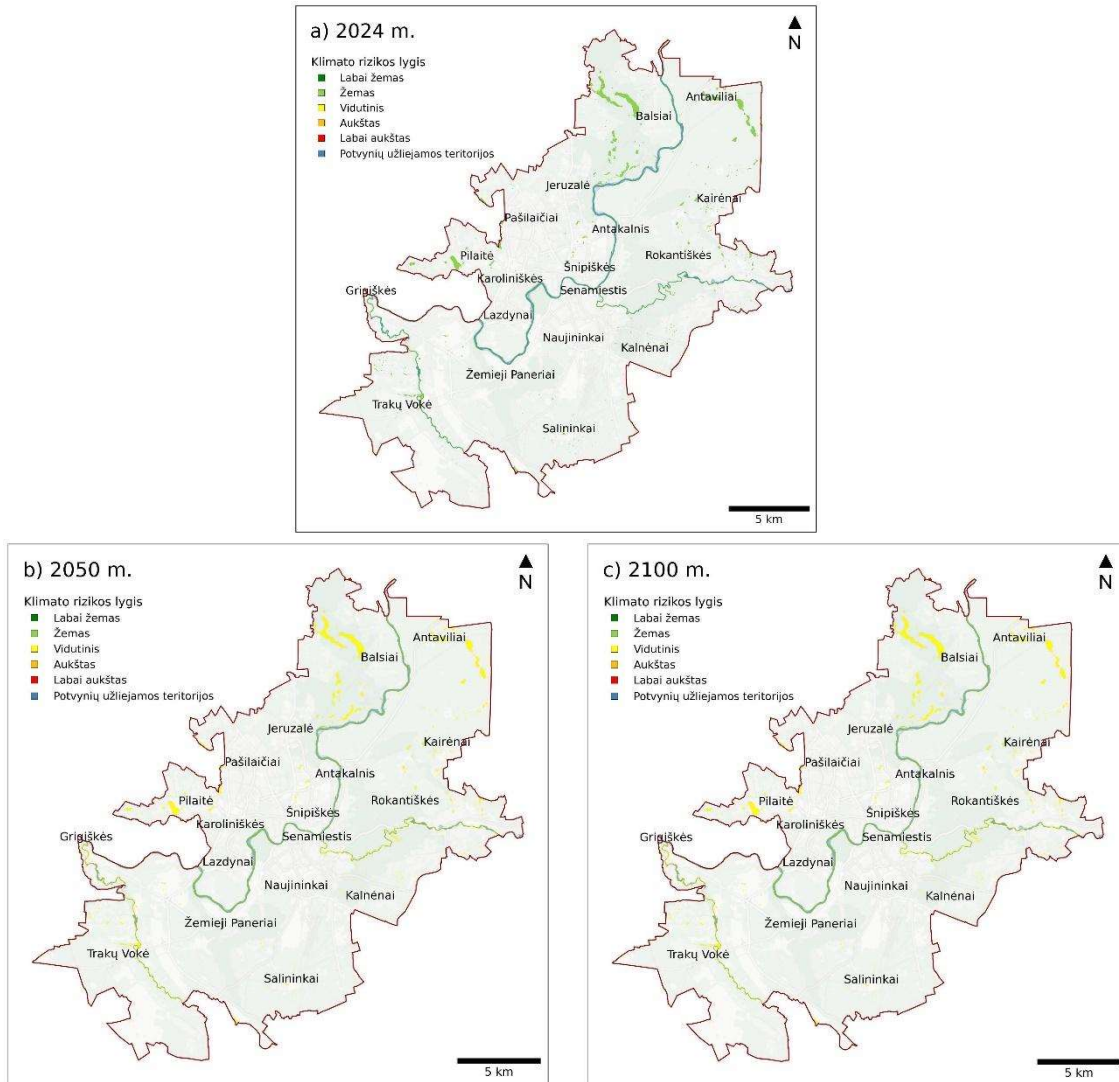
Didžiausią įtaką Neries, Vilnios ir kitoms upėms bei ežerams (pvz.: Balsio) ir jų vandens kokybei turės vidutinės temperatūros ir kritulių pokyčiai, sausringų laikotarpių dažnėjimas, pavasario potvynių intensyvumo ir vasaros poplūdžių kaita (10 lentelė).

10 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas vandens ištekliams.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdžiai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Potvynių ir poplūdžių pokyčiai				x	x	x		x
Vandens telkinių eutrofikacija ir vandens kokybė			x	x	x	x	x	

⁴⁵ EEA Report No 1/2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

Nors Neris ir Vilnios tvenkinys jau ir dabar pasižymi vidutine būkle, bendrai dabartinis vandens telkinių pokyčių rizikos lygis vertinamas kaip žemas (17 pav.). Iki 2050 m. dėl vykstančių klimato ir hidrologinio režimo pokyčių vandens telkinių rizikos lygis Vilniaus miesto savivaldybėje taps vidutinis ir toks išliks iki 2100 m. Šie rizikos lygiai gauti laikantis prielaidos, kad ateityje Neris ir kitų upių bei ežerų antropogeninė tarša nesikeis ir būklės pokyčiai bus susiję tik su meteorologinėmis sąlygomis.



17 pav. Klimato kaitos rizikų vertinimas pagal RCP8.5 scenarijų vandens telkiniams Vilniaus miesto savivaldybėje: a) 2024 m., b) 2050 m., c) 2100 m.

3.4.1. Potvynių ir poplūdžių pokyčiai

Keičiantis klimato sąlygoms, visoje Lietuvoje pastebimas upių potvynių sezoniškumo pokyčiai. Vis dažniau potvyniai kyla žiemos laikotarpiu dėl staigių atlydžių, o pavasario potvynio pikas pasistūmė iš balandžio mėn. į kovą. Dažniau stebimas nebe vienas didelis pavasario potvynis, bet keli potvynio pikai, išsidėstę tiek žiemos, tiek pavasario laikotarpiu. Šie procesai yra nulemti augančios vidutinės žiemos temperatūros ir dažnesnių atlydžių, kuriu metu spėja ištirpti visa susidariusi sniego danga.

Vasaros metu dažnėjant intensyvioms liūtims, Neryje, Vilnioje ir Vokėje galimi trumpalaikiai poplūdžiai. Juos lemia lokalūs smarkūs krituliai, kurie apima nedideles teritorijas ir juos sunku tiksliai prognozuoti. Todėl šiltuoju metu laiku gali susidaryti atvejų kai Vilniaus miesto teritorijoje bus fiksuojami mažesnių upių ir upelių vandens lygio pakilimai, nors Vilniaus rajone vidutinis kritulių kiekis gali būti ir mažesnis už vidutinį daugiametį.

Stichinių ir katastrofinių potvynių metu Neris gali užlieti Valakupių, Žirmūnų viešųjų paplūdimių, Vingio parko stadiono infrastruktūrą, pavienius pastatus Valakupiuose, Žirmūnuose ir Šaltūnuose. Stichinių potvynių metu Vilnios upės gali užlieti gamybinius pastatus ir gyvenamuosius namus Naujoje Vilnioje (Pramonės, Skydo, Dūmu g.), pavienius namus Paplaujos ir Užupio mikrorajonuose. Ekstremalių potvynių metu padaroma žala pastatams, turtui, krenta nekilnojamo turto vertė, o nukentėjusiems gyventojams gali kilti psichikos sveikatos ir finansinių sunkumų⁴⁶.

Jei gyventojai buityje naudoja paviršinį gruntinį vandenį (pvz.: iš šulinių ar negilių artezinių gręžinių) potvyniai gali pabloginti geriamojo vandens kokybę, o tai gali sukelti epidemiologines rizikas⁴⁷. Potvynių poveikio rizikos lygiui įtakos turi gyventojų tankumas, urbanizuotų teritorijų ir infrastruktūros plėtra užliejamuose plotuose. Mieste didėjant nepralaidaus žemės paviršiaus plotui didėja apkrova jau egzistuojančioms potvynių prevencijos priemonėms (drenažo, lietaus nuotekų surinkimo sistemoms). Trumpalaikis potvynių poveikis apima kelių eismo, elektros, geriamojo vandens tiekimo, nuotekų tinklų veiklos sutrikdymą. Toks poveikis gali tęstis nuo kelių valandų iki savaitės, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų ir atsakingų institucijų reakcijos į ekstremalią situaciją.

Dėl šylančių žiemų ir mažėjančio dienų su sniego dangą skaičiaus, tikėtina, kad sniego tirpsmo sukelti potvyniai Neries, Vilnios ir Vokės upėse mažės ir pasidalins į kelis pikus. Vasaros metu, priešingai, intensyvių liūčių sukeltų poplūdžių gali daugėti. Šios priešingos vasaros ir žiemos sezonų pokyčių tendencijos, lemia, kad rizikos lygis iki 2050 m. išliks žemas. Tačiau iki 2100 m. rizikos lygis padidės iki vidutinio dėl didėjančio maksimalaus kritulių kiekio. Dėl intensyvių liūčių trumpalaikio užtvindymo rizika didės Vilniaus miesto teritorijose, kur lietaus surinkimo sistema yra pasenusi, prastai suprojektuota arba nepritaikyta dideliame kritulių kiekiui.

3.4.2. Vandens telkinių eutrofikacija ir vandens kokybė

Geriamo vandens, paviršinių vandens telkinių ir jų maudyklų vandens kokybė, yra labai svarbus veiksnys užtikrinantis visuomenės sveikatą. Dėl klimato kaitos auganti vandens temperatūra gali padidinti fitoplanktono žydėjimą ir eutrofikaciją. Dėl eutrofikacijos, gali kilti pavojus žmonių sveikatai (pvz.: fibriozės plitimas) bei vandens telkinių rūšių fiziologijai, sudėčiai ir gausumui⁴⁸.

Prognozuojama, kad Vilniaus mieste metinis kritulių kiekis didės, tačiau mažės dienų su sniego dangą skaičius ir trumpės dirvos įšalo laikotarpis, todėl tikėtina, kad pavasarį į dirvą įsigers daugiau vandens ir į

⁴⁶ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).

<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

⁴⁷ ECDC (2021). Extreme rainfalls and catastrophic floods in western Europe, <https://hygiejne.ssi.dk/-/media/arkiv/subsites/infektionshygiejne/retningslinjer/vandskade/rra-e3treme-rainfalls-and-catastrophic-floods-in-western-europe.pdf>

⁴⁸ Klimato kaitos poveikio vandens telkiniams Lietuvoje įvertinimas pagal naujausius mokslinius darbus ir tyrimus, Aplinkos apsaugos agentūra (2020), https://vanduo.old.gamta.lt/files/Klimato_kaita.html

Nerį, Vilnią ir Vokę gali būti išplaunama daugiau teršalų. Be to, kintantis klimatas lems aukštesnę temperatūrą, o tai savo ruožtu pagreitins azoto junginių mineralizaciją. Tikėtina, kad azoto pagausėjimas žiemą didžiausią poveikį turės Vilnios tvenkiniui Naujoje Vilnioje. Čia susikaupęs didesnis maistmedžiagų kiekis prasidėjus vegetacijos periodui gali paspartinti eutrofikaciją. Neryje teršalų koncentracijos gali viršyti nustatytas normas sausringais laikotarpiais kai mažesnis vandens kiekis lems didesnę teršalų koncentraciją (mažės atskiedimas).

Svarbu pabrėžti, jog savivaldybėje veikiančios vandentvarkos įmonės ir įrenginiai turi didesnį poveikį vandens telkinių ir gruntinių vandenų kokybei nei besikeičiančios klimato sąlygos. Vandenių taršą sukelia pasklidieji ir sutelktieji šaltiniai. Pasklidieji šaltiniai mieste apima nevalomas ir nesurenkamas lietaus nuotekas, taršos nusėdimą iš atmosferos. Sutelktieji šaltiniai - "Vilniaus vandenų" nuotekų valymo įrenginiai, pramonės ir gamybinių nuotekų išleistuvai. Intensyvūs krituliai gali sukelti taršos išsiliejimą iš tokių taškinių objektų. Valymo įrangos gedimas arba sustabdymas dėl stichinių meteorologinių reiškinių gali lemti, kad tarša tęsis ilgiau nei pats reiškinys. Pastebima, kad miestuose po intensyvių kritulių lietaus ir kanalizacijos nuotekose padidėja patogenų, virusų ir įvairių cheminių junginių koncentracija⁴⁹.

Šiltuoju metu laiku pasitaikantys sausringi laikotarpiai gali lemti dažnesnius atvejus kai šuliniuose ir negiliumose arteziniuose šuliniuose ims trūkti geriamojo vandens. Tai aktualiausia Vilniaus miesto rajonuose kur nėra centralizuoto vandens tiekimo. Sausi orai ir aukšta temperatūra taip pat gali lemti bakterijų, kurios sukelia virškinimo trakto ir žarnyno infekcijas, koncentracijos padidėjimą viešose Neries, Vokės upių, Balžio ir kitų ežerų maudyklose.

Šiuo metu didesnės dalies Vilniaus miesto vandens telkinių būklė vertinama kaip gera (išskyrus Nerį ir Vilnios tvenkinį). Tikėtina, kad iki 2050 m. rizika dėl blogėjančios vandens kokybės pasieks vidutinį lygį ir toks išsilaikys iki 2100 m. Rizika paviršiniams vandenims buvo vertinta atsižvelgiant tik į klimato sąlygų pokyčius (RCP8.5 scenarijumi) ir nemodeliuojant antropogeninės taršos pokyčių. Didžiausia rizika kils gyventojams kurie naudoja šulinių arba negilių artezinių gręžinių vandenį, bei dėl prastėjančios vandens kokybės gyventojų pamėgtose maudyklose.

3.5. Energetikos infrastruktūra ir energijos poreikis

Temperatūros pokyčiai, ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai veikia energetikos infrastruktūrą tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai dėl besikeičiančių energijos poreikių. Klimato kaita gali paveikti visas energetikos sektoriaus dalis: energijos gamybą, energijos poreikį, energijos konversiją, energijos tiekimo infrastruktūrą. Energetikos sektoriaus pažeidžiamumui įtakos turi elektrinių ir perdavimo tinklų vieta, būklė ir efektyvumas. Galima išskirti tokius pagrindinius pokyčius ir rizikas:

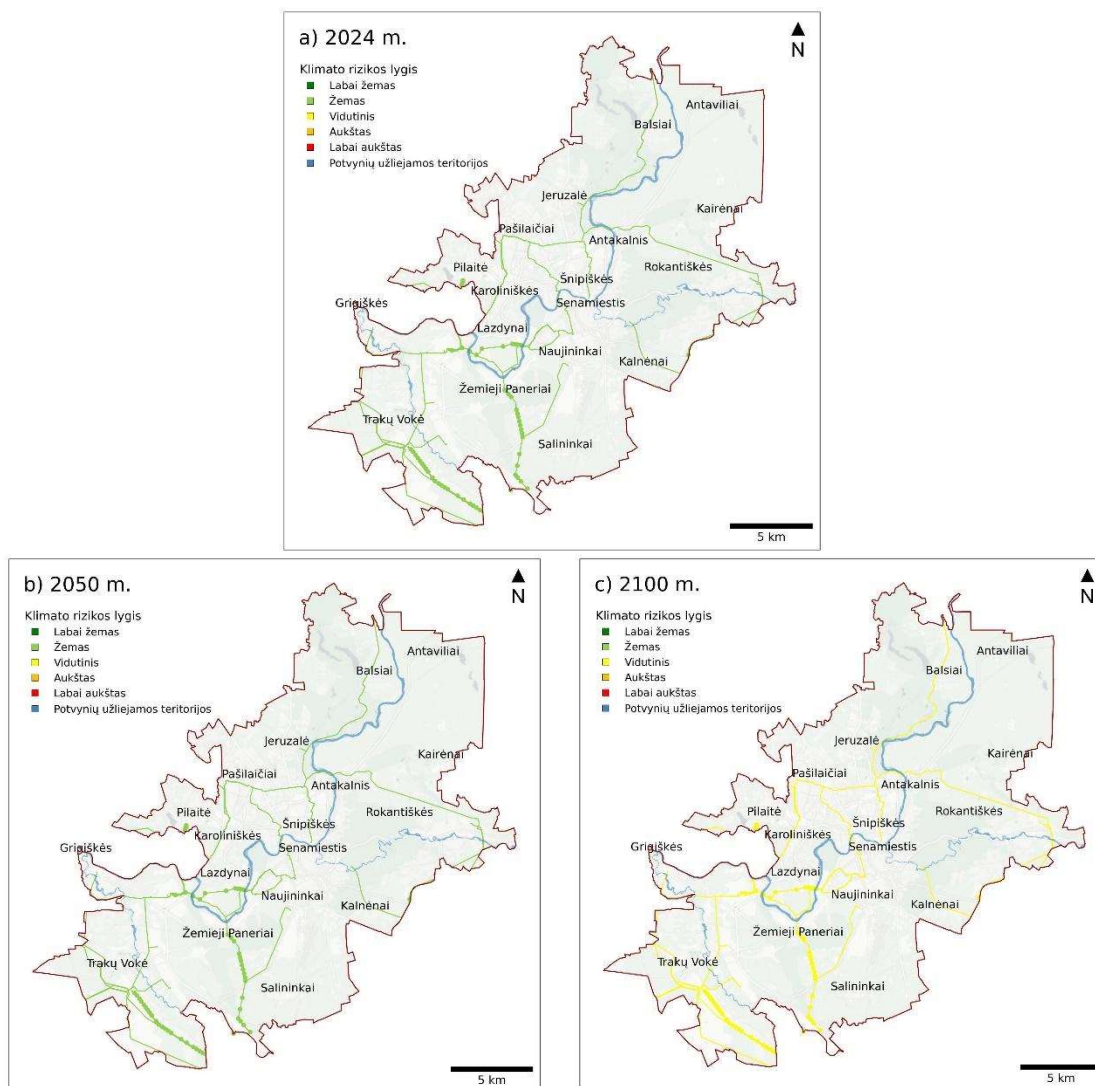
- Žala elektros energijos gamybos ir perdavimo įrenginiams ir infrastruktūrai.
- Šildymo ir vėsinimo poreikio pokytis.

Didžiausią įtaką energetikos infrastruktūrai turės maksimalios temperatūros augimas, intensyvūs krituliai ir audros (11 lentelė).

⁴⁹ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).
<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

11 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas energetikos sektoriui.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdziai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Žala elektros energijos gamybos ir perdavimo įrenginiams ir infrastruktūrai	×		×		×			×
Šildymo ir vėsinimo poreikio pokytis			×	×				



18 pav. Klimato kaitos rizikų vertinimas pagal RCP8.5 scenarijų energetikos (elektros ir dujų) infrastruktūrai Vilniaus miesto savivaldybėje: a) 2024 m., b) 2050 m., c) 2100 m.

Šiuo metu meteorologinių sąlygų poveikis energetikos infrastruktūrai Vilniaus miesto savivaldybėje vertinamas kaip žemas (18 a pav.) ir toks pat išliks iki 2050 m. Nesiimant jokių prisitaikymo priemonių rizikos lygis iki 2100 m. padidės iki vidutinio (18 c pav.).

3.5.1. Žala elektros energijos gamybos ir perdavimo įrenginiams ir infrastruktūrai

Dažnesni ekstremalūs orų reiškiniai, pvz. škvalas, žaibavimas, vėjalaūžos, lijudra ar šlapio sniego apdraba gali sugadinti elektros tiekimo linijas, saulės jėgaines. Ypač pažeidžiamos yra senesnės, antžeminės elektros perdavimo linijos. Elektros energijos tiekimo infrastruktūros sutrikimai labai greitai gali neigiamai paveikti gyventojus bei verslo įmones, o rizikos lygis sparčiai auga jei elektros tiekimas nutrūksta ilgam. Meteorologinių sąlygų poveikis elektros energijos tiekimo infrastruktūrai yra skirstomas į tiesioginį ir netiesioginį.

Tiesioginis poveikis:

1. Dėl labai aukštos oro temperatūros:
 - a) pailgėja oro linijų laidai, todėl gali pavojingai sumažėti atstumai iki statinių, žemės paviršiaus, kelių ir kitų infrastruktūrinių objektų;
 - b) galios transformatoriuose spartėja izoliacijos senėjimo procesai, dėl ko mažėja jų patikimumas, išauga gedimų tikimybė;
2. Dėl augančio klimato ekstremalumo didėja žaibų tiesioginės iškvos į elektros tinklo įrenginius tikimybė.
3. Dėl ekstremaliai žemos temperatūros įsitempia oro linijų laidai ir tai sukelia papildomas mechanines apkrovas.
4. Dėl labai aukštos temperatūros gali būti neužtikrinta tinkama darbinė elektros tinklo įrenginių temperatūra. Didžiausia rizika kyla komutacinių įrenginių valdymo mazgams, relinės apsaugos ir valdymo įrenginių elektronei įrangai.
5. Dėl maksimalios oro temperatūros didėjimo, ateityje gali padidėti poreikis mažinti įtampą antžeminėse ir požeminėse elektros linijose ir transformatoriuose tam, jog būtų išvengta įrangos perkaitimo. Tai ypač nepalanku, atsižvelgiant į numatomą energijos suvartojimo padidėjimą vasaros metu⁵⁰.
6. Dėl didelių temperatūros pokyčių gali susidaryti kondensatas, kas lemia įrenginių izoliacijos pramušimą (sugadinimą).
7. Dėl vėjo, apledėjimų, šlapdrības gali susidaryti didelės apkrovos elektros oro linijoms, kurios gali sukelti mechaninius jų pažeidimus.
8. Dėl ekstremaliai didelio kritulių kiekio gali būti apsemti elektros įrenginiai ir sukelti trumpuosius jungimus elektros tinkle.

Netiesioginis poveikis:

1. Dėl stipraus vėjo, snygio, apledėjimo, šlapdrības poveikio gali būti pažeisti greta oro linijų esantys objektai, medžiai. Virstantys medžiai, šakos, stogų elementai yra dažna oro linijų gedimų priežastis.

⁵⁰ EEA Report No 1/2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.* <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

2. Bendrame energijos balanse daugėjant atsinaujinančių energijos šaltinių didėja energijos gamyba ir energijos kainų priklausomybė nuo oro sąlygų. Tai lemia staigius kainos ir energijos produkcijos svyravimus.

Šiuo metu Vilniaus miesto savivaldybėje energetikos infrastruktūrai klimato rizikos lygis vertinamas kaip žemas. Tikėtina, kad iki 2050 m. jis išliks toks pat, o iki 2100 m. padidės iki vidutinio. Pagrindinės rizikos lygio augimo priežastys - audrų ir karščio bangų dažnėjimas.

3.5.2. Šildymo ir vėsinimo poreikio pokytis

Klimato kaita turi tiesioginį poveikį šildymo ir vėsinimo poreikiui. Kylant vidutinei oro temperatūrai Vilniaus miesto savivaldybėje mažės šildymo dienų ir augs vėsinimo dienų skaičius. Vėsinimo poreikis ypač didės tankiai apgyvendintoje centrinėje Vilniaus miesto dalyje, kur formuojasi miesto šilumos salos efektas. Vėsinimo dienų skaičiaus didėjimas taip pat turės tiesioginės įtakos elektros energijos poreikio augimui vasaros laikotarpiu. Nors kondicionavimo poreikis didės, tačiau ne visi gyventojai galės įsirengti tokias sistemas ir rizikos lygis bus aukštesnis tarp skurdžiau gyvenančių. Didėjant kondicionierių skaičiui mieste gali padidėti oro tarša, o dėl drėgmės kondensacijos ar netinkamo kondensato nuotėkio ant pastatų gali pradėti formotis pelėsis⁵¹.

Nors šildymui reikalingos energijos poreikis ateityje mažės, tačiau šildymo infrastruktūra turi būti išlaikyta, siekiant užtikrinti tinkamas sąlygas gyvenamuosiuose ir viešosios paskirties pastatuose šalčių metu. Vykstant klimato pokyčiams keisis sezoniniai energijos poreikiai ir reikės derinti skirtingų energijos rūšių gamybą siekiant užtikrinti energijos tiekimą pikų metu.

Šiuo metu rizikos susijusios su šildymo ir vėsinimu lygis vertinamas kaip žemas, iki 2050 m. jis pakils iki vidutinio, o iki 2100 m. iki aukšto. Šis rizikos lygio didėjimas Vilniaus miesto yra nulemtas spartaus energijos poreikio vėsinimui didėjimo ateityje. Vertinant rizikos lygį buvo laikomasi prielaidos, kad vėsinimo ir šildymo infrastruktūra išliks tokia pati.

3.6. Keliai, pastatai ir kita infrastruktūra

Didėjantis karštų dienų ir intensyvių kritulių atvejų skaičius turi įtakos pastatams, keliams, skaitmeninei ir kitai infrastruktūrai. Ekstremalūs orų reiškiniai gali lemti kelių dangos deformacijas, nuplovimus ir užtvindymą, o dažnas temperatūros svyravimas apie 0 °C gali paspartinti gatvių ir pastatų nusidėvėjimą. Atliekant analizę Vilniaus mieste išskirtos dvi pagrindinės rizikų grupės:

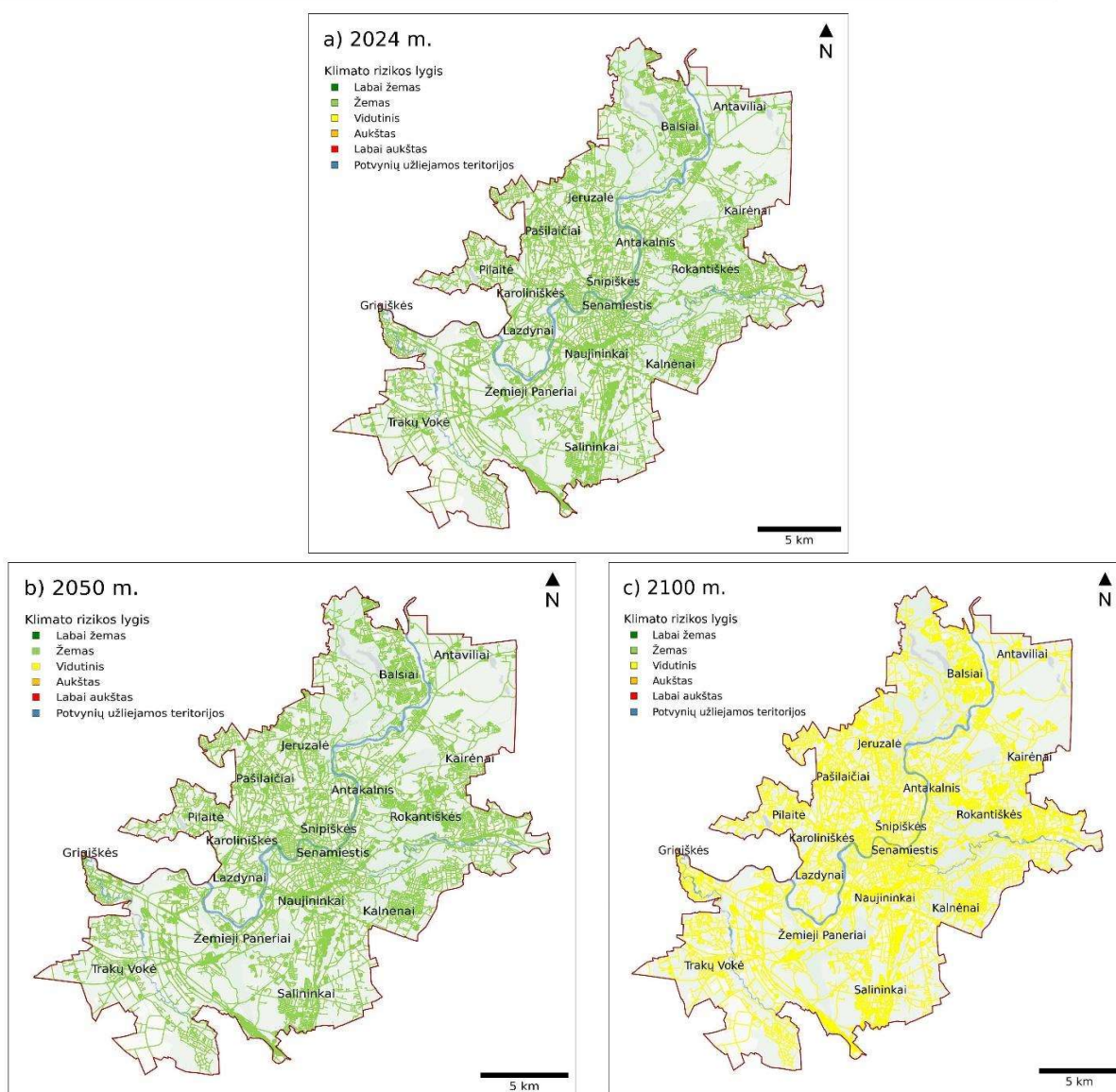
- Kelių infrastruktūros pažeidimai.
- Žala pastatams, skaitmeninei ir kitai infrastruktūrai.

Didžiausią įtaką kelių, skaitmeniniai ir kitai infrastruktūrai turės maksimalios oro temperatūros augimas, perėjimo per 0 °C ciklų kaita, intensyvūs krituliai ir audros (*12 lentelė*).

⁵¹ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).
<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

12 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas keliams ir kitai infrastruktūrai.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdžiai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Kelių infrastruktūros pažeidimai			×	×	×	×		×
Žala pastatams, skaitmeninei ir kitai infrastruktūrai	×			×	×	×		



19 pav. Klimato kaitos rizikų vertinimas pagal RCP8.5 scenarijų kelių ir kitai infrastruktūrai Vilniaus miesto savivaldybėje: a) 2024 m., b) 2050 m., c) 2100 m.

Atlikta rizikos analizė, rodo, kad šiuo metu klimato poveikis keliams, pastatams ir kitai infrastruktūrai Vilniaus mieste yra žemas ir toks išliks iki 2050 m. (19 pav.). Ilgu laikotarpiu, iki 2100 m., rizikos lygis iki padidės iki vidutinio. Nors iki 2050 m. rizika vertinama kaip žema, tačiau net ir reti infrastruktūros sutrikimai turi didelį poveikį visuomenei (pvz.: sutrikus IT sistemoms gali nebeveikti bankų paslaugos, sutrikti sveikatos sistemos veikla ir pan.), todėl kritinei kelių ir telekomunikacijų infrastruktūrai turi būti skiriamas ypatingas dėmesys.

3.6.1. Kelių infrastruktūros pažeidimai

Smarkus lietus, užšalimo-atšalimo ciklų pokyčiai ir karščio bangos, gali sukelti kelio dangos pažeidimus, transporto priemonių (padangų) pažeidimus dėl perkaitusios dangos, eismo įvykius dėl sumažėjusios dangos trinties, blogesnio matomumo, sunkių vairavimo sąlygų, kliūčių kelyje ir kt.⁵² Poveikis keliams ir gatvėms priklauso ne tik nuo meteorologinių rodiklių bet ir nuo paviršiaus tipo, pvz., vietinės gatvės su žvyro danga yra lengviau išplaunamos nei asfaltuoti keliai. Meteorologinių reiškinių poveikis taip pat labai priklauso nuo dabartinės kelių tinklo būklės savivaldybėje.

Jautri ir pažeidžiamą kelių infrastruktūros dalis yra tiltai ir vandens pralaidos. Netinkamai įrengtos arba susidėvėjusios vandens pralaidos gali lemti gatvių ir kelių pylimų paplovimą intensyvių liūčių arba pavasario potvynių metu. Tiltų projektinė gyvavimo trukmė yra 50-100 metų, tačiau anksčiau pastatyti tiltai nebuvo projektuoti atsižvelgiant į ateities klimato sąlygas. Šiuo metu liūčių ir potvynių rizika tiltams vertinama kaip labai maža, tačiau ateityje didėjant jų nusidėvėjimui ir keičiantis kritulių režimui rizika gali išaugti.

Geležinkeliams ir traukinių eismui didžiausia grėsmė kyla dėl karščio metu besideformuojančių bėgių ir laikoma, kad tokia deformacijos rizika atsiranda kai temperatūra viršija 27 °C⁵³. Šią riziką galima sumažinti reguliariai atliekant geležinkelio bėgių infrastruktūros patikrinimus bei bėgių ir pylimo tvirtinimo ir išlyginimo darbus (tampavimą).

Transporto infrastruktūros pažeidimai ir eismo sutrikdymas gali turėti domino efektą, darantį įtaką daugeliui kitų sektorių ir veiklų, kasdienei miesto gyventojų veiklai ir gyvybiškai svarbioms viešosioms paslaugoms (pvz., pirmosios pagalbos, maisto tiekimo grandinėms ir pan.).

Šiuo metu Vilniaus miesto savivaldybėje klimato poveikis kelių infrastruktūrai vertinamas kaip žemas ir tikėtina, kad iki 2050 m. jis toks ir išliks. Nesiimant jokių prisitaikymo priemonių ilgu laikotarpiu (iki 2100 m.) rizikos lygis RCP8.5 klimato scenarijumi pasieks vidutinį lygį. Didžiausią poveikį turės maksimalaus paros kritulių kiekio ir maksimalios oro temperatūros didėjimas.

3.6.2. Žala pastatams, skaitmeninei ir kitai infrastruktūrai

Pastatus ir kitą inžinerinę infrastruktūrą veikia išaugusi oro temperatūra, ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai, perėjimo per 0 °C ciklų kaita ir kt. Dėl vykstančios klimato kaitos kinta pastatų ir infrastruktūros eksploatavimo sąlygos ir gali būti viršijamos jos atsparumo ribos. Tai kelia tiesioginę

⁵² EEA Report No 1/2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.*
<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

⁵³ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).
<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

grėsmę turtui ir gali turėti reikšmingų padarinių gyventojams. Skirtingų rūšių infrastruktūra (pvz., vandentiekio, nuotekų surinkimo, transporto, telekomunikacijų sistemos) pasižymi skirtingu jautrumu klimato kaitos keliamiems pavojams. Galimos rizikos susijusios su infrastruktūra Vilniaus mieste:

- dėl intensyvių kritulių padidėjęs vandens infiltracijos į nuotekų tinklus mastas ir su tuo susiję išaugę nuotekų valymo kaštai ir (arba) viršyti nuotekų valyklų pajėgumai;
- greitesnis infrastruktūros objektų susidėvėjimas ir dėl to išaugę eksploataciniai kaštai;
- nuotekų tinklų momentinės apkrovos padidėjimas ir grėsmė išleisti į aplinką nevalytas nuotekas.
- dėl elektros tiekimo sutrikimų atsirandantys telekomunikacijų gedimai, kurie apriboja gelbėjimo tarnybų ir sveikatos apsaugos sistemos veiklą;
- šildymo ar karšto vandens tiekimo sutrikimas dėl užtvindytų siurblių ir vamzdinių;
- geriamojo vandens tiekimo sutrikimas arba vandens užteršimas;
- pastatų būklės blogėjimas ir greitesnis nusidėvėjimas.

Augant intensyvių kritulių atvejams didėja rizika, kad blogai prižiūriuose pastatuose (arba po netinkamos renovacijos) dalis kritulių gali įsiskverbti į sienas arba apšiltinimą bei paspartinti medžiagų yrimą, drėgmės kaupimąsi ir pelėsio susidarymą⁵⁴. Keičiantis klimatui ir augant vasaros audrų tikimybei, pastatams didėja grėsmė dėl staigių vėjų sustiprėjimų. Škvalai dažniausiai padaro žalą gyvenamųjų namų stogams, ūkiniams ir laikiniams pastatams. Pastatams taip pat kelia grėsmę vasaros audras lydintys žaibų išlydžiai bei stambi kruša. Nuo šių ekstremalių reiškinių galima apsaugoti tinkamai prižiūrint pastatus, imantis saugumo priemonių. Riziką ir poveikį galima taip pat sušvelninti įsigyjant draudimą. Tačiau Lietuvoje yra vienas mažiausių procentų žmonių Europoje, kurie draudžia savo nekilnojamąjį turtą nuo meteorologinių ir hidrologinių reiškinių padaromos žalos⁵⁵. Todėl stichinės nelaimės atveju iškyla rizika patirti didelių finansinių nuostolių.

Ekstremalių oro reiškinių padaryta žala infrastruktūrai gali sutrikdyti visuomenei svarbių paslaugų, tokių kaip ligoninių, geriamojo vandens ir sanitarinių paslaugų tiekimo, viešosios tvarkos palaikymo, priešgaisrinės apsaugos, švietimo ir kitų viešųjų įstaigų funkcijas⁵⁶. Didžiausias poveikis bus jaučiamas ten kur gyventojų tankumas didelis ir inžinerinė infrastruktūra jau veikia maksimalia apkrova.

Daugelyje sričių augant skaitmenizacijai, IT bei telekomunikacijų technologijų integracijai į kasdienį gyvenimą, didėja rizika, kad sutrikus jų darbui visuomenei ir tarnyboms kils iššūkių užtikrinti sklandų darbą ir greitą reakciją. Siekiant, kad skaitmeninės infrastruktūros pažeidimai nesukeltų tiesioginių ir netiesioginių rizikų, svarbu pasirūpinti atsarginiais energijos tiekimo šaltiniais ir komunikacijos kanalais svarbiausiose tarnybose ir institucijose⁵⁷. Šiuo metu daugelis IT ir telekomunikacijų infrastruktūros komponentų yra lengvai prieinami ir sąlyginai pigūs, todėl po ekstremalaus įvykio įranga gali būti greitai pakeista. Rizika taip pat sumažina tai, kad rinkoje yra nemažai telekomunikacijų paslaugų teikėjų, todėl sutrikus vieno veiklai, galima pasinaudoti kitu. Nors klimato kaita gali daryti tiesioginį poveikį skaitmeninei

⁵⁴ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report.
<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

⁵⁵ EEA (2022). Economic losses and fatalities from weather and climate-related events in Europe,
<https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from>

⁵⁶ AECOM (2017). Infrastructure Interdependencies and Cascading Climate Impacts Study.
https://unfccc.int/sites/default/files/report_c40_interdependencies.pdf

⁵⁷ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report (2021).
<https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

infrastruktūrai, didesnė rizika yra susijusi su visą miestą apimančiais elektros energijos tiekimo sutrikimais ir dėl to nebeveikiančiomis IT ir komunikacijos sistemoms.

Didžiausią rizika lietaus ir buitinių nuotekų tvarkymo sistemomis kelia intensyvėjantys krituliai. Tačiau šiai rizikai labai daug įtakos turi nuotekų sistemų pajėgumas ir būklė, nepralaidžių paviršių dalies didėjimas Vilniaus mieste. Po žeme esančių vamzdynų kokybė laikui bėgant blogėja, o atsiradę įtrūkimai ir kiti defektai gali sukelti atskirų nuotekų tvarkymo sistemų dalių užtvindymą. Senose nuotekų sistemose stiprių liūčių metu į jas gali infiltruotis krituliai, jas užkišti ir sukelti avarijas⁵⁸. Rizika didina ir atvejai kai prie jau egzistuojančių senų nuotekų surinkimo tinklų prijungiami nauji pastatai ir sistema nebegali priimti išaugusio kiekio nuotekų.

Vilniaus miesto savivaldybės rizikos vertinimo rezultatai rodo, kad svarbios inžinerinės infrastruktūros sutrikimų rizika šiuo metu yra žema ir tokia išliks iki 2050 m. Didžiausių klimato pokyčių scenarijumi (RCP8.5) iki 2100 m. rizikos lygis išaugs iki vidutinio. Rizikos lygio augimas labiausia bus susijęs su intensyviais krituliais ir karščio bangomis. Rizika gali labai išaugti jei inžinerinė ir skaitmeninė infrastruktūra bus neprižiūrima ir neatnaujinama.

3.7. Kultūros paveldas ir turizmas

Klimato kaita kelia tiesioginę ir netiesioginę grėsmę nekilnojamam kultūros paveldui. Staigią tiesioginę žalą gali sukelti ekstremalūs orų reiškiniai, o lėtas paveldo objekto būklės blogėjimas gali atsirasti dėl augančios vidutinės metinės oro temperatūros ir didėjančio kritulių kiekio⁵⁹ (13 lentelė). Kultūros paveldo objektus neigiamai veikia intensyvūs krituliai (pvz.: poveikis stogui ir išorinėms konstrukcijos dėl vandens įsigėrimo ir laikino užtvindymo), didelis oro temperatūros svyravimas per parą ir per sezoną (pvz.: konstrukciniai pažeidimai dėl medžiagų išsiplėtimo/susitraukimo, pastatų perkaitimas, drėgmės kondensacija)⁶⁰. Vilniaus miesto kultūros objektų degradavimas ar sunykimas gali turėti neigiamą poveikį vietiniam turizmui, kultūrinei savivokai bei regioniniam identitetui.

Klimato sąlygų pokyčiai turizmui gali turėti teigiamą ir neigiamą poveikį. Dėl kylančios vidutinės metinės oro temperatūros, mažėjančios santykinės oro drėgmės ir mažėjančio vidutinio vėjo greičio prognozuojama, kad klimatinis turizmo indeksas visoje Lietuvoje didės⁶¹. Tikėtina, kad ateityje palankios sąlygos gamtiniam turizmui prasidės jau kovo mėnesį ir tęsis iki spalio ir tai gali prisidėti prie vietinių ir tarptautinių turistų skaičiaus augimą. Tačiau neigiamas klimato kaitos poveikis žaliosioms zonoms ir vandens telkiniams gali lemti, kad kai kurie gamtiniai turistiniai objektai sunyks arba praras savo

⁵⁸ Annus I. ir kt. (2021). *Protecting the Baltic Sea from untreated waste water spillages. Handbook of the NOAH CONCEPT.* <https://interreg-baltic.eu/project/noah/#output-0>

⁵⁹ Sesana E. ir kt. (2021). *Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. WIREs Climate Change, 12:e710.* <https://doi.org/10.1002/wcc.710>

⁶⁰ UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3) Technical Report. <https://www.ukclimaterisk.org/publications/type/technical-reports/>

⁶¹ Galvonaitė A. ir kt. (2015). *Lietuvos kurortų klimatas.* https://www.meteo.lt/documents/20181/103901/Kurortu_klimatas_internetui.pdf/085a6384-0340-4a56-a25d-a7b0fdaf7ec9

vertingąsias savybes⁶². Užteršti arba eutrofikaciją patiriantys vandens telkiniai ir jų maudyklos taps nepatrauklūs poilsiautojams.

13 lentelė. Klimato kaitos reiškiniai, kurių poveikis buvo vertintas nustatant rizikas kultūros paveldui ir turizmui.

	Audros (AU)	Didesnis gaisringumas (GA)	Karščio bangos (KB)	Klimato sąlygų pokyčiai (KP)	Poplūdžiai (PP)	Potvyniai (PT)	Sausros (SS)	Snygis ir apledėjimas (SA)
Kultūros paveldas	x	x	x	x	x	x		x
Turizmas	x	x	x	x	x	x		

Kultūriniam bei kulinariniam turizmui klimato kaita Vilniaus mieste didelio poveikio neturės. Tačiau karščio bangų metu kultūrinis turizmas mieste gali tapti nepatrauklus dėl terminio diskomforto ir tikėtina, kad poilsiautojai dažniau rinksis gamtinį turizmą arba kultūros paveldo objektus su įrengta vėsinimo sistema. Taip pat pastebima, kad karštomis dienomis turistai paprastai aplanko mažiau objektų ir jų palikti atsiliepiamai būna prastesni⁶³.

Ekstremalūs meteorologiniai bei hidrologiniai reiškiniai gali sukelti tiesioginį pavojų poilsiautojams, tačiau yra dalis žmonių, kurie specialiai važiuoja stebėti pavojingų gamtos reiškinių. Pastebima tendencija, kad praėjus stichinei nelaimei (pvz.: potvyniui, audrai, viesului, išdžiūvus vandens telkiniui ir pan.) atsiranda "tamsusis turizmas"⁶⁴, kai žmonės važiuoja į nukentėjusius regionus pamatyti padarytos žalos. Tamsusis turizmas, susijęs su stichinėmis nelaimėmis dažniausiai yra trumpai gyvuojantis reiškinys.

Remiantis atliktu klimato reiškinių rizikos vertinimu kultūros paveldo objektams Vilniaus mieste, šiuo metu rizikos lygis yra labai žemas, iki 2050 m. šiek tiek padidės, bet išliks žemas. Pagal RCP8.5 scenarijų iki 2100 m. klimato kaitos rizikos lygis padidės iki vidutinio, bet ši rizika gali būti suvaldyta tinkamai prižiūrint kultūros paveldo objektus ir laiku imantis apsaugos priemonių. Gamtinės sąlygos turizmui Vilniaus mieste gerės, tačiau reiktų užtikrinti tinkamą turistinių objektų vėsinimą karščio bangų metu.

⁶² Nicholls M. (2014). *Climate Change: Implications for Tourism*
<https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/ipcc-ar5-implications-for-tourism-briefing-prin.pdf>

⁶³ Steiger R. ir kt. (2023). *Climate and carbon risk of tourism in Europe*. *Journal of Sustainable Tourism*, <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2163653>

⁶⁴ Zhang Y. (2022). *Experiencing human identity at dark tourism sites of natural disasters*. *Tourism Management*, 89, 104451. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104451>

4. Prisitaikymo prie klimato kaitos strategija, priemonės ir jų įgyvendinimo mechanizmai

4.1. Prisitaikymo prie klimato kaitos tikslai ir uždaviniai

Prisitaikymas vietos lygmeniu yra prisitaikymo prie klimato kaitos pagrindas, todėl ES remia ir siekia didinti atsparumą vietos lygmeniu⁶⁵. Prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių planu Ukmergės rajono savivaldybės teritorijoje bus siekiama šių pagrindinių **tikslų**:

1. Sumažinti klimato kaitos keliamus rizikos veiksnius: pažeidžiamumą ir poveikį.
2. Padidinti prisitaikymo prie klimato kaitos galimybes bei gerovės lygmenį.
3. Stiprinti atsparumą (gebėjimą atsistatyti) klimato kaitos poveikiui.

Tikslams siekti Ukmergės rajono savivaldybėje išsikelti konkretūs **uždaviniai**:

- Identifikuoti svarbiausius prisitaikymo prie klimato kaitos veiksmus ir priemones;
- Įvertinti jų atitikimą vietinio, regioninio ir nacionalinio lygmens interesams;
- Suklasifikuoti klimato kaitos prisitaikymo priemones pagal ETC/CCA tipologiją;
- Susieti prisitaikymo prie klimato kaitos priemones su klimato kaitos rodikliais ir rizika atskiriems sektoriams;
- Nustatyti priemonių įgyvendinimo terminus ir atsakingas institucijas;
- Nusakyti galimus prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių finansavimo šaltinius ir mechanizmus;
- Atlikti prisitaikymo prie klimato kaitos veiksmų ir priemonių SSGG analizę;
- Įvertinti prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių efektyvumą taikant kaštų ir naudos analizę;
- Įvertinti prisitaikymo prie klimato kaitos veiksmų ir priemonių sinergiją ir poveikį aplinkinėms savivaldybėms;
- Sudaryti rekomendacijas sėkmingam prisitaikymui vietiniu lygmeniu ateityje.

4.2. Prisitaikymui prie klimato kaitos skirti veiksmai ir priemonės bei jų įgyvendinimo mechanizmai

2020 m. ETC/CCA (*European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation*) centras pristatė **Esminių priemonių tipų** (KTM, *Key Type of Measures*), prisitaikant prie klimato kaitos, sąrašą⁶⁶. Pagrindinis šio projekto tikslas yra racionalizuoti ir harmonizuoti klimato kaitos priemonių ir veiksmų įgyvendinimo vertinimą atskirose ES šalyse. Pirmą kartą KTM koncepcija buvo panaudota 2012 m. vertinant ES Bendrosios vandens politikos direktyvos priemonių įgyvendinimą. Vėliau sėkmingai panaudota ES Potvynių ir Jūros strategijos pagrindų direktyvų įgyvendinimo vertinimui. Dabartinė jos struktūra stipriai susieta su IPCC 5-oje vertinimo ataskaitoje (AR5) pateikta prisitaikymo priemonių klasifikacija (3 tipai ir 11 potipių)⁶⁷. KTM klasifikacijoje išskiriami 5 pagrindiniai ir 11 papildomų potipių (14 lentelė).

⁶⁵ [Naujoji ES prisitaikymo prie klimato kaitos strategija \(2021\)](#)

⁶⁶ [ETC/CCA centras \(2020\) – esminių priemonių tipai \(KTM\)](#)

⁶⁷ [TKKK penktoji ataskaita AR5 \(2014\) – prisitaikymo poreikiai ir parinktys](#)

14 lentelė. Pritaikymo prie klimato kaitos priemonių tipai ir potipiai remiantis KTM sistematika.⁶⁸

Pagrindiniai KTM tipai	Papildomi potipiai	Apibūdinimas
A Valdymas ir institucijos	A.1 Politiniai sprendimai	Įstatymų kūrimas / peržiūra; Taisyklių įgyvendinimui kūrimas / peržiūra
	A.2 Vadyba ir planavimas	Pritaikymo integravimas į kitus sektorius; Techninių taisyklių, kodeksų ir standartų kūrimas / peržiūra
	A.3 Koordinavimas, kooperacija ir tinklaveika	Valstybinio koordinavimo formatų kūrimas / peržiūra; Suinteresuotųjų šalių tinklo kūrimas / peržiūra
B Ekonomika ir finansai	B.1 Finansavimas ir skatinimo sprendimai	Skatinimo mechanizmų kūrimas / peržiūra Finansavimo schemų kūrimas / peržiūra
	B.2 Draudimas ir rizikos pasidalijimo sprendimai	Draudimo schemų ir paslaugų kūrimas / peržiūra; Nenumatytų atvejų fondų ekstremalioms situacijoms kūrimas / peržiūra
C Fizinis poveikis ir technologijos	C.1 Pilkieji sprendimai	Nauja fizinė infrastruktūra Fizinės infrastruktūros atkūrimas, atnaujinimas ir (ar) keitimas
	C.2 Technologiniai sprendimai	Išankstinio perspėjimo sistemos; Pavojaus / rizikos kartografavimas; Paslaugų / veiksmų eigos pritaikymas
D Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai	D.1 Žalieji sprendimai	Naujos žaliosios infrastruktūros kūrimas / esamos tobulinimas; Natūralios ir (ar) pusiau natūralios žemėnaudos valdymas
	D.2 Mėlynieji sprendimai	Naujos mėlynosios infrastruktūros kūrimas / esamos tobulinimas; Natūralių ir (arba) pusiau natūralių vandens telkinių valdymas
E Žinios ir elgsenos pokyčiai	E.1 Informavimas ir suvokimo didinimas	Moksliniai tyrimai ir inovacijos; Komunikacija ir sklaida; Sprendimų palaikymo priemonės ir duomenų bazės
	E.2 Kompetencijų ugdymas, įgalinimas veikti, gyvenimo būdo praktika	Gerosios praktikos pavyzdžiai ir dalijimasis jais; Mokymai ir žinių perdavimas Gyvenimo būdo ir elgesio skatinimas

Potencialiai galimų pritaikymo prie klimato kaitos veiksmų ir priemonių sąrašas (1 priedas) Ukmergės rajono savivaldybei sudarytas pagal KTM klasifikaciją bei paremtas dabartinių socialinių, ekonominių ir aplinkos veiksnių; esama klimato situacija ir ateities prognozėmis 2050 ir 2100 metams (2.2 skyrius) bei klimato kaitos poveikio rizikos vertinimais (3 skyrius). Pritaikymo priemonės parinktos iš

⁶⁸ ETC/CCA centras (2020) – [esminių priemonių tipai \(KTM\)](#)

gerosios pasaulinės praktikos pavyzdžių^{69, 70, 71, 72, 73, 74} bei konsultacijų su Vilniaus savivaldybės darbuotojais.

4.3. Pristatymui prie klimato kaitos skirtų priemonių ir veiksmų SSGG analizė

Skirtingų rūšių pristatymo priemonės gali turėti skirtingų privalumų ir trūkumų. Kad būtų lengviau priimti pagrįstus sprendimus, plane aptariamos pristatymo prie klimato kaitos priemonės yra suskirstytos į pagrindinius KTM tipus pagal pagrindines jų savybes. Jiems atlikta **SSGG analizė** – strateginė priemonė, skirta nustatyti ir dokumentuoti vidines **Stiprybes** ir **Silpnybes** bei išorines **Galimybes** ir **Grėsmes**. SSGG (angl. SWOT) analizė yra labai populiarus metodas, kurį organizacijos naudoja strateginiam valdymui ir rinkodarai. Tai išbandytas strateginės analizės įrankis. Egzistuoja daugybė veiklų kuriose buvo įrodytas SSGG analizės tinkamumas ir panaudojimo galimybės. SSGG analizė paremta esamos situacijos apžvalga (žr. 2.1. Socio-ekonominiai ir aplinkos veiksniai), Vilniaus miesto 2021-2030 metų strateginis plėtros planu⁷⁵, 2024–2029 m. Vilniaus miesto tvarios plėtros strategijos projektu⁷⁶ ir Klaipėdos m. sav. pristatymo prie klimato kaitos planu⁷⁷. Atliktas šių KTM priemonių tipų SSGG vertinimas (*15-19 lentelės*):

- Valdymas ir institucijos
- Ekonomika ir finansai
- Fizinis poveikis ir technologijos
- Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai
- Žinios ir elgsenos pokyčiai

15 lentelė. SSGG analizė KTM tipui „Valdymas ir institucijos“ Vilniaus miesto savivaldybėje.

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"> • Egzistuojantis valdžių pasidalinimo principas ir administracinių atsakomybių pasidalinimas; • Egzistuojantis nacionalinis, Europos Sąjungos įstatyminės bazės pagrindas; • Vilnius dalyvauja daugelyje su klimato kaita siejamų iniciatyvų (Europos merų klimato ir energijos paktas, ES 100 klimatui neutralių ir sumanių miestų Pristatymas prie klimato kaitos, Žaliųjų savivaldybių tinklas); • Glaudus bendradarbiavimas su aplinkinėmis savivaldybėmis (Vilnius raj., Trakų raj.); • Miestas yra vienas iš lyderių šalyje įgyvendinant ekologines ir tvarias iniciatyvas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ribotos savivaldos teisės priimant sprendimus ir nepakankamas veiklų finansavimas; • Nepakankamas savivaldybės ir jai pavaldžių įmonių dėmesys su klimato kaitos siejamomis rizikomis ir pristatymo praktikomis; • Neproporcingai daug dėmesio skiriama klimato kaitos švelninimo, o ne pristatymo priemonių įgyvendinimui; • Menkas aplinkosauginių ir kitų NVO įsitraukimas į klimato kaitos klausimus

⁶⁹ ClimateADAPT – [Europos Sąjungos pristatymo atvejų naršyklė](#)

⁷⁰ Pötz (2016) – [Green-blue grids, manual for resilient cities](#)

⁷¹ National Institute for Environmental Studies – [Japonijos pristatymo duomenų bazė](#)

⁷² EEA (2021) – [Nature-based solutions in Europe](#)

⁷³ ClimAdapt-LT projektas (2023) – [Klaipėdos m. sav. pristatymo prie klimato kaitos planas](#)

⁷⁴ Environmental Protection Agency – [Case Studies for Climate Change Adaptation](#)

⁷⁵ Vilniaus miesto savivaldybė (2021) – [2021–2030 metų strateginis plėtros planas](#)

⁷⁶ Vilniaus regiono plėtros taryba (projektas, 2024) – [Vilniaus miesto tvarios plėtros strategija](#)

⁷⁷ ClimAdapt-LT projektas (2023) – [Klaipėdos m. sav. pristatymo prie klimato kaitos planas](#)

Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> ● Platesnės savivaldos teisės priimant sprendimus ir lėšų panaudojimą; ● Tarpsektorinio požiūrio ir valdymo įdiegimas savivaldybėje; ● Klimato kaitos rizikų suvokimas ir gerosios praktikos pavyzdžių įgyvendinimas; ● Stiprėjantis tarptautinis bendradarbiavimas ir galimybės pasinaudoti kitų šalių gerosios klimato valdymo praktikos pavyzdžiais; ● Priemonių įgyvendinimas didina informuotumą ir gyventojų palaikymą; ● Planavimo priemonės sėkmingai perkeliama į kitas savivaldybes ir teritorijas; ● Galimybė vykdyti privataus ir viešojo sektoriaus partnerystės projektus; ● Tolimesnis aktyvus dalyvavimas su klimato kaita susijusiose misijose ir projektuose; ● Stipresnis bendradarbiavimas su aplinkinėmis savivaldybėmis klimato kaitos klausimais; ● Egzistuojančios schemos ir veiksmų planų reaguojant į ekstremalias situacijas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Populistinių, neremiančių ES Žaliojo kurso partijų įsigalėjimas skirtinguose valdžios lygmenyse; ● Nestabili geopolitinė situacija Pasaulyje ir Europoje; ● Sinergijos trūkumas tarp savivaldybei pavaldžių įstaigų / valdomų įmonių; ● Mažas suinteresuotumas remti brangius prisitaikymo prie klimato kaitos projektus; ● Prisitaikymo klausimų nustūmimas į tolimesnę perspektyvą esant svarbesniems einamiems dalykams; ● Pasipriešinimas prisitaikymo procesui nes tai stabdo antropogenizutų teritorijų plėtra ir apsunkina užstatymo galimybes; ● Menkas dėmesys netiesioginių klimato kaitos grėsmių (pasaulinės rinkos, energetika, migracija) svarbos planavimui

16 lentelė. SSGG analizė KTM tipui „*Ekonomika ir finansai*“ Vilniaus miesto savivaldybėje.

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"> ● Prisitaikymo veiksmų ir priemonių įgyvendinimo procesai yra finansiškai remiami nacionaliniu bei europiniu lygmeniu; ● Reguliariai augančios savivaldybės biudžeto lėšos; ● Aukščiausi šalyje ir nuolat augantys miesto gyvenimo kokybės indekso ekonominiai rodikliai; ● Du kartus nei šalyje didesnis investicijų skaičius tenkantis vienam gyventojui ● Augantis darbingo amžiaus gyventojų skaičius ir mažesnis nei šalies vidurkis registruotas nedarbas; ● Mažėjantis darbingo amžiaus neįgalių asmenų skaičius 	<ul style="list-style-type: none"> ● Neefektyvus regioninių, nacionalinių, ES ir tarptautinių finansinių galimybių išnaudojimas; ● Žiedinės ekonomikos (beatliekės gamybos) principų įgyvendinimo trūkumas; ● Augantis socialinės paramos gavėjų ir bedarbių (ypač jaunimo tarpe) procentas savivaldybėje; ● Dėmesys ir finansai sukonzertuoti į klimato kaitos švelninimo priemones; ● Daugumai prisitaikymo priemonių neegzistuojantys kaštų ir naudos analizės pagrindu paremti mechanizmai

Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> ● Numatytos lėšos ir investicijos į klimato kaitos prisitaikymo priemones; ● Didesnis privačių ir verslo lėšų pritraukimas sprendžiant su klimato susijusias problemas; ● Augantis miesto patrauklumas užtikrinantis galimybę pritraukti aukštos kvalifikacijos specialistus; ● Visiems prieinamos draudimo paslaugos dėl klimato kaitos keliamų rizikų; ● Nukentėjusių gyventojų ir verslų palaikymas materialiomis ir nematerialiomis formomis; ● Tikslinės investicijos leidžiančios sumažinti rizikas karštuose taškuose; ● Alternatyvių verslų ir paslaugų plėtra paremta tvariais į gamta orientuotais sprendimais; ● Kompleksinių ir daugiafunkcinių priemonių įgyvendinimas efektyviai panaudojant lėšas; ● Ilgalaikė sveikatos, biologinės įvairovės, infrastruktūros ir kitų sektorių grąža 	<ul style="list-style-type: none"> ● Brangiau kainuojančios sprendimai Vilniaus miestui dėl laiku neįgyvendintų klimato kaitos prisitaikymo priemonių; ● Dėl migracijos mažėjantis darbingų gyventojų skaičius savivaldybėje; ● Išaugusios asmeninės išlaidos ir našta gyventojams dėl laiku neįgyvendintų klimato kaitos prisitaikymo priemonių; ● Auganti finansinė našta vyresnio amžiaus gyventojams susijusi su klimato kaitos keliamomis rizikomis

17 lentelė. SSGG analizė KTM tipui „Fizinis poveikis ir technologijos“ Vilniaus miesto savivaldybėje.

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"> ● Gerai išvystytas susisiekimas oro, kelių ir geležinkelio transportu su kitais Europos miestais; ● Gerai išvystyta miesto susisiekimo infrastruktūra ir susisiekimas su aplinkinėmis miesto teritorijomis (kelių ir geležinkelio tinklas); ● Gerai išvystyta Vilniaus miesto sporto, poilsio zonų ir turizmo infrastruktūrą bei socialinių įstaigų tinklas; ● Pakankamas aukštos kvalifikacijos specialistų skaičius 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gan didelis ir netolygiai išvystytas miesto plotas apsunkinantis priemonių įgyvendinimą; ● Daugumoje vis dar naudojami ne gamta pagrįsti, o pilkosios infrastruktūros sprendimai; ● Papildomos apkrovos pastatams ir infrastruktūrai dėl dažnai kintančių meteorologinių sąlygų; ● Aukštas pastatų ir infrastruktūros nusidėvėjimo laipsnis; ● Nedidelis renovuotų pastatų kiekis ir aukšta pažeistų objektų atstatymo kaina
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> ● Renovuoti pastatus užtikrinant gera ekologinį ir gyvenimo kokybės balansą; ● Naujais sprendimais paremta įprastinė ir pilkosios infrastruktūros praktika; ● Naujuose pastatuose ir kelių infrastruktūroje naudoti klimato kaitos poveikiui atsparias medžiagas; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Stipriai besiplečiantis Vilniaus miesto plotas ir su tuo nespejanti infrastruktūros plėtra; ● Dalyje miesto vykstantis gyventojų mažėjimo ir senėjimo procesai; ● Brangūs ir ne visada efektyvus pilkosios infrastruktūros projektai;

<ul style="list-style-type: none"> ● Esamų sistemų funkcijų atnaujinimas ir priežiūra užtikrinanti tinkamą ir ilgalaikį funkcionavimą; ● Fizinių ir technologinių sprendimų sinergija su klimato kaitos švelninimu ir beįdrovės išsaugojimu; ● Pakankamas skaitmeninių duomenų pasiekiamumas gyventojams apie klimato kaitos keliamas rizikas; ● IT sprendimais užtikrina visiems vartotojams suprantama ir į poreikius orientuota informacija 	<ul style="list-style-type: none"> ● Atsirandantys nauji ir svarbesni iššūkiai už prisitaikymo priemonių įgyvendinimą pastatuose ir infrastruktūroje; ● Nepakankami kvalifikuoto gydymo personalo ir sveikatos infrastruktūros pajėgumai ekstremalių situacijų atveju; ● Didelė technologijomis grįstų sprendimų įsigijimo ir palaikymo kaina
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

18 lentelė. SSGG analizė KTM tipui „Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai“ Vilniaus miesto savivaldybėje.

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"> ● Vilniuje miškų masyvų apsuptis ir natūralios gamtos pasiekiamumas, upės ir ežerai iki šiol išlaikė natūralų gamtinį charakterį; ● Didžiausia Lietuvoje morfologinė gamtinio kraštovaizdžio įvairovė tokio dydžio teritorijoje; ● Vilniaus miestas yra 2025 m. žaliaji Europos sostinė; ● Vilniaus teritorijoje didelę dalį ploto užima žaliosios infrastruktūra; ● Tinkamas kompleksinis požiūris į saugomas teritorijas bei ekosistemų ir bioįvairovės išsaugojimo svarbą; ● Didelis miškų ir gamtos išsaugojimo projektus palaikančių gyventojų skaičius 	<ul style="list-style-type: none"> ● Nepakankamas gamta grįstų sprendimų išmanymas ir naudos suvokimas; ● Sunkiau derinti visų procese dalyvaujančių pusių interesus; ● Santykinai brangūs, mažai išbandyti ir nepopuliarūs gamta grįsti sprendimai kuriems šiuo metu sunku rasti lėšų; ● Netolygus žaliosios infrastruktūros plotų pasiskirstymas mieste: centrinėje dalyje mažai, o periferijoje daug; ● Kokybiškų žaliųjų viešųjų erdvių prieinamumo trūkumas; ● Didelė oro tarša (ypač iš automobilių) centrinėje ir vidurinėje Vilniaus miesto zonose; ● Mieste egzistuoja dideli stacionarios taršos šaltiniai; ● Aukšti žmonių sergamumo su oro kokybe siejamomis ligomis skaičiai
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> ● Stiprinti gamtinį karkasą kuris ilgalaikėje perspektyvoje suteiks daugiau naudos visiems sektoriams; ● Išsaugoti ir plėsti gamtinių rekreacinių išteklių potencialą; ● Gamta pagrįstų sprendimų efektyvumas mieste užtikrinant jų nuolatinę priežiūrą; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ilgiau užtrunkanti ir sunkiai įvertinama nauda kuri tampa pastebima tik po kelių ar keliolikos metų; ● Nesančios saugumo garantijos nuo ateities klimato sąlygų keliamų rizikų ir sistemų griūties;

<ul style="list-style-type: none"> ● Gamtinių, natūralių ir kartu unikaliai patrauklių aplinkų gausėjimas Vilniaus mieste ir aplinkinėse teritorijose; ● Tinkamai išnaudoti miesto vidaus vandenų potencialą; ● Dėl gamta pagrįstų sprendimų įgyvendinimo ir gražos augantys pasitenkinimo aplinka ir pragyvenimo lygio rodikliai; ● Aukštesni sveikatos rodikliai dėl geresnės oro kokybės ir įgyvendintų žaliųjų sprendimų miesto teritorijoje; ● Gerinant gyvenamosios aplinkos kokybę vidurinėje miesto zonoje esamas žaliosios infrastruktūros vystymo bei konversijos potencialas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Didelė dirvožemio degradacijos rizika Vilniaus mieste neįgyvendinant gamta grįstų sprendimų; ● Išaugęs aplinkos oro taršos poveikis gyventojų sveikatai; ● Išaugęs karšio bangų poveikis žmonių sveikatai Vilniaus mieste; ● Potvyniu rizikos zonoje esantys kultūrinis paveldas, gamtos objektai ir galimas pavojus gyventojų turtui.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

19 lentelė. SSGG analizė KTM tipui „Žinios ir elgsenos pokyčiai“ Vilniaus miesto savivaldybėje.

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"> ● Didelis klimato kaitos egzistavimą ir svarbą suvokiančių gyventojų procentas; ● Lietuvių identitetui būdingas stiprus ryšys su gamta, miškais ir vandeniu; ● Aktyviai veikiančios ir savivaldybės palaikomos bendruomeninės organizacijos; ● Gausi ir auganti neformalaus švietimo paslaugų pasiūla; ● Moksliniais tyrimų ir projektų (Horizon programą, LIFE programą, URBACT IV) susijusių su klimato kaita gausėjimas ir jais grįstų sprendimų priėmimas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mažas bendruomeniškumo ir gyventojų įsitraukimo lygis priimant sprendimus; ● Žemas informuotumas apie klimato kaitą ir jos keliamas grėsmes; ● Menkas gerosios prisitikimo praktikos pavyzdžių skaičius kuriuose pasimato konkreti nauda; ● Mokslo tyrimais pagrįstų kaštų ir naudos bei kitų ekonominių skaičiavimo metodikų trūkumas.
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> ● Auganti tvarų ir žalią gyvenimo būdą puoselėjančių žmonių skaičius; ● Augantis, kaip gamta ir švariu oru garsėjanti, savivaldybės patrauklumas; ● Stiprus bendruomenių potencialas ir kultūros, sporto, socialinių, aplinkos tvarkymo paslaugos; ● Tinkamai išnaudotas moksleivių švietimo potencialas akcentuojant gamtamokslinius ir techninius užsiėmimus. ● Didesnis mokslo ir konkrečia praktika grįstų sprendimų įgyvendinimas; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ne visada populiariausi sprendimai dėl lėto įgyvendinimo ar kitų priežasčių; ● Gamtos ir žmonių gerovės sąsajų nustūmimas į antrą planą; ● Populistai ir klimato melagienas skleidžiantys žmonių įsigalėjimas; ● Žalioji smegenų plovimas ir netinkamų projektinių idėjų ir paslaugų pasiūla; ● Iniciatyvių ir norinčių įsitraukti į bendruomenines veiklas gyventojų mažėjimas;

<ul style="list-style-type: none"> ● Specializuotos ir į poreikius orientuotos informacijos prieinamumas; ● Palaipsnis suvokimas kad klimato kaita yra svarbus ir ilgalaikio įdirbio reikalaujantis dalykas; ● Išaugęs klimato kaitos suvokimas yra postūmis pasaulėžiūros pokyčiams ir kitoms veikloms 	<ul style="list-style-type: none"> ● Augantis vyresnio amžiaus gyventojų, kurie yra mažiau imlūs pokyčiams bei kartu yra labiau pažeidžiami skaičius; ● Auganti gyventojų vartotojiška kultūra, sąmoningumo ir ekologinės atsakomybės trūkumas
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.4. Prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių sąnaudų ir naudos analizė

4.4.1. Sąnaudų ir naudos analizės reikšmė

Lietuvos prisitaikymo prie klimato kaitos keliamų aplinkos pokyčių politikos strateginis tikslas – sumažinti esamą ir numatyti galimą gamtinių ekosistemų ir šalies ekonomikos sektorių pažeidžiamumą, sustiprinti gebėjimą prisitaikyti, **ekonomiškai efektyviai** sumažinti riziką ir žalą, išlaikyti ir padidinti atsparumą klimato kaitos pokyčiams, siekiant užtikrinti palankias visuomenės gyvenimo ir darnios ūkinės veiklos sąlygas, kad nekiltų grėsmė maisto gamybai⁷⁸. Kad būtų įgyvendintas efektyvumo principas, prisitaikymo priemonėms surikiuoti derėtų pritaikyti sąnaudų ir naudos analizę.

Pasaulinė ekonomikos ir klimato komisija 2018 metais įvertino⁷⁹, kad perėjimas prie mažai CO₂ į aplinką išskiriančio tvaraus augimo gali duoti tiesioginę 26 trilijonų USD ekonominę naudą ir iki 2030 m. sukurti daugiau nei 65 mln. naujų darbo vietų, palyginti su vadinamuoju baziniu („business as usual“) scenarijumi. Energetikos pereinamojo laikotarpio komisija⁸⁰ konstatavo, kad, naudojant jau egzistuojančias technologijas, iki 2050 m. techniškai įmanoma sumažinti CO₂ išmetimą net „sunkiuose dekarbonizuoti“ sektoriuose (plieno, aliuminio, cemento ir sunkiojo transporto). Bendros pasaulinės sąnaudos iki amžiaus vidurio sudarytų mažiau nei 0,5 % BVP ir galėtų būti dar labiau sumažintos.

Rengiant ES prisitaikymo prie klimato kaitos strategiją 2018 metais, apskaičiuotos ekonominės, aplinkos ir socialinės sąnaudos dėl neprisitaikymo buvo lygios maždaug 100 mlrd. Eur 2020-iems ir apie 250 mlrd. Eur 2050-iesiems metams. Pastarųjų metų tyrimai rodo, kad ekstremalių įvykių dažnumas ir jų ekonominės sąnaudos tam tikriems sektoriams vis didėja⁸¹. 1980-2015 metais ekonominiai nuostoliai / žala dėl su klimato kaita susijusių ekstremalių įvykių sudarė daugiau kaip 433 mlrd. Eur. Nustatyta, kad neveikimas sukurtų labai didelius ekonominius nuostolius net ir pagal labiausiai konservatyvų klimato

⁷⁸ [Prisitaikymas prie klimato kaitos - Klimato kaita](#)

⁷⁹ [NCE 2018 \(newclimateeconomy.report\)](#)

⁸⁰ <https://newclimateeconomy.report/2018/>

⁸¹ COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. *Evaluation of the EU Strategy on adaptation to climate change. Accompanying the document REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the implementation of the EU Strategy on adaptation to climate change, Brussels, 12.11.2018, SWD(2018) 461 final*

kaitos scenarijų⁸². ES 2013 metų ataskaitoje teigė, jog vienas nelaimių prevencijai skirtas euras sutaupo 4-7 nelaimės atveju išleistinus eurus.

Klimato scenarijai yra pagrindinis klimato kaitos poveikio vertinimo pagrindas, o socialiniai ir ekonominiai scenarijai yra pagrindinis klimato kaitos žmonėms ir turtui padarytos žalos ekonominės / socialinės vertės nustatymo pagrindas. Pasaulio bankas dar 2010 metais paskelbė ataskaitą, kurioje apskaičiuota, kad iki 80 procentų numatomų prisitaikymo prie klimato kaitos sąnaudų padengs miestų regionai.

Sąnaudų ir naudos analizė padeda sprendimus priimančioms asmenims parengti geriausią strategiją, kaip panaudoti ribotus ekonominius išteklius veiksmingiausiai prisitaikymo metodui, ir padėti nustatyti investicijų prioritetus. Analizė taip pat parodo ar priemonės nauda viršija jos sąnaudas ir palyginti su kitomis alternatyvomis (t. y. leidžia reitinguoti alternatyvias priemones pagal sąnaudų ir naudos santykį).

PAVYZDYS. Išankstinio perspėjimo sistemų sąnaudos ir nauda

Nustatyta, kad įspėjimas dėl karščio bangų yra viena iš pačių efektyviausių priemonių prisitaikymui prie klimato kaitos ir rizikos dėl žmonių gyvybių mažinimui. Keliuose didesniuose Europos miestuose (Madride, Londone, Prahoje) darytų tyrimų, kuriuose buvo naudota statistinio gyvenimo vertė ir vienu metų vertė, rezultatai rodo, kad, priklausomai nuo vertinimo metodo, laiko intervalo ir klimato scenarijaus, naudos-sąnaudų santykis prilygsta nuo 11 iki 3 700 kartų⁸³. O nauda dėl Europos potvynių įspėjimo sistemos naudojimo lygi 400 eurų kiekvienam investuotam eurui⁸⁴.

Prisitaikymo galimybių sąnaudas ir naudą neužtenka vertinti, atsižvelgiant tik į finansines sąnaudas ir naudą (nors kartais taip daroma); teisinga visapusiškiau įvertinti platesnes (t.y. ekonomines) sąnaudas ir naudą vietos (pvz., savivaldybės) ir visos šalies ekonomikai. Tam į sąnaudų ir naudos vertinimus įtraukiame socialinės ir aplinkosaugos (kitaip – ekosisteminių paslaugų) sąnaudas bei naudą.

Egzistuoja nemažai metodų, kaip įvertinti prisitaikymo galimybių sąnaudas ir naudą. Trys dažniausiai naudojami metodai:

- Sąnaudų ir naudos analizė (*angl. Cost benefit analysis, CBA*)
- Sąnaudų rezultatyvumo analizė (*angl. Cost-effectiveness analysis, CEA*)
- Daugiakriterinė analizė (*angl. Multicriteria analysis, MCA*)

Kadangi sąnaudų ir naudos bei sąnaudų rezultatyvumo analizės, išreikštos pinigais, dėl laiko ir priemonių finansinių sąnaudų bei aplinkos ir gamtos išteklių sąnaudų (t.y. išorinių, socialinių sąnaudų) monetarinio vertinimo Lietuvoje nebuvimo šiuo metu atlikti netikslinga ir neįmanoma, šio Plano sudarymui naudojama daugiakriterinė analizė.

⁸² Nicolas Stern. *The Structure of Economic Modeling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk onto Already Narrow Science Models*, *Journal of Economic Literature* 2013, 51(3), 838–859 <http://dx.doi.org/10.1257/jel.51.3.838>

⁸³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718310830>

⁸⁴ Florian Pappenberger, Hannah L. Cloke, Dennis J. Parker, Fredrik Wetterhall, David S. Richardson, Jutta Thielen, *The monetary benefit of early flood warnings in Europe*, *Environmental Science & Policy*, Volume 51, 2015, Pages 278-291, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.016>.

Daugiakriterine analize vienoje bendroje sistemoje integruojami įvairūs vertinimo kriterijai (finansiniai ir nefinansiniai, išreikšti pinigais arba kitais kiekybiniais parametrais) ir prioritetai pagal skirtingus kriterijus (nes skirtingos suinteresuotosios šalys gali teikti skirtingas pirmenybes dėl veiksmų/priemonių rezultatų, naudos ir poveikio), kad būtų galima apskaičiuoti balus ir santykinį prisitaikymo priemonių reitingą, t.y. sudaryti pirmenybinį priemonių sąrašą.

Nėra „vieno dydžio visiems“ recepto, leidžiančio nustatyti, kurios prisitaikymo priemonės/veiksmai yra geresni už kitus. Todėl labai svarbu, kad prisitaikymo prie klimato kaitos konkrečių priemonių sudarytojai apsibrėžtų konkretų kriterijų rinkinį, pagal kurį būtų galima įvertinti įvairias bendruomenės prisitaikymo galimybes. Kai kurie kriterijai gali būti laikomi svarbesniais už kitus, todėl į juos reikėtų ypač atsižvelgti.

4.4.2. Sąnaudos

Prisitaikymo sąnaudos suprantamos kaip „prisitaikymo priemonių planavimo, pasirengimo ir įgyvendinimo išlaidos, įskaitant pereinamojo laikotarpio išlaidas“ (IPCC), o nauda – „išvengtos žalos sąnaudos arba nauda priėmus ir įgyvendinus prisitaikymo priemones“ (IPCC). Kadangi beveik jokie prisitaikymo veiksmai negali visiškai pašalinti klimato kaitos poveikio ir su juo susijusios rizikos, taip pat reikia atsižvelgti į likutinės rizikos sąnaudas (likusį poveikį įgyvendinus prisitaikymo priemonę).

Savivaldybių prisitaikymo prie klimato kaitos planų sąnaudos ir nauda skiriasi priklausomai nuo konkrečių veiksmų, kuriuos jos įgyvendina ir vietos konteksto. Čia pateikiamos kai kurios bendros sąnaudų grupės, kurių idealiu atveju reikėtų, norint tinkamai pasiruošti ir prisitaikyti prie klimato kaitos:

- Tyrimams ir vertinimams. Reikia atlikti studijas ir vertinimus, siekiant suprasti vertinamos vietos pažeidžiamumą, klimato prognozes ir potencialius poveikius; tam reikia rinkti duomenis, juos analizuoti, modeliuoti ateities scenarijus ir, suprantama, įtraukti ekspertus.
- Planavimui ir įgyvendinimui. Reikia sukurti klimato kaitos prisitaikymo planą(us) ir strategiją(as), įskaitant tikslų, prioritetinių priemonių nustatymą, įgyvendinimo ir finansinių išteklių suplanavimą. Tam reikia samdyti konsultantus, teikti viešąsias konsultacijas, koordinuoti įvairių suinteresuotųjų šalių veiksmus ir pan.
- Infrastruktūros atnaujinimui. Prisitaikymas prie klimato kaitos dažnai reikalauja esamos infrastruktūros modernizavimo ar naujos infrastruktūros, kad ji atlaikytų su klimato sąlygomis susijusius rizikos veiksnus. Pvz., gali reikėti stiprinti pastatus, pritaikyti viešųjų paslaugų (vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo) sistemas ir pan.
- Veiklos (eksploatacinės) išlaidos. Klimato prisitaikymo priemonių įgyvendinimas ir palaikymas reikalauja ir nuolatinių veiklos išlaidų prisitaikymo sistemų stebėjimui, reguliariai infrastruktūros priežiūrai ir pasirengimui greitai reaguoti ekstremalių įvykių atvejais.

Sąnaudos turėtų atspindėti ir investicijas (vienkartinės sąnaudas), ir nuolatinės (eksploatacinės) išlaidas, todėl paprastai skaičiuojamos anualizuotos (bendramatės) metinės sąnaudos.

Čia taikomos daugiakriterinės analizės atveju pasirinktų priemonių sąnaudoms ekspertiniu būdu suteikiami balai nuo 1 iki 5, atspindintys metinių sąnaudų dydį. 1 reiškia, kad sąnaudos labai didelės, 2 – didelės, 3 – vidutinės, 4- mažos ir 5 – labai mažos.

4.4.3. Nauda

Prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių įgyvendinimo nauda yra įvairialypė. Taiklių priemonių įgyvendinimas:

- Padidina bendruomenių, ekosistemų ir infrastruktūros atsparumą (sumažėja pažeidžiamumas) klimato kaitos padariniams (potvyniai, audros ar ilgalaikės sausras);
- Mažina riziką dėl klimato kaitos atsirandančių ekstremalių oro sąlygų, potvynių ir kitų susijusių pavojų, taip apsaugant gyvybes, turtą ir kritinę infrastruktūrą, ir taip išvengiant žalos ir su tuo susijusių išlaidų;
- Padeda ilguoju laikotarpiu saugoti gamtos išteklius. Tai reiškia tvarią ar padidėjusią žemės ūkio produkciją, tvarų miškų valdymą, pagerėjusią biologinę įvairovę ir ekosistemines paslaugas;
- Gerina sveikatos apsaugą - dėl šilumos bangų, tinkamo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo, ligų prevencijos sumažėja sergamumas;
- Užtikrina ūkio stabilumą ir augimą (dėl, pvz., investavimo į atsinaujinančią energiją, sumažėjusių nuostolių dėl ekstremalių įvykių); atsiranda naujos darbo vietos, didesnės namų ūkių pajamos;
- Didina socialinę gerovę, mažina nelygybę, skurdžiausių ir/ar senyvo amžiaus žmonių pažeidžiamumą.

Vilniaus numatytosios prisitaikymo prie klimato kaitos priemonės buvo ekspertiškai peržiūrėtos, pažymint, kokias ir kokio didumo naudas konkrečiai priemonė, tikimasi, suteiktų. Tada kiekvienos priemonės teikiamai suminei naudai priskirtas balas, kur 1 reiškia, kad nauda labai maža, 2 – maža, 3 – vidutinė, 4- nauda didelė ir 5 – labai didelė.

Buvo renkama iš tokių galimų naudų:

1. Sumažėję išlaidos sveikatai;
2. Padidėjęs darbo našumas ir efektyvumas;
3. Padidėjęs infrastruktūros atsparumas (turto apsauga);
4. Turizmo ir investicijų skatinimas;
5. Pagerėjusi biologinė įvairovė ir ekosistemines paslaugas;
6. Socialinės nelygybės (skurdžiausiųjų pažeidžiamumo) mažinimas;
7. Tvirtesnis piliečių įsitraukimas ir laimingesni piliečiai.

4.4.4. Daugiakriterinės analizės rezultatai

Daugiakriterinė analizė atliekama priemonėms, kurias Vilniaus miesto savivaldybė, iš gana ilgo apskritai galimų prisitaikymo priemonių sąrašo, mato kaip galbūt naudingas ir kurios bus reikalingos ateityje. Tai:

1. Pasirengti suteikti socialines paslaugas (būstas, sveikatos priežiūra, ugdymas, finansinė parama) didesnėms pabėgėlių grupėms
2. Būtino medikamentų ir civilinės saugos priemonių rezervo suformavimas, kuris būtų naudojamas įvykus ekstremaliai situacijai vietoje ar nutrūkus tiekimo grandinėms
3. Draudimo dėl klimato ir ekstremalių reiškinių skatinimas ir inicijavimas (per savivaldybių asociaciją)
4. Elektros oro linijų keitimas kabeliais
5. Gyventojų būstų prijungimas prie centralizuoto vandens tiekimo (tų kurie neturi)
6. Įsteigti vėsinimo centrus miesto viešose vietose bei užtikrinti vandens prieinamumą

7. Naudoti interaktyvius žemėlapius ir duomenų bazes vertinant klimato kaitos rizikas ir atsparumą savivaldybėje
8. Stiprinti sveikatos priežiūros sistemos gebėjimą susidoroti su didėjančiu pacientų skaičiumi (taip pat ir tokių, kuriems būtina skubi pagalba) karščio bangų metu
9. Apsaugoti kultūros paveldo objektus nuo potvynių (sealable housing)
10. Vėsiųjų stogų, divugubų fasadų įrengimas naujai statomuose ar renovuojamuose pastatuose
11. "Žaliosios" automobilių parkavimo aikštelės
12. Miesto erdvių apželdinimas karščiui atspariais augalais
13. Paviršinių nuotekų surinkimo infrastruktūros plėtra, tvarkymas, diametro didinimas
14. Įvairių augalų rūšių ir tipų derinimas, prioritetą teikiant vietiniams ir numatant dalį skirti visžaliams augalams
15. Vandens telkinių pakrantės infrastruktūros planavimas, atsižvelgiant į galimus užliejimus
16. Mažiau įkaistančių grindinių parinkimas
17. Žalieji fasadai ir stogai
18. Pakartotinis surinkto lietaus vandens naudojimas
19. Miesto naujų erdvių planavimas atsižvelgiant į žaliąsias erdves, reljefą, vietinį mikroklimatą
20. Organizuoti prisitaikymo prie klimato kaitos mokymus savivaldybės ir jai pavaldžių įstaigų darbuotojams
21. Informuoti gyventojus apie gerąsias prisitaikymo praktikas per savivaldybės kanalus (svetainė ir socialiniai tinklai) ir renginius
22. Inicijuoti savivaldybės gyventojų forumą dialogui apie klimato kaitos (prisitaikymo) ir aplinkosaugos problemas
23. Didinti jaunimo klimato kaitos suvokimą per STEAM ir realiose erdvėse vykstančias veiklas bei menines praktikas
24. Grunto stabilumo vertinimas bei zonų, kuriuose gali formuotis nuošliaužos ar įgriuvos išskyrimas bei jų monitoringas
25. Parengti planą, kaip sumažinti energijos sąnaudas įvykus energijos tiekimo sutrikimui arba rinkoje įvykus staigiam elektros kainų šuoliui

Šios priemonės buvo įvertintos jų sąnaudoms ir teikiamai naudai suteikiant balus, kaip aprašyta ankstesniuose skyreliuose.

Priemonių prioritetai nustatyti pradedant labai rezultatyviomis, ir baigiant labai nerezultatyviomis priemonėmis. Labai rezultatyvi priemonė yra ta, kurios sąnaudos mažiausios, o efektas (nauda) didžiausia, o labai nerezultatyvi – tokia, kurios sąnaudos didžiausios, o efektas (nauda) mažiausia (20 pav.).

Daugiakriterinės analizės rezultatai parodyti 20 lentelėje. Naudos ir sąnaudų balų palyginimas (S/N) ir atitinkama spalva pažymėtos priemonės rodo kurios priemonės atneštų geriausią rezultatą ir kurias verta įgyvendinti pirmiau nei kitas.



20 pav. Pristatymo prie klimato kaitos priemonių vertinimo pagal daugiakriterinę analizę schema.

20 lentelė. Vilniaus m. pristatymo prie klimato kaitos priemonių daugiakriterinės analizės rezultatai

Priemonė	Sąnaudų balas	Naudų balas	N/S
Pasirengti suteikti socialines paslaugas (būstas, sveikatos priežiūra, ugdymas, finansinė parama) didesnėms pabėgėlių grupėms	3	2	2/3
Būtinų medikamentų ir civilinės saugos priemonių rezervo suformavimas, kuris būtų naudojamas įvykus ekstremaliai situacijai vietoje ar nutrūkus tiekimo grandinėms	3	2	2/3
Draudimo dėl klimato ir ekstremalių reiškinių skatinimas ir inicijavimas (per savivaldybių asociaciją)	5	2	2/5
Elektros oro linijų keitimas kabeliais	1	2	2/1
Gyventojų būstų prijungimas prie centralizuoto vandens tiekimo (tų kurie neturi)	1	2	2/1
Isteigti vėsinimo centrus miesto viešose vietose bei užtikrinti vandens prieinamumą	3	2	2/3
Naudoti interaktyvius žemėlapius ir duomenų bazes vertinant klimato kaitos rizikas ir atsparumą savivaldybėje	4	3	3/4
Stiprinti sveikatos priežiūros sistemos gebėjimą susidoroti su didėjančiu pacientų skaičiumi (taip pat ir tokių, kuriems būtina skubi pagalba) karščio bangų metu	3	1	1/3
Apsaugoti kultūros paveldo objektus nuo potvynių (sealable housing)	3	3	3/3
Vėsiųjų stogų, divugubų fasadų įrengimas naujai statomuose ar renovuojamuose pastatuose	2	2	2/2
"Žaliosios" automobilių parkavimo aikštelės	3	1	1/3
Miesto erdvių apželdinimas karščiu atspariais augalais	3	3	3/3
Paviršinių nuotekų surinkimo infrastruktūros plėtra, tvarkymas, diametro didinimas	1	3	3/1
Įvairių augalų rūšių ir tipų derinimas, prioritetą teikiant vietiniams ir numatant dalį skirti visžaliams augalams	4	2	2/4
Vandens telkinių pakrantės infrastruktūros planavimas, atsižvelgiant į galimus	4	2	2/4
Mažiau įkaistančių grindinių parinkimas	2	1	1/2
Žalieji fasadai ir stogai	2	4	4/2
Pakartotinis surinkto lietaus vandens naudojimas	2	2	2/2
Miesto naujų erdvių planavimas atsižvelgiant į žaliąsias erdves, reljefą, vietinį mikroklimatą	2	5	5/2
Organizuoti pristatymo prie klimato kaitos mokymus savivaldybės ir jai pavaldžių įstaigų darbuotojams	5	2	2/5
Informuoti gyventojus apie gerąsias pristatymo praktikas per savivaldybės kanalus	5	2	2/5
Inicijuoti savivaldybės gyventojų forumą dialogui apie klimato kaitos (pristatymo) ir	5	2	2/5
Didinti jaunimo klimato kaitos suvokimą per STEAM ir realiose erdvėse vykstančias veiklas bei menines praktikas	5	4	4/5
Grunto stabilumo vertinimas bei zonų, kuriuose gali formuotis nuošliaužos ar įgriuvos išskyrimas bei jų monitoringas	3	4	4/3
Parengti planą, kaip sumažinti energijos sąnaudas įvykus energijos tiekimo sutrikimui arba rinkoje įvykus staigiam elektros kainų šuoliui	4	3	3/4

Kaip paaiškinta aukščiau, „žaliausios“ priemonės (t.y. tos, kurių sąnaudos mažiausios, o nauda didžiausia) yra efektyviausios, o „raudonos“ pagal daugiakriterinę sąnaudų ir naudos analizę atsiduria pirmenybinio sąrašo apačioje. Visas dabar įgyvendinamų ir/ar jau suplanuotų bei planuojamų ateityje priemonių pirmenybinis sąrašas pateikiamas toliau.

4.5. Siūlomas Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių pirmenybinis sąrašas

Jei sąnaudų ir naudos analizė atliekama tik naujai planuojamoms priemonėms, esamos ir/ar jau suplanuotos priemonės taip pat įtraukiamos į pilną prisitaikymo prie klimato kaitos sąrašą, nurodant, kad jos jau įgyvendinamos ir daugeliu atveju turi būti įgyvendinamos ir ateityje (21 lentelė).

Būtina pabrėžti, kad daugeliu atvejų čia pateikiamos ateities priemonės nenurodo konkrečių įgyvendinimo vietų. Tam, kad didelė dalis priemonių (daugiausia technologinės ir ekosistemų požiūriu pagrįstos) būtų įgyvendintos, pirmiausia reikės detalesnių [galimybių] studijų, kur būtų atsižvelgta į konkrečius vietos parametrus.

21 lentelė. Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių pirmenybinis sąrašas

Nr.	Priemonė	Įgyvendinimo kriterijai	Įgyvendinimo metai	Įgyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi prisitaikymo pavyzdžiai
1. Administracinės priemonės							
1.1	Patvirtinti prisitaikymo prie klimato kaitos planą ir vykdyti reguliary jo atnaujinimą	Patvirtintas planas atnaujinimas kas 5 metai	2024	SA	SL	2024 metais patvirtintas ir 2029 metais atnaujintas planas	Parengtas prisitaikymo prie klimato kaitos planas ir patvirtintas VMS Taryboje. Dalyvavimas misijoje "EU mission: Adaptation to Climate Change"
1.2	Užtikrinti su klimato kaitos klausimais dirbančių specialistų buvimą savivaldybėje*	Bent 5 su klimato kaitos sprendiniais dirbantys specialistai	2025	SA	SL	2025 metais dirbantys specialistai	
2. Fizinio poveikio ir technologinės priemonės							
2.1	Vykdyti viešųjų pastatų renovaciją ir projektuoti naujus pastatus įtraukiant prisitaikymo priemones. <ul style="list-style-type: none"> • pastatai pritaikyti ne tik energijos taupymui, bet ir vėsinimui*; • oro kondicionavimo sistemos; • vėsieji stogai, dvigubi fasadai* 	60% renovuojamų ir 80% naujų pastatų 50% kondicionuojamų pastatų; 10 vėsiųjų stogų ar fasadų per metus	2025-2030	SA, SĮ	SL, ES, BL, VL	Pastatų pritaikytų vėsinimui dalis, kondicionuojamų viešųjų pastatų dalis, vėsiųjų stogų ar fasadų skaičius	Vėdinimo sistemos įrengimo darbai VŠĮ Antakalnio poliklinikoje
2.2	Užtikrinti miesto infrastruktūros ir spec. statinių funkcionavimą besikeičiančio klimato sąlygomis: <ul style="list-style-type: none"> • įrengiant tinkamą nuolydį lietaus vandeniui nutekėti naujose/rekonstruojamose gatvėse; • tvirtinant/šalinant/keičiant infrastruktūros objektus, kurie gali būti pažeisti audrų metu; • nuolat prižiūrint ir tvarkant hidrotechninius statinius, siekiant sumažinti potvynių grėsmę; 	90% naujų/sutvarkytų gatvių su tinkamai įrengtais nuolydžiais; 50 įtvirtintų ar pakeistų infrastruktūros objektų per metus; kas metus vertinama hidrotechninių statinių būklė;	2025-2030	SĮ	SL, BL, ES, VL	Tinkamai įrengtų naujų/sutvarkytų gatvių skaičius, įtvirtintų ar pakeistų infrastruktūros objektų skaičius, hidrotechninių objektų būklės vertinimų skaičius, apsaugotų kultūros paveldo	Naujos gatvės projektuojamos ir įrengiamos su tinkamu nuolydžiu, lietaus nuotekyno tvarkymo darbai (Kalvarijų g. lietaus nuotekynė; lietaus tinklai, Tarandės gatvė nuo Ukmergės g. iki Putiniškių g.)

Nr.	Priemonė	Igyvendinimo kriterijai	Igyvendinimo metai	Igyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi prisitaikymo pavyzdžiai
	<ul style="list-style-type: none"> apsaugant kultūros paveldo objektus nuo potvynių sandarinant pastatus; keičianti elektros oro linijas į požemines kabelių linijas, labiausiai pažeidžiamose atkarpose 	bent 1 užsandarintas objektas per metus; bent 1 % pakeistų elektros oro linijų per metus				pastatų skaičius; pakeistų elektros oro linijų dalis	
2.3	Skatinti gyventojų būstų prijungimą prie centralizuoto vandens tiekimo (tų kurie neturi)	50% gyventojų prijungtų prie tiekimo sistemos (iš tų kurie nebuvo prijungti)	2025-2030	SJ	SA, SJ, VL, PL, ES	Gyventojų prijungtų prie centralizuoto vandens tiekimo Vilniaus miesto teritorijoje dalis	Vandentiekio tinklų plėtra Lvivo g. 15A; Vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtra DNSB Grunau terasos; Balsių sodų 4-oji g. ir kitur
2.4	Stiprinti sveikatos priežiūros sistemos gebėjimą susidoroti su didėjančiu pacientų skaičiumi (taip pat ir tokių, kuriems būtina skubi pagalba) karščio bangų metu: <ul style="list-style-type: none"> gyventojų informavimas (ypač labiausiai pažeidžiamų) apie saugumo priemones bei galimus veiksmus; medicinos įstaigos pajėgumų stiprinimas ekstremalios situacijos metu 	20% padidėjęs medicininio personalo skaičius karščio bangų metu	2025-2030	SA, SAM	SL, BL, VL, ES	Informuotų gyventojų dalis, medicinos personalo skaičiaus padidėjimas ekstremalios situacijos metu	Sveikatos priežiūros įstaigų veiklų ir inovacijų, socialinių ir ugdymo paskatų bei projektų finansavimas
2.5	Pritaikyti technologinius interaktyvius sprendimus ekstremalių reiškinių keliamos rizikos mažinimui: <ul style="list-style-type: none"> išankstinės perspėjimo sistemos veikimo adaptavimas savivaldybės poreikiams; naudoti nuolat atnaujinamus interaktyvius žemėlapius ir duomenų bazes vertinant su klimato kaita susijusių ekstremalių situacijų rizikas bei savivaldybės atsparumą joms* 	Iki 90% gyventojų ir miesto svečių pasiekianti informacija; Atnaujinamų informacijos šaltinių apie rizikas peržiūrėjimas bent 1 kartą ir bent 10 panaudojimų sprendimų priėmimo (per metus)	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, ES	Informacijos apie ekstremalias situacijas pasiekiamumas (%), informacijos šaltinių peržiūrų skaičius, informacijos panaudojimo sprendimų priėmimui atvejų skaičius	Interaktyvių žemėlapių svetainės ir grįžtamojo ryšio tobulinimas; Interaktyvus projektas "Miesto plaučiai" skirtas oro taršos ir žiedadulkių stebėsenai mieste

Nr.	Priemonė	Igyvendinimo kriterijai	Igyvendinimo metai	Igyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi prisitaikymo pavyzdžiai
3. Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai							
3.1	Didinti žaliųjų erdvių skaičių Vilniaus mieste siekiant padidinti atsparumą klimato kaitai: <ul style="list-style-type: none"> • medžių skaičiaus mieste, ypač centrinėje dalyje, didinimas; • miesto erdvių apželdinimas karščiui atspariais augalais; • įvairių augalų rūšių ir tipų suderinimas, prioritetą teikiant vietiniams ir numatant dalį skirti visžaliams augalams 	Bent 1 % kasmet išaugęs medžių skaičius mieste; 30 % karščiui atsparių augalų; Ne mažiau kaip 60 % vietinių ir 20 % visžalių augalų želdynuose	2025-2030	SA, SJ	SL, ES, VL, PL	Medžių skaičius, karščiui atsparių augalų dalis, vietinių ir visžalių augalų dalis želdynuose	Vilniaus miesto želdynų planavimas, schemų rengimas bei tvarkymas; 2022 m. Vilniuje medžiais apsodinta apie 15 kilometrų gatvių ir viešųjų erdvių, krūmais apželdinta daugiau nei 3 ha miesto ploto; Naujos vejų priežiūros taisyklės ir dideli nešienaujamos žolės Varnės parke ir Naujininkuose
3.2	Įrengti žaliąsias (vedinimo, šešėlių) juostas pėstiesiems ir dviratininkams Vilniaus miesto teritorijoje	60 % miesto teritorijos pasiekiamumas naudojantis šiomis juostomis iki 2030 metų	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, ES, BL	Procentinė miesto teritorijos dalis pasiekiamą šiomis juostomis	Patrauklių pėsčiųjų ir dviratininkų maršrutų kūrimas tarp rajonų, skatinant judėjimą bevariklėmis transporto priemonėmis; Dviračių ir pėsčiųjų takai tarp Fermentų g. ir Liepų al.
3.3	Pritaikyti įvairius „žaliuosius“ sprendimus didinančius atsparumą klimato kaitai: <ul style="list-style-type: none"> • žalieji fasadai ir stogai projektuojamiems pastatams; • natūralios gyvatvorės; • mažiau įkaistantys grindiniai; • bendruomenių sodai miesto teritorijoje; 	Mažiausiai po 50 žaliųjų sprendimų kasmet	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, PL	Žaliųjų sprendimų skaičius per metus	Misionierių sodų atkūrimas; Reformatų sodo sukūrimas; Prekybos centro „Žali“ stogas; VU botanikos sodo žaliasis pastatas; žalieji koriai automobiliams

Nr.	Priemonė	Įgyvendinimo kriterijai	Įgyvendinimo metai	Įgyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi pritaikymo pavyzdžiai
	<ul style="list-style-type: none"> "žaliosios" automobilių parkavimo aikštelės* 						Žygio, Architektų, L. Asanavičiūtės, Viršuliškių, P. Žadeikos, Jonažolių, Gerosios Vilties, P. Paškevič-Ciotkos, Tuskulėnų ir Rinktinės gatvių kiemuose
3.4	Mažinti karščio poveikį vandens pagalba (fontanai, gatvių drėkinimas, vandens purškimas, vandens stotelės)	1 fontano ir 1 vandens purškimo sistemos įrengimas; Mažiausiai 50 vandens stotelių įrengimas	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, ES, BL, PL	Įrengtas fontanas, vandens purškimo sistema, vandens stotelių skaičius	Įrengta vandens gertuvių mokyklose ir miesto viešose erdvėse (6 vnt. iki 2026 m.); Fontanas Paupio viešojoje erdvėje
3.5	<p>Pritaikyti įvairius „mėlynuosius“ sprendimus didinančius atsparumą klimato kaitai:</p> <ul style="list-style-type: none"> vandens telkinių pakrantės infrastruktūrą suplanuota atsižvelgiant į galimus užliejimus; lietaus vandens sulaikymo ir nuvedimo zonos bei surinkto lietaus vandens panaudojimas; žalieji plotai paviršinio vandens nuotėkio infiltracijai*; neasfaltuotos, vandeniui laidžios dangos 	Mažiausiai po 20 „mėlynujų“ sprendimus kasmet	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, PL	Mėlynujų sprendimų skaičius per metus	Neries senvagės slėnis Šnipiškėse; Lietaus nuotekų kaupykla ir poilsio erdvė Šeškinėje
3.6	Planuoti naujas miesto erdves atsižvelgiant į gamtinį karkasą, žaliąsias erdves, reljefą, vietos mikroklimatą	80 % naujai planuojamų erdvių	2025-2030	SA	SL, VL, ES, BL	Suplanuotų erdvių atsižvelgiant į reikalavimus dalis	Miestovaizdžio projektų rengimas ir Žaliojo Vilniaus politikos įgyvendinimas; Neries krantinių modernizavimas, sukuriant

Nr.	Priemonė	Igyvendinimo kriterijai	Igyvendinimo metai	Igyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi prisitaikymo pavyzdžiai
							inovatyvias erdves kūrybai, sąlygas aktyviam poilsiui, sveikatingumo renginiams Šiaurinėje teritorijoje
4. Žinių ir elgsenos pokyčiai							
4.1	Organizuoti prisitaikymo prie klimato kaitos mokymus savivaldybės ir jai pavaldžių įstaigų darbuotojams*	Bent po vienus mokymus per metus	2025-2030	SA, SJ	SL, VL, ES, BL	Mokymų skaičius per metus	ClimAdapt-LT projekto mokymai savivaldybių darbuotojams Marijampolėje
4.2	Skatinti prisitaikymo prie klimato kaitos žinių sklaidą ir elgsenos pokyčius Vilniaus mieste: <ul style="list-style-type: none"> • nuolatinė informacija gyventojams apie gerąsias prisitaikymo praktikas per savivaldybės kanalus (svetainė ir socialiniai tinklai) ir renginiai; • STEAM ir realiose erdvėse vykstančias veiklos bei menines praktikas jaunimui; • visuotinis savivaldybės gyventojų forumas dialogui apie klimato kaitos problemas* 	Bent 20 informacinių pranešimų ir 5 renginiai per metus; Spec. STEAM veiklos sukūrimas ir bent 5 kitos veiklos per metus; 1 gyventojų forumo susitikimas per metus	2025-2030 2027-2030 2027-2030	SA, AS	SL, VL	Informacinių pranešimų, renginių, veiklų skaičius	Renginys savivaldybėje „Vilniaus klimato dieta“; Klimato savaitė 2023 renginys apie klimato kaita Energetikos ir technikos muziejuje; Naujienos apie klimato kaitos veiksmus portale „Neutralus klimatui Vilnius“
4.3	Reguliariai vertinti medžių, miškų ir parkų būklę, siekiant: <ul style="list-style-type: none"> • laiku pastebėti ir pašalinti medžius galinčius virsti audrų metu; • užkirsti kelią kenkėjų ir ligų plitimui 	Atlikti vertinimą kiekvienais metais	2025-2030	SJ	SL, VL, PL, BL	Atliktų kasmetinių vertinimų skaičius	Želdynų ir želdinių apsauga, tvarkymas, stebėseną, kūrimas, veisimas ir kt.

Nr.	Priemonė	Įgyvendinimo kriterijai	Įgyvendinimo metai	Įgyvendinanti institucija	Galimi finansavimo šaltiniai	Stebėsenos rodikliai	Galimi pritaikymo pavyzdžiai
4.4	Įvertinti grunto stabilumą bei išskirti zonas, kuriose gali formuotis nuošliaužos ar įgriuvos Karoliniškių kraštovaizdžio draustinyje ir Vilnelės upėje ties Pučkorių pažintiniu taku	Parengti ir įgyvendinti 2 teritorijų sutvarkymo planai	2027-2028	SĮ	SL VL	Įgyvendintas teritorijos sutvarkymas	
4.5	Suformuoti būtinų medicinos ir civilinės saugos priemonių rezervą, kuris būtų naudojamas įvykus ekstremaliai situacijai vietoje ar nutrūkus tiekimo grandinėms	Rezervo peržiūrėjimas ir papildymas kiekvienais metais	2024-2030	SA	SL, AL, ES, VL, BL	Atliktų kasmetinių peržiūrų ir papildymų skaičius	Mero rezervas
4.6	Parengti planą, kaip sumažinti energijos sąnaudas įvykus energijos tiekimo sutrikimui arba rinkoje įvykus staigiam elektros kainų šuoliui	1 parengtas ir veikiantis planas	2026	SA, SĮ	SL, ES, VL, BL	Parengtas planas	Gatvių apšvietimo tinklų priežiūra, remontas ir atstatymas

**Tai yra priemonės, kurių nėra dabartiniuose savivaldybės planavimo dokumentuose, bet kurioms atlikta daugiakriterinė sąnaudų-naudos analizė.*

Santrumpos: Įgyvendinančios institucijos: SA – rajono / miesto savivaldybės administracija; SĮ – rajono / miesto savivaldybės įmonė; AS – aplinkinė savivaldybė; Galimi finansavimo šaltiniai: SL – miesto savivaldybės lėšos; AL – aplinkinių rajonų savivaldybių lėšos; VL – verslo lėšos; PL – privačios (gyventojų) lėšos; BL – valstybės biudžeto lėšos; ES – Europos Sąjungos lėšos.

4.6. Prisitaikymo prie klimato kaitos stebėseną

Jei norime būti tikri, kad miesto prisitaikymo prie klimato kaitos procesas yra efektyvus ir tvarus, būtina nuolat vertinti planuotų veiksmų vykdymą, jų daromą poveikį ir analizuoti gautus rezultatus. Stebėseną ne tik padeda įvertinti taikomų priemonių efektyvumą, bet ir suteikia galimybę jas koreguoti, taip pat pašalinti arba keisti tas, kurios pasirodė mažai veiksmingos. Esminis stebėsenos proceso elementas yra tinkamų vertinimo rodiklių, kurie geriausiai atspindėtų vykdomo prisitaikymo prie klimato kaitos proceso efektyvumą, parinkimas. Svarbu, kad pasirinkti rodikliai, tinkamai atspindėtų pasirinktų priemonių veiksmingumą bei būtų nesunkiai gaunami/apskaičiuojami. Rodiklių stebėseną atliekama bent kartą per metus.

22 lentelė. Stebėjimo rodikliai skirti Vilniaus miesto savivaldybės prisitaikymo prie klimato kaitos plane parinktų priemonių veiksmingumo vertinimui

Nr.	Rodiklis	Galimas duomenų šaltinis
1.	Į Vilniaus miesto sveikatos priežiūros įstaigas besikreipiančių pacientų skaičius (atvejais 100000 gyventojų), kuriems nustatyta diagnozė sietina su tiesioginiu ar netiesioginiu ekstremalių meteorologinių reiškinių poveikiu (pvz., karščio bangomis) ar oro tarša. Taip pat su šiomis priežastimis sietinų mirčių skaičius. Tai kraujotakos ir kvėpavimo sistemos ligos, ekstremalių reiškinių nulemtos traumos, tiesioginio šilumos ir šalčio poveikio sukeltos ligos ar pažeidimai.	Vilniaus miesto sveikatos priežiūros įstaigos, Lietuvos sveikatos apsaugos ministerijos Sveikatos informacijos centras, Higienos institutas.
2.	Patirti finansiniai nuostoliai dėl ekstremalių klimato reiškinių poveikio (eurais)	Vilniaus miesto savivaldybė
3.	Su ekstremaliais klimato reiškiniais (sausros, audros) sietinų gaisrų skaičius	Vilniaus PGV
4.	Infrastruktūros objektų, nukentėjusių audrų metu, skaičius	Vilniaus miesto savivaldybė
5.	Medžių, nuvirtusių audrų metu, skaičius	Vilniaus miesto savivaldybė
6.	Dėl nepakankamos paviršinio vandens surinkimo infrastruktūros užtvindomi miesto plotai, ha	Vilniaus miesto savivaldybė; AB „Vilniaus vandenys“
7.	Dėl ekstremalių meteorologinių reiškinių įvykusių hidrotechninių statinių avarijų skaičius	Vilniaus miesto savivaldybė
8.	Dėl užtvindymo ar kitų ekstremalių klimato įvykių pažeista/sugadinta susisiekimo infrastruktūra	Vilniaus miesto savivaldybė
9.	Paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė	Aplinkos apsaugos agentūra
10.	Ribinių oro taršos rodiklių verčių viršijimų skaičius per metus	Vilniaus miesto savivaldybė
11.	Dėl ekstremalių meteorologinių reiškinių įvykusių oro ar vandens taršos incidentų skaičius	Vilniaus miesto savivaldybė
12.	Kenkėjų pažeistas miškas ar medynai miesto teritorijoje (ha per metus)	Valstybinių miškų urėdijos Nemenčinės regioninis padalinys

5. Prisitaikymo prie klimato kaitos ateities perspektyvos

Lietuva, kaip ir visa Europos Sąjunga bei pasaulis, susiduria su iššūkiu prisitaikyti prie klimato kaitos. Ši auganti grėsmė pasireiškia įvairiais pavidalais: nuo orų ekstremalumo didėjimo iki klimato pabėgėlių srauto augimo. Klimato kaitos padarinius galime jausti beveik visose mūsų gyvenimo ir veiklos sferose. Todėl prisitaikymas yra esminė sąlyga siekiant užtikrinti šalies piliečių saugumą bei gerbūvį. Galima didelė prisitaikymo priemonių įvairovė, pavyzdžiui, techninės priemonės, ekosisteminės priemonės, priemonės skirtos elgesio pokyčiams ir kt.

Lietuvos savivaldybės, siekdamos prisitaikyti prie klimato kaitos, turi įgyvendinti veiksmus, kurių tikslas yra sumažinti pažeidžiamumą ir padidinti atsparumą šioje srityje. Galimi veiksmai apima įvairius sektorius, įskaitant miestų planavimą, potvynių ar karščio valdymą, žaliuosius sprendimus ir kt. Savivaldybės turi aktyviai dalyvauti rengiant prisitaikymo planus, nes jos geriausiai žino savo vietos specifiką ir galimybes.

Prisitaikymo priemonės prie klimato kaitos yra dažnai susijusios su didelėmis finansinėmis išlaidomis, kurios gali būti iššūkiu daugeliui savivaldybių. Infrastruktūros modernizavimas (tame tarpe ir žaliaji bei mėlynoji infrastruktūra), gamta grįsti sprendimai, miestų planavimo strategijos permastymas ir atnaujinimas bei kitos priemonės gali reikalauti didelių investicijų. Nepaisant to, svarbu, kad pačios savivaldybės skirtų lėšų prisitaikymui. Reikia veikti proaktyviai siekiant užtikrinti vietos bendruomenių saugumą bei gerovę. Nepakankamas prisitaikymas prie klimato kaitos gali turėti skaudžių pasekmių: ne tik per didelius finansinius nuostolius, bet ir per poveikį gyventojų sveikatai ar grėsmę gyvybei. Antra vertus, prisitaikymo priemonės ilgainiui atneša naudą (tame tarpe ir finansinę), gerina gyvenimo kokybę. Lengviausia (ir pigiausia!) prisitaikyti tuo atveju, jei su visuomene kalbama apie jau egzistuojančias grėsmes, o pačios priemonės įtraukiamos į vykdomą arba planuojamą vykdyti žemėnaudos planavimą, infrastruktūros dizainą ir kt.

Lietuvos Respublikos vyriausybė 2020 m. rugsėjo 9 dieną patvirtino Nacionalinį pažangos planą. Plane numatytiems pokyčiams įgyvendinti rengiamos nacionalinės plėtros programos. Viena iš jų 2022 metų birželio 29 dieną patvirtinta 2022–2030 metų Regionų plėtros programa. Tarp iš dalies ES finansuojamų regioninių pažangos priemonių daugelis sietinos ir su prisitaikymu prie klimato kaitos (pvz., pastatų renovacija, aplinkos oro monitoringas, vandentvarkos projektai, žalieji sprendimai ir kt.)^{85 86}.

XXI amžiaus pirmąjį dešimtmetį Europos Komisija paskelbė Žaliąją knygą 2007 (Prisitaikymas prie klimato kaitos Europoje - galimi ES veiksmai) ir Baltąją knygą 2009 m. (Prisitaikymo prie klimato kaitos Europos veiksmų programos kūrimas). Europos Sąjungos veiksmai šioje srityje yra nukreipti ne tik politikos formavimą, bet ir į finansinę bei techninę paramą. Vienas iš pagrindinių Europos Sąjungos būdų skatinti savivaldybes prisitaikyti prie klimato kaitos yra teikti finansinę paramą per įvairius fondus ir programas. Tai apima Europos regioninės plėtros fondą, Europos ekonomikos gaivinimo ir atsparumo priemonę, LIFE programą ir kt.⁸⁷.

⁸⁵ <https://vrm.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/regionu-pletra/regionu-pletros-planai/teises-aktai-5/>

⁸⁶ <https://www.esinvesticijos.lt/igyvendinimas/pazangos-priemones-1>

⁸⁷ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/eu-adaptation-policy/funding>

Visa tai suteikia galimybę Lietuvos savivaldybėms gauti būtinus papildomus finansinius išteklius prisitaikymo tikslams įgyvendinti. Tačiau svarbu ne tik gauti finansavimą, bet ir efektyviai jį panaudoti, atsižvelgiant į konkrečias vietas sąlygas ir poreikius.

Be finansinės paramos, Europos Sąjunga taip pat teikia techninę pagalbą ir kuria patirties mainų platformas, kurios padeda savivaldybėms geriau suprasti ir įgyvendinti klimato kaitos prisitaikymo priemones⁸⁸.

Bendradarbiavimas su kitomis Europos šalimis ir institucijomis suteikia galimybę pasidalinti gerąja praktika, mokytis iš kitų patirties ir plėsti savo galimybes veiksmingai spręsti klimato kaitos iššūkius. Bendradarbiavimas su kitomis Europos Sąjungos šalimis leidžia efektyviau reaguoti į besikeičiančias sąlygas ir įgyvendinti inovatyvius sprendimus.

Verslo subjektų įtraukimas į prisitaikymo prie klimato kaitos veiksmus yra esminis siekiant sėkmingai įgyvendinti prisitaikymo priemones. Pirmiausia, verslas yra vienas iš pagrindinių ekonomikos veikėjų, kuris tiesiogiai ar netiesiogiai veikia klimato kaitą per savo veiklą ir gamybos procesus. Todėl įmonėms tenka dalis atsakomybės už klimato kaitos padarinius ir jos sprendimus. Verslo įtraukimas suteikia galimybę naudoti privačias investicijų ir inovacijų galimybes. Be to, verslo įtraukimas į prisitaikymo priemonių įgyvendinimą padidina jų efektyvumą ir veiksmingumą. Verslo sektorius gali pasiūlyti inovatyvias ir pragmatiškas idėjas, kurios gali būti įgyvendintos greičiau ir efektyviau nei valstybės ar savivaldybių veiksmai.

⁸⁸ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/adaptation-information/adaptation-options/>

Priedai

1 priedas. Galimos prisitaikymo prie klimato kaitos priemonės savivaldybėms. Detalus priemonių sąrašas pateikiamas remiantis KTM sistematika. Greta lentelėje paašškinta kokias rizikos sprendžiamos priemonių pagalba. Taip pat galimos jas įgyvendinančios institucijos, finansavimo šaltiniai bei jų įgyvendinimo stebėsenos kriterijai. Žemiau priemonių lentelės pateikiamas trumpas jų aprašymas su nuorodomis į gerosios praktikos pavyzdžius.

Prisitaikymo priemonė	Priemonės sprendžiamos rizikos ^a	Įgyvendinančios institucijos ^b	Galimi finansavimo šaltiniai ^c	Įgyvendinimo stebėsenos rodikliai
A Valdymas ir institucijos				
<i>A.1 Politiniai sprendimai</i>				
Pasitvirtinti prisitaikymo prie klimato kaitos planą ir reguliarių jo atnaujinimą	Visos	SA	SL EL	Savivaldybės taryboje patvirtinti prisitaikymo prie klimato kaitos planavimo dokumentai
<i>A.2 Vadyba ir planavimas</i>				
Užtikrinti su klimato kaitos (prisitaikymo) klausimais dirbančių specialistų buvimą savivaldybėje	Visos	SA	SL	Klimato kaitos klausimais savivaldybėje dirbančių specialistų (etatų) skaičius
Pasirengti suteikti socialines paslaugas (būstas, sveikatos priežiūra, ugdymas, finansinė parama) didesnėms pabėgėlių grupėms	Visos	SA SĮ AS	SL VL AL	Pabėgėlių, galinčių pasinaudoti savivaldybės teikiamomis socialinėmis paslaugomis, skaičius
<i>A.3 Koordinavimas, kooperacija ir tinklaveika</i>				
Įsijungti į nacionalines, europines ir tarptautines prisitaikymo prie klimato kaitos iniciatyvas	Visos	SA	EL SL	Prisitaikymo prie klimato kaitos iniciatyvų, kuriose dalyvauja savivaldybė, skaičius
Bendradarbiauti su gretimomis savivaldybėmis klimato kaitos klausimais	Visos	SA AS	SL AL	Dalyvaujančių savivaldybių skaičius; tarpusavio veiklų skaičius
B Ekonomika ir finansai				
<i>B.1 Finansavimas ir skatinimo sprendimai</i>				
Suformuoti būtinų medikamentų ir civilinės saugos priemonių rezervą, kuris būtų naudojamas įvykus ekstremaliai situacijai vietoje ar nutrūkus tiekimo grandinėms	AU KB GR PP	SA SĮ AS	SL AL VL PL	Sukaupto rezervo dydis Eur ir jo papildymas per metus
<i>B.2 Draudimas ir rizikos pasidalijimo sprendimai</i>				
Skatinti draudimą dėl klimato ir ekstremalių reiškinių vykdant viešinio priemonės	AU GA KB PP PT SS	SA	SL AL VL	Draudimu pasinaudojusių gyventojų sk. ir pokytis per metus

Prisitaikymo priemonė	Priemonės sprendžiamos rizikos ^a	Igyvendinančios institucijos ^b	Galimi finansavimo šaltiniai ^c	Igyvendinimo stebėsenos rodikliai
Planuoti ir palaikyti savivaldybės verslų tęstinumą ir atsparumo didinimą	Visos	SA SĮ AS	SL AL VL IL	Savivaldybės įmonėse įgyvendintų atsparumo didinimo priemonių sk.
C Fizinis poveikis ir technologijos				
<i>C.1 Pilkieji sprendimai</i>				
Vykdyti viešųjų pastatų renovacija įtraukiant atsparumo priemones. Renovacijos sprendimai turi atitikti besikeičiančio klimato sąlygas (smarkūs krituliai, daugiau drėgmės, didesni karščiai ir t. t.) ir būti pritaikyti ne tik energijos taupymui, bet ir vėsinimui ir kt.	KB	SA SĮ	BL SL PL VL	Renovuotų pastatų sk. ir jo kaita per metus
Skatinti gyventojų prijungimas prie centralizuoto vandens tiekimo (tų kurie neturi)	AU KB PP	SĮ	VL SL	Centralizuoto vandens tiekimo neturinčių gyventojų sk. ir jų pokytis per metus
Įsteigti vėsinimo centrus miesto viešose vietose (bibliotekose, kultūros namuose ir pan.) bei užtikrinti vandens prieinamumą	KB GR	SA SĮ	BL SL	Įsteigtų vėsinimo centrų skaičius
Keisti elektros oro linijas į požemines kabelių linijas, labiausiai pažeidžiamose atkarpose	AU GR PP PT SA	SĮ	VL SL	Įrengtų kabelių ilgis, km
Nuolat prižiūrėti ir tvarkyti/rekonstruoti hidrotechninius statinius, siekiant sumažinti potvynių poveikį	AU PP PT SA	SĮ	SL BL VL	Prižiūrimų hidrotechninių statinių skaičius
Įrengti oro kondicionavimo sistemas viešosios paskirties pastatuose	KB	SĮ	SL VL	Viešųjų pastatų, kuriuose įrengtos oro kondicionavimo sistemos skaičius
Tvirtinti/šalinti/keisti infrastruktūros objektus, kurie gali būti pažeisti audrų metu	AU PP PT SA	SĮ	VL SL	Sutvarkytų infrastruktūros objektų sk.
Stiprinti sveikatos priežiūros sistemos gebėjimą susidoroti su didėjančiu pacientų skaičiumi (tame tarpe ir tokių kuriems būtina skubi pagalba) karščio bangų metu	AU GR KB PP PT	SA	SL BL VL EL	Karščio bangų metu sveikatos priežiūros institucijose suteiktų sveikatos paslaugų (užimtų lovų, konsultacijų, soc. paslaugų ir kt.) skaičius
Įrengti naujose/rekonstruojamose gatvėse tinkamą nuolydį lietaus vandeniui nutekėti	AU PP	SĮ	VL SL	Įrengtų nuolydžių gatvėse ilgis km

Prisitaikymo priemonė	Priemonės sprendžiamos rizikos ^a	Igyvendinančios institucijos ^b	Galimi finansavimo šaltiniai ^c	Igyvendinimo stebėsenos rodikliai
Įrengti vėsiuosius stogus, dvigubus fasadus naujai statomuose ar renovuojamuose pastatuose	KB	SĮ	VL SL PL	Stogų ir fasadų sk. ir jų pokytis per metus
Apsaugoti kultūros paveldo objektus nuo potvynių sandarinant pastatus	PP PT KB	SĮ	SL AL BL EL	Apsaugotų kultūros paveldo objektų sk.
C.2 Technologiniai sprendimai				
Rinkti papildomą meteorologinę ir oro kokybės informaciją savivaldybėje	Visos	SA	BL SL	Informacijos panaudojimo sprendimuose sk.
Pritaikyti išankstinės perspėjimo sistemos veikimą savivaldybės poreikiams	Visos	SA SĮ	SL VL	Gyventojų, kuriuos galima perspėti naudojant pritaikytą sistemą skaičius
Naudoti interaktyvius žemėlapius ir duomenų bazes vertinant klimato kaitos (potvynių, sausrų, gaisrų, karščio bangų ir kitas) rizikas ir atsparumą savivaldybėje	Visos	SA AM	EL SL AL	Igyvendintų priemonių skaičius naudojant interaktyvius resursus
D Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai				
D.1 Žalieji sprendimai				
Didinti medžių skaičių mieste, ypač centrinėse dalyse	KB KP PP	SA	SL EL	Naujų žaliųjų masyvų plotas, ha
Apželdinti miesto erdves karščiui atspariais augalais	KB SS	SĮ	SL BL EL	Karščiui atsparių augalų plotas (ha) ir jo pokytis per metus
Derinti įvairių augalų rūšis ir tipus, prioritetą teikiant vietiniams ir numatant dalį skirti visžaliams augalams	GR KB KP SA SS	SĮ	SL VL PL	Vietinių ir visžalių augalų proc. želdynuose ir jų pokytis per metus
Naudoti žaliuosius plotus paviršinio vandens nuotėkio infiltracijai	PP PO SS	SĮ SA	SL BL	Įrengtų plotų sk. ir užimamas plotas ha
Įrengti "žaliąsias" automobilių parkavimo aikšteles	AU KB PP SS	SĮ	VL IL	Aikštelių ir juose esančių vietų sk.
Įrengti žaliąsias (vėdinimo, šešėlių) juostas pėstiesiems ir dviratininkams	KB	SA SĮ	SL BL VL	Augalija apsodintų pėsčiųjų gatvių ilgis km
Projektuoti pastatams žaliuosius fasadus ir stogas	AU KB PP SA SS	SA SĮ	PL VL SL	Naujų žaliosios infrastruktūros projektų skaičius
Įrengti natūralias gyvatvorias	KB SS	SA	PL VL	Įrengtų gyvatvorių ilgis (km) ir jų pokytis per metus
Kurti bendruomenės sodus miestų teritorijose	KB SS	SA SĮ	VL SL	Įrengtų sodų sk. ir plotas, ha

Prisitaikymo priemonė	Priemonės sprendžiamos rizikos ^a	Igyvendinančios institucijos ^b	Galimi finansavimo šaltiniai ^c	Igyvendinimo stebėsenos rodikliai
Parinkti mažiau įkaistančius grindinių pavyzdžius	KB SS	SĮ	VL BL	Įrengtų grindinių plotas ha ir jų pokytis per metus
Planuoti naujas miestų ir rajonų erdves atsižvelgiant į gamtinį karkasą, žaliąsias erdves, reljefą, vietinį mikroklimatą	Visos	SA	SL EL VL	Naujai suplanuotų ir įrengtų erdvių plotas, ha
D.2 Mėlynieji sprendimai				
Plėsti ir tvarkyti paviršinių nuotekų surinkimo infrastruktūrą bei didinti vandens pralaidumą	AU PP PT	SA SĮ	BL SL EL	Teritorijos, kurioje pagerinta lietaus nuotekų surinkimo infrastruktūra, plotas, ha
Mažinti karščio poveikį vandens pagalba (fontanai, gatvių drėkinimas, vandens purškimas, vandens stotelės)	KB KS SS	SĮ SA	SL VL	Įdiegtų priemonių skaičius per metus
Planuoti lietaus vandens sulaikymo ir nuvedimo zonas bei diegti infiltracijos sprendimus	KP PP SS	SĮ	SL VL EL	Plotai, iš kurių lietaus nuotėkis surenkamas įgyvendinus naujus gamta pagrįstus sprendimus, ha.
Panaudoti pakartotinai surinktą lietaus vandenį	KB SS	SA	VL IL	Pakartotinai panaudoto vandens kiekis, m ³
Projektuoti dangas teikiant prioritetą neasfaltuotoms, vandeniui laidžioms dangoms	KB PP	SĮ	VL IL SL EL	Dangų plotas (ha) ir jų pokytis per metus
Planuoti vandens telkinių pakrantės infrastruktūrą, atsižvelgiant į galimus užliejimus	AU PP PT	SĮ	SL VL BL EL	Užliejamose pakrantėse pastatytų specialiai suprojektuotų infrastruktūros objektų skaičius
Laistyti žaliąsias miesto erdves efektyviai bei taupant vandenį	KB SS	SĮ	VL SL	Sutaupyto vandens kiekis, m ³
E Žinios ir elgsenos pokyčiai				
E.1 Informavimas ir suvokimo didinimas				
Organizuoti prisitaikymo prie klimato kaitos mokymus savivaldybės ir jai pavaldžių įstaigų darbuotojams	Visos	SA AS	BL SL AL	Mokymų skaičius per metus ir juose dalyvavusių darbuotojų skaičius
Nuolat informuoti gyventojus apie gerąsias prisitaikymo praktikas per savivaldybės kanalus (svetainė ir socialiniai tinklai) ir renginius	Visos	SA AS	SL AL	Pateiktos informacijos ir apsilankiusiųjų vartotojų skaičius per metus
Atlikti medžių būklės vertinimą, siekiant laiku pastebėti ir pašalinti medžius galinčius virsti audrų metu	AU GR	SĮ	SL VL	Pašalintų galinčių nuvirsti medžių skaičius

Prisitaikymo priemonė	Priemonės sprendžiamos rizikos ^a	Igyvendinančios institucijos ^b	Galimi finansavimo šaltiniai ^c	Igyvendinimo stebėsenos rodikliai
Reguliariai vertinti miškų ir parkų ekologinę būklę, siekiant užkirsti kelią kenkėjų ir ligų plitimui	GR KP SS	SĮ	BL EL	Atlikti miškų ir parkų ekologinės būklės vertinimai
Įvertinti grunto stabilumą bei išskirti zonas, kuriose gali formuotis nuošliaužos ar įgriuvos bei vykdyti nuolatinę jų stebėseną	AU PP PT SA	SĮ	SL VL	Sudarytų pažeidžiamų teritorijų tvarkymo planų skaičius
Parengti planą, kaip sumažinti energijos sąnaudas įvykus energijos tiekimo sutrikimui arba rinkoje įvykus staigiam elektros kainų šuoliui	AU GR KB SS	SA	SL VL	Sudarytas planas ir jo dėka sutaupytos lėšos Eur
Tobulinti žemės ūkio konsultavimą didinantį atsparumą klimato kaitai	Visos	SĮ	SL AL EL	Ūkininkų pasinaudojusių konsultacijomis sk.
<i>E.2 Kompetencijų ugdymas, įgalinimas veikti, gyvenimo būdo praktika</i>				
Didinti jaunimo klimato kaitos suvokimą per STEAM ir realiose erdvėse vykstančias veiklas bei menines praktikas	Visos	SA	SL BL EL VL	Įsitraukusių ar nuolat veiklose dalyvaujančių žmonių sk.
Įsteigti visuotinį savivaldybės gyventojų forumą dialogui apie klimato kaitos (prisitaikymo) ir aplinkosaugos problemas	Visos	SA	SL VL PL	Įsitraukusių gyventojų skaičius; forume priimtų sprendimų skaičius

Paiškinimai:

Priemonės sprendžiamos (klimato) rizikos^a: AU – audros; GR – gaisrų rizika; KB – karščio bangos; KP – klimato sąlygų pokyčiai; PP – poplūdziai; PT – potvyniai; SS – sausras; SA – snygis ir apledėjimas.

Igyvendinančios institucijos^b: SA – rajono / miesto savivaldybės administracija; SĮ – rajono / miesto savivaldybės įmonės; AS – aplinkinės savivaldybės.

Galimi finansavimo šaltiniai^c: SL – rajono / miesto savivaldybės lėšos; AL – aplinkinių rajonų savivaldybių lėšos; VL – verslo lėšos; PL – privačios (gyventojų) lėšos; BL – valstybės biudžeto lėšos; EL – Europos Sąjungos lėšos.

Prisitaikymo priemonės apibūdinimas ir gerosios praktikos pavyzdžiai:

A Valdymas ir institucijos

Klimato kaitos (prisitaikymo) specialistai savivaldybėje. Klimato kaitos specialistas vadovauja, koordinuoja ir įgyvendina su klimato kaita susijusius veiksmus visuose savivaldybės padaliniuose ir bendruomenėje. Klimato kaita yra tarpsektorinis ir visų sričių apjungimo reikalaujantis procesas⁸⁹.

⁸⁹ [Savivaldybės klimato kaitos specialistas](#)

Nacionalinės ir europinės prisitaikymo prie klimato kaitos iniciatyvos. Įvairiais lygiais prisitaikymo prie klimato kaitos srityje veikia daugybė organizacijų ir bendradarbiavimo programų (Europos Merų paktas, ES misijos – Prisitaikymas prie klimato kaitos ir 100 klimatui neutralių ir sumanių miestų, Lietuvos Žaliųjų savivaldybių tinklas). Daugiapakopiai tinklai gali skatinti mokymąsi ir konkrečių veiksmų, susijusių su prisitaikymu prie klimato kaitos, nustatymą⁹⁰.

Prisitaikymo prie klimato kaitos planas. Planas, skirtas numatyti reikiamas prisitaikymo prie klimato kaitos priemones, kurios atsižvelgiant į gamtines, ekonomines ir socialines sąlygas turi būti įgyvendinamos savivaldybėje⁹¹.

Savivaldybių bendradarbiavimas klimato kaitos klausimais. Savivaldybių klimato tinklai gali būti laikomi lengvinančiomis pasaulinio klimato valdymo formomis, leidžiančiomis vietos valdžiai savarankiškai ir aktyviai priimti klimato politiką ir plečiantys strateginės partnerystės galimybes.⁹²

Socialines paslaugos didesnėms pabėgėlių grupėms. Klimato migracija yra su klimatu susijusio mobilumo pogrūpis, reiškiantis judėjimą, kurį sukelia staigių ar laipsniškų klimato paaštrėjusių nelaimių, tokių kaip „nejprastai smarkios liūtys, užsitęsios sausras, dykumėjimas, aplinkos blogėjimas arba jūros lygio kilimas ir ciklonai“, poveikis⁹³.

B Ekonomika ir finansai

Būtinasis medikamentų ir civilinės saugos priemonių rezervas. Vaistų ir civilinės saugos priemonių rezervas yra itin svarbūs siekiant užtikrinti priežiūros tęstinumą ir kokybiškų sveikatos priežiūros paslaugų teikimą bei aukšto lygio visuomenės sveikatos apsaugą ekstremaliųjų įvykių metu.⁹⁴

Draudimo dėl klimato ir ekstremalių reiškinių skatinimas. Šis draudimas apsaugo nuo pragyvenimo šaltinių praradimo ir finansinio su klimatu susijusių įvykių, tokių kaip stichinės nelaimės, derliaus nutrūkimas ir turto ar jo vertės praradimo, poveikio. Draudimas mažina ir poveikį savivaldybių biudžetui, nes ekstremaliųjų įvykių metu patirti nuostoliai gyventojams atlyginami draudimo kompanijų, o ne savivaldybių išmokomis⁹⁵.

Savivaldybės verslų tęstinumas ir atsparumo didinimas. Vietiniai verslai veikia tam tikrame rajone ar mieste ir tenkinanti netoliese gyvenančių ar/ir dirbančių žmonių poreikius. Jie yra ypač pažeidžiami klimato kaitos. Daugeliui jų reikia tinkamų oro sąlygų, kad galėtų tinkamai funkcionuoti⁹⁶.

⁹⁰ [Prisitaikymas prie klimato kaitos miestuose](#)

⁹¹ [Klaipėdos m. savivaldybės prisitaikymo planas](#)

⁹² [Lietuvos žaliųjų savivaldybių tinklas](#)

⁹³ [Klimato migracija į miestus](#)

⁹⁴ [Nelaimių rizikos prevencija ir valdymas Europoje](#)

⁹⁵ [Draudimas ir prisitaikymas prie klimato kaitos](#)

⁹⁶ [Smulkus verslas ir klimato kaita](#)

C Fizinis poveikis ir technologijos

Audrų metu galimai pažeidžiamų infrastruktūros objektų tvirtinimas/šalinimas/keitimas. Stiprūs vėjai ir audros gali padaryti didelę žalą pastatams, stogams ir transporto infrastruktūrai, pavyzdžiui, keliams ir tiltams⁹⁷.

Elektros oro linijų keitimas kabeliais karštuose taškuose. Požeminis kabeliai yra alternatyva oro kabeliams, kurie yra kelis metrus virš žemės. Jie yra apsaugoti nuo tiesioginio nepalankių orų poveikio ir taip užtikrina nenutrūkstamą paslaugų tiekimą esant ekstremaliems įvykiams bei sutaupo lėšų reikalingų infrastruktūros atkūrimui ir remontui⁹⁸.

Gyventojų prijungimas prie centralizuoto vandens tiekimo. Dauguma išsivysčiusių šalių naudoja centralizuotą vandens tiekimo metodą, kad galėtų kontroliuoti, apdoroti ir paskirstyti vandenį tarp savo gyventojų. Taip būtų užtikrintas visiems vienodas vandens tiekimas ir sausringais laikotarpiais, bei jo kokybė⁹⁹.

Hidrotechninių statinių nuolatinė priežiūra ir tvarkymas/rekonstrukcija. Bendrieji hidrotechniniai statiniai, naudojami kelių skirtingų ūkio šakų reikmėms, pvz., užtvanka, damba, kanalas, ir specialieji, skirti vienos vandens ūkio šakos reikmėms, pvz., melioracijos (sausinimo ir drėkinimo kanalų, griovių, vamzdynų tinklas, reguliavimo šliuzas)¹⁰⁰.

Interaktyvių žemėlapių ir duomenų bazių naudojimas. Interaktyvūs įrankiai suteikia galimybę savivaldybių darbuotojams ir visiems besidomintiems detaliau susipažinti, kaip keisis potvynių, sausrų, gaisrų rizikos, karščio bangų ir kitų su klimato kaita siejamų pavojų pasikartojamumas ir stiprumas pagal skirtingas prognozes ir scenarijus skirtingose laiko ir erdvės atkarpose. Taip pat jie padeda planuoti tinkamas prisitaikymo prie klimato kaitos priemones¹⁰¹.

Išankstinės perspėjimo sistemos pritaikymas savivaldybėms. Centralizuotai veikiančios išankstinės perspėjimo sistemos aptinka ir informuoja rizikos bendruomenes prieš įvykus nelaimę, leidžia anksti imtis veiksmų, gelbsti gyvybes ir sumažina nelaimių poveikį. Tačiau kiekviena savivaldybė turi pasitvirtinusi individualius ekstremalių situacijų planus ir veiksmus bei kiekvienoje jų egiztuoja specifinių perspėjimo sistemos algoritmų pritaikymo poreikis¹⁰².

Kultūros paveldo objektų apsauga nuo potvynių. Daugelis istorinių paveldo pastatų gali lengvai tapti atsparesni potvynių ir oro sąlygų poveikiui. Namo izoliacija ir sandarinimas gali sumažinti energijos suvartojimą, padidinti pastato ir jame esančio turto saugumą ir pagerinti komforto lygį¹⁰³.

Meteorologinę ir oro kokybės informaciją savivaldybėje. Meteorologijos stotis yra stebėjimo sistema, sukurta meteorologiniams duomenims gauti ir sudaryta iš įvairių oro jutiklių. Oro kokybės stotis leidžia išmatuoti aktualiausius teršalus ir pagrindinius parametrus, reikalingus kiekviename oro kokybės tyrime.

⁹⁷ [Klimato poveikiui atspari infrastruktūra](#)

⁹⁸ [Požeminiai kabeliai Suomijoje](#)

⁹⁹ [Renovuoti pastatai](#)

¹⁰⁰ [HydroEcoNex projektas](#)

¹⁰¹ [Interaktyvus Lietuvos klimato kaitos žemėlapis](#)

¹⁰² [Išankstinio perspėjimo sistemos taikymas savivaldybėse](#)

¹⁰³ [Šeši būdai išvenęti pastatų užtvindymo](#)

Jų pagalba galima gauti papildomus duomenis leidžiančius sumažinti klimato kaitos keliamas rizikas ir kokybiškiau parinkit prisitaikymo priemonių vietas savivaldybės ar miesto teritorijoje¹⁰⁴.

Naujos tinkamo nuolydžio gatvės. Paprastai tiesiuose kelio atkarpose drenažo nuolydis yra ne mažesnis kaip 1–3 % dėl įprasto 1–3 % skersinio nuolydžio. Lenktuose ruožuose drenažo nuolydis yra didesnis ir dažnai gali siekti 5–12 %¹⁰⁵.

Oro kondicionavimo sistemų įrengimas viešosios paskirties pastatuose. Oro kondicionierius – patalpas vėsinantis prietaisas. Bendresne prasme kondicionierius yra prietaisas, vėdinantis patalpas ir palaikantis patalpose nustatytas sąlygas: temperatūrą ir drėgnumą bei užtikrinti tinkamas sąlygas karščio bangų metu¹⁰⁶.

Sveikatos priežiūros sistema karščio bangų metu. Karščio bangos yra ne tik tiesiogiai susijusios su klimatui jautriomis sveikatos pasekmėmis (karščio smūgis, širdies ir kraujotakos ligos), bet ir netiesiogiai padidino mūsų sveikatos priežiūros sistemų našta. Karščio bangos metu ligonines gali užgriūti staigus pacientų antplūdis. Karščio bangų metu išauga socialinių paslaugų poreikis už gydymo įstaigų ribų kas gali paveikti tiek jas teikiančius, tiek jas gaunančius asmenis¹⁰⁷.

Vėsinimo centrai ir vandens prieinamumas miesto viešose vietose. Vėsinimo centras – tai vieša ar privati erdvė su oro kondicionieriumi, skirta žmonėms kurie savo namuose neturi vėsinimo sistemų, kad galėtų ateiti ir praleisti ten dieną taip duodant organizmui atsigauti nuo karščio daromo streso. Rekomenduojama, kad būtų bent po vieną erdvę mikrorajone ir gyventojai žinotų kur galėtų nueiti. Tai galėtų būti bibliotekos, kultūros rūmai ir kt.¹⁰⁸.

Viešųjų pastatų renovacija. Pastatai turi būti renovuojami įrengiant kondicionavimą, būti atsparūs klimato pokyčiams. Pastato renovacija apibrėžiama kaip vieno ar kelių aukštų ar net visos esamos konstrukcijos konstrukcinis ir techninis restauravimas arba modernizavimas. Giluminė energetinė pastatų atitvarų renovacija gali pagerinti pastatų atsparumą, sumažinti vėsinimui sunaudojamos energijos kiekį ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją¹⁰⁹.

Vėsiųjų stogų, dvigubų fasadų įrengimas naujai statomuose ar renovuojamuose pastatuose. Galimi renovacijos sprendimai turi užtikrinti tinkamas sąlygas karščio bangų metu. Vėsus stogas yra toks, kuris stipriai atspindi saulės šviesą (saulės energiją) ir taip pat vėsta, efektyviai išskirdamas bet kokią sugertą šilumą. Dvigubi fasadai pritaikomi vėsesniam ir šiltesniam orui¹¹⁰.

¹⁰⁴ [Miesto Plaučiai, Vilnius](#)

¹⁰⁵ [Klimatas ir kelių konstrukcijos](#)

¹⁰⁶ [Viešų patalpų oro kondicionavimas](#)

¹⁰⁷ [Karščio bangos ir sveikata](#)

¹⁰⁸ [Vėsinimo centrai](#)

¹⁰⁹ [Dvigubi fasadai](#)

¹¹⁰ [Vėsūs stogai](#)

D Gamta ir ekosistemų požiūriu grįsti sprendimai

Bendruomenės sodai. Bendruomenės sodai yra žalios erdvės, vabzdžių ir gyvūnų buveinės, sodininkystės edukacijos ir vietos didinančios patrauklumą bei prisidedančios prie klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo¹¹¹.

Efektyvus, vandenį taupantis žaliųjų miesto erdvių laistymas. Vandenį tausojantis drėkinimas sumažina vandens suvartojimą, nes neleidžia išgaruoti ir per daug laistyti¹¹².

Įvairių augalų rūšių ir tipų derinimas, prioritetą teikiant vietiniams ir numatant dalį skirti visžaliams augalams. Kartu sodinant įvairias veisles ir rūšis, galima užtikinti ekosistemų ir bioįvairovės stabilumą. Įvairios augmenijos rūšys (medžiai, krūmai ir žemės dangos) veikia skirtingame aukštyje¹¹³.

Lietaus vandens sulaikymo ir nuvedimo zonų planavimas, infiltracijos sprendimų diegimas. Laikini lietaus vandens buferiai gali būti naudojami kaip žaidimų aikštelė. Esamos miesto vandens erdvės gali būti transformuojamos taip, kad jos išdžiūtų. Taip galima išvengti vandens kokybės problemų¹¹⁴.

Mažiau įkaistančių grindinių parinkimas. Vėsios dangos – tai atspindinčios/pralaidžios dangos, padedančios sumažinti paviršiaus temperatūrą ir sumažinti sugeriamos šilumos kiekį dangose¹¹⁵.

Medžių skaičiaus didinimas mieste. Medžiai teikia naudos, gerinančios miesto gyvenimo kokybę, todėl miesto aplinka tampa labiau gyvybinga ir tvaresnė visiems¹¹⁶.

Miesto erdvių apželdinimas karščiui atspariais augalais. Augalų rūšys, turinčios prisitaikančių savybių, leidžiančių pasislėpti, išvengti arba toleruoti sausros stresą¹¹⁷.

Miesto naujų erdvių planavimas atsižvelgiant į žaliąsias erdves, reljefą, vietinį mikroklimatą. Miesto žaliosios infrastruktūros planavimas (UGI) – tai strateginis požiūris, kuriuo siekiama sukurti tarpusavyje sujungtus ir daugiavalius mėlynųjų ir žaliųjų erdvių tinklus, kurie potencialiai duotų įvairių aplinkosauginę, socialinę ir ekonominę naudą ir kartu padidintų miestų atsparumą klimato kaitai¹¹⁸.

Natūralių gyvatvorių įrengimas. Gyvatvorės atlieka svarbią ekologinę funkciją. Palankiausia yra gyvatvorė, sudaryta iš skirtingų krūmų ir (arba) medžių ir pageidautina, kad ji nebūtų genima per daug tvarkingai. Tokia gyvatvorė palyginama su miško pakraščiu¹¹⁹.

Pakartotinis surinkto lietaus vandens naudojimas. Surinktas lietaus vanduo gali būti naudojamas įvairiems ne su vandens gerimu ir maisto gamyba susijusiais procesais, pavyzdžiui, drėkinimui, tualetu nuleidimui, automobilių plovimui ar gatvių valymui, taip sumažinant išvalyto vandens poreikį¹²⁰.

¹¹¹ [Bendruomenės sodai](#)

¹¹² [Efektyvus žaliųjų miesto erdvių laistymas](#)

¹¹³ [Įvairių augalų rūšių ir tipų derinimas](#)

¹¹⁴ [Lietaus vandens sulaikymo ir nuvedimo zonos](#)

¹¹⁵ [Mažiau įkaistantys grindiniai](#)

¹¹⁶ [Medžių skaičiaus didinimas mieste](#)

¹¹⁷ [Karščiui atsparūs augalai](#)

¹¹⁸ [Miesto žalioji infrastruktūra](#)

¹¹⁹ [Natūralių gyvatvorių įrengimas](#)

¹²⁰ [Pakartotinis lietaus vandens naudojimas](#)

Paviršinių nuotekų surinkimo infrastruktūros plėtra, tvarkymas, diametro didinimas. Nesandarūs kanalizacijos vamzdžiai gali sukelti nepageidaujamą nuolatinį miesto požeminio vandens praradimą¹²¹.

Projektuojant prioritetą teikti neasfaltuotų, vandeniui laidžių dangų įrengimui. Mažesnis trinkelų klojimas sode ir mieste turi daug privalumų: lietaus vanduo susigeria į žemę, papildydamas gruntinį vandenį¹²².

Vandens naudojimas karščio mažinimui (fontanai, gatvių drėkinimas, vandens purškimas). Vandens panaudojimas vėsinimui sumažina oro temperatūrą garuodamas, sugerdamas šilumą ir pernešdamas šilumą¹²³.

Vandens telkinių pakrantės infrastruktūros planavimas, atsižvelgiant į galimus užliejimus. Ši strategija leidžia užtvindyti arba sulaukyti vandenį apibrėžtose vietovėse, kad būtų išvengta žalos kitoms teritorijoms¹²⁴.

Žalieji fasadai ir stogai. Žalieji fasadiniai sodai, kuriuose augalai auga aukštyn iš prie fasado pritvirtintų vazonų arba iš prie jo pritvirtinto substrato. Žalioji stogas yra pastato stogas, iš dalies arba visiškai padengtas augalija ir papildomais papildomų medžiagų sluoksniais¹²⁵.

Žalieji plotai paviršinio nuotėkio infiltracijai. Šiose sistemose vanduo, nubėgantis nuo stogų ir kelių, nenuteka į kanalizaciją, o per antžeminius latakus ir (arba) griovius nuleidžiamas į biovamzdį¹²⁶.

„Žaliosios“ automobilių parkavimo aikštelės. Mažiau intensyviai naudojamos automobilių stovėjimo aikštelės gali būti išklotos atvira augalijai danga ir apsodintos medžiais¹²⁷.

Žaliųjų (vėdinimo, šešėlių) juostų įrengimas pėstiesiems ir dviratininkams. Pakelės medžiai atlieka lemiamą vaidmenį miesto aplinkoje, nes jie suteikia daug privalumų, tokių kaip šešėlis, estetinis patrauklumas, oro valymas ir kt.¹²⁸

E Žinios ir elgsenos pokyčiai

Didinti jaunimo klimato kaitos suvokimą per STEAM ir realiose erdvėse vykstančias veiklas bei menines praktikas. Sutelkiant mokinius, jie skatinami galvoti apie tai, kaip jie asmeniškai prisideda prie klimato kaitos ir aplinkos blogėjimo¹²⁹. Menas gali būti tiltas tarp šaltų sunkių klimato kaitos faktų ir emocijų, kurias turime jausti, kad iš tikrųjų imtumėmės veiksmų¹³⁰.

Energijos sąnaudų mažinimo planas dėl tiekimo sutrikimų. Energijos kainų šuoliai paprastai atsiranda dėl šių priežasčių: ekstremali tinklo paklausa kartu su mažu atsinaujinančių energijos šaltinių prieinamumu –

¹²¹ [Paviršinių nuotekų surinkimo infrastruktūra](#)

¹²² [Prioritetas vandeniui laidžioms dangoms](#)

¹²³ [Vanduo karščio mažinimui](#)

¹²⁴ [Vandens telkinių planavimas atsižvelgiant į užliejimus](#)

¹²⁵ [Žalieji fasadai ir žalieji stogai](#)

¹²⁶ [Žalieji plotai paviršinio nuotėkio infiltracijai](#)

¹²⁷ [„Žaliosios“ aikštelės](#)

¹²⁸ [Žaliosios juostos pėstiesiems ir dviratininkams](#)

¹²⁹ [STEAM veiklos](#)

¹³⁰ [Meno poveikis](#)

šiuo laikotarpiu anglimi ir dujomis kūrenamos įmonės ima didžiausią įmanomą kainą už pagamintą energiją, o tai padidina energijos kainą¹³¹.

Grunto stabilumo vertinimas bei monitoringas. Dėl hidrometeorologinių sąlygų poveikio keičiasi grunto stabilumas. Norint išlaikyti esamą stabilumą arba pašalinti judėjimo riziką, reikia atidžiai įvertinti šlaitų ir nuošliaužų vietas¹³².

Informacija gyventojams apie gerąsias prisitaikymo praktikas. Jos padeda finansinius sprendimus priimančioms asmenims, politikos formuotojams, programų kūrėjams ir praktikams, fokusuotis į labiausiai pažeidžiamus žmonės ir užtikrinti veiksmingą, teisingą ir tvarų atsaką į nuolat besikeičiančias sąlygas¹³³.

Medžių būklės vertinimas, siekiant laiku pastebėti ir pašalinti medžius galinčius virsti audrų metu. Medžiai teikia didelę naudą mūsų namams ir miestams, tačiau kai medžiai griūva ir sužaloja žmones ar sugadina turtą, prevencinis jų šalinimas yra būtinas¹³⁴.

Prisitaikymo prie klimato kaitos mokymai savivaldybių darbuotojams. Žinios ir supratimas apie prisitaikymą prie klimato padeda apsaugoti žmones ir vietas, darant juos mažiau pažeidžiamus klimato kaitos poveikiui¹³⁵.

Reguliarus miškų ir parkų ekologinės būklės vertinimas. Ekologinis vertinimas padeda charakterizuoti ekologines sąlygas, esamų ar galimų problemų priežasčių diagnozavimo ir vertingų ekologinių savybių išsaugojimo valdymo variantų parinkimo procesą esant naujų ligų pavojui¹³⁶.

Visuotinį savivaldybės gyventojų forumą dialogui apie klimato kaitą. Piliečių asamblėja klimato klausimais yra civilinė taryba, sudaroma siekiant įtraukti savivaldybių gyventojų atstovus į savivaldybės ir šalies klimato politikos planavimą¹³⁷.

Žemės ūkio konsultavimą klimato kaitos klausimais. Klimato požiūriu pažangus žemės ūkis yra integruotas požiūris į kraštovaizdžio – pasėlių, gyvulių, miškų ir žuvininkystės – valdymą, kuriuo sprendžiami tarpusavyje susiję maisto saugumo ir klimato kaitos iššūkiai. Konsultavimas turi potencialą skatinti tvarias praktikas, naudingas vandens ir dirvožemio kokybei bei mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir klimato kaitos poveikį.¹³⁸

¹³¹ [Staiqūs elektros kainų šuoliai](#)

¹³² [Nuošliaužos Jūroje ties Taurage](#)

¹³³ [Climate-ADAPT gerųjų praktikų pavyzdžiai](#)

¹³⁴ [Medžių būklės vertinimas](#)

¹³⁵ [Prisitaikymo prie klimato kaitos gairės savivaldybėms](#)

¹³⁶ [Ekologinio parkų ir miškų vertinimo gairės](#)

¹³⁷ [Danijos piliečių asamblėja klimato klausimais](#)

¹³⁸ [Klimato požiūriu pažangus žemės ūkis](#)