

Lietaus vandens surinkimas ir pritaikymas miesto gyvenamojoje aplinkoje. Žardės mikrorajono atvejis

Giedrė Leonikaitė*, Jonas Abromas, Aurelija Jankauskaitė

Klaipėdos universiteto Architektūros, dizaino ir dailės katedra

K. Donelaičio a. 5-408, LT-92144 Klaipėda. E. el. paštas lon.giedre@gmail.com

(Gauta 2018 m. sausio mėn.; atiduota spaudai 2018 m. balandžio mėn.; prieiga internete nuo 2018 m. gegužės 8 d.)

Anotacija

Urbanizuotoje miesto aplinkoje ant vandeniui nelaidžių paviršių iškritęs lietaus vanduo patenka į kolektorines kanalizacijos sistemas ir čia virsta paviršinėmis nuotekomis. Paviršinės nuotekos suprantamos kaip šalutinis produktas, kurį skubama pašalinti. Tokiu būdu lietaus vanduo yra pašalinamas iš kraštovaizdžio, neišnaudojamos jo estetiškos savybės. Straipsnyje nagrinėjama tvaraus lietaus vandens tvarkymo sistemos bei jų pritaikymas miesto gyvenamojoje aplinkoje kuriant estetiškai patrauklias, ekologiškai stabilias ir tvarias erdves.

Reikšminiai žodžiai: lietaus vanduo, paviršinės nuotekos, tvaraus lietaus vandens tvarkymas, Žardės mikrorajonas.

Abstract

In the urban environment the impervious surfaces that supplant natural spaces, shed water that causes storm water runoff. This water runoff is treated as a waste product and has to be eliminated from the urban environment as quickly as possible. In this case rainwater is removed from the landscape and also the esthetic qualities of rainwater are underestimated. This article analyses sustainable rainwater management systems, and how to create esthetically pleasing city environment using rainwater.

Key words: rainwater, urban surface runoff, sustainable stormwater management, Zarde microdistrict.

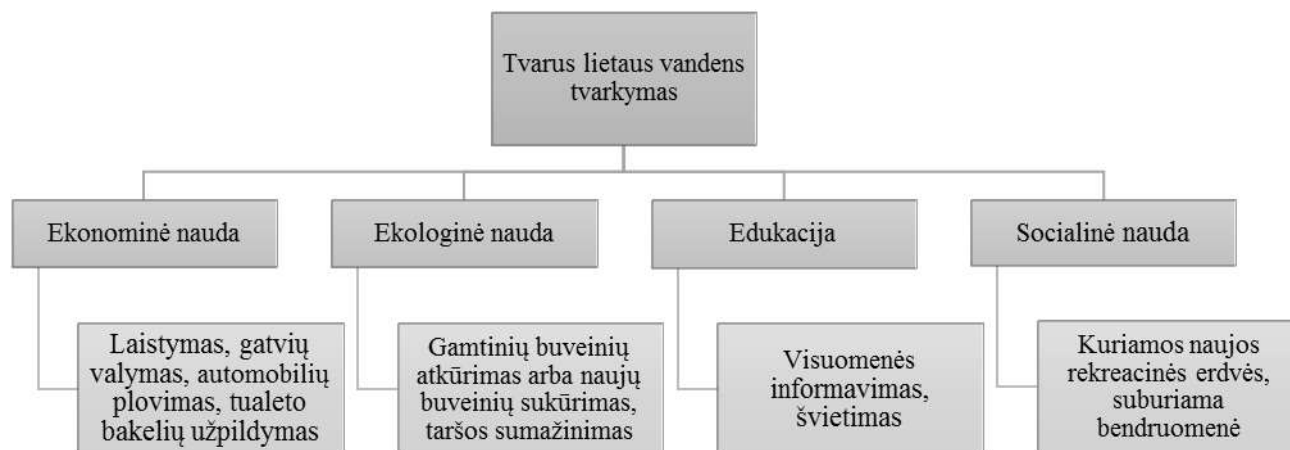
Įvadas

Šiuolaikiniuose miestuose ir jų teritorijose lietaus vanduo tampa vis svarbesnis, aktualesnis ekologinis bei estetiškas elementas. Natūralioje gamtinėje aplinkoje lietaus vanduo turi puikias sąlygas sugrįžti į atmosferą be žmogaus įsikišimo, jis renkasi žemiausiose reljefo vietose, kur formuojasi ežerai, pelkės, teka upėmis, garuoja, yra sugeriamas augalų, susigeria į gruntinius vandenius ir nereikalauja jokios infrastruktūros (Liptan, Santen, 2017). Visiškai kitokia situacija yra matoma urbanizuotoje aplinkoje, čia yra būtina lietaus surinkimo ir išleidimo infrastruktūra.

Miesto aplinkoje esančius paviršius būtų galima suskirstyti į sugeriančius vandenį, tai – žalieji plotai: vejos, pievos, želdiniai; ir vandens nesugeriančius paviršius: asfaltas, betoninių trinkelų dangos, mūras, įprastos stogų dangos, stiklas ir kt. Nuo pastarųjų paviršių vanduo nubėga, susitelkia balose, patenka į paviršinių nuotekų tinklus (kolektorines sistemas), kuriais yra pašalinamas iš miesto aplinkos. Iškritę ant nelaidaus paviršiaus krituliai greitai užsiteršia dulkėmis, naftos produktais, lapais ir kitomis organinėmis medžiagomis, todėl tokių teršalų patekimas į paviršinius vandens telkinius yra žalingas ekosistemoms (Marsalek, 2003). Paviršinės nuotekos sudaro apie 20 proc. visų nuotekų, be energetikos ir reikšmingų žuvininkystės nuotekų, išleidžiamų į paviršinius vandens telkinius (Maziliauskas, Adamonytė ir kt., 2010). Lietaus vanduo urbanizuotoje aplinkoje tampa paviršinėmis nuotekomis, kurios kaip šalutinis produktas yra paslepamos po žeme, jas siekiama greitai ir efektyviai pašalinti. Dėl šios priežasties prarandamos lietaus vandens estetiškos ir architektūrinės galimybės.

Tvarus lietaus vandens tvarkymas tai – lietaus vandens surinkimo, nukreipimo ir valymo sistemos, panaudojant gamtines priemones (augalus, dirvožemį ir kt.), bei natūralias vandens savybes (horizontalumas, prisitaikymas prie formos, tekėjimas žemyn). Skirtingai nuo kolektorių sistemų, kur vandens valymas užtikrinamas specialiuose valymo įrenginiuose ir yra beveik nepastebimas miesto gyventojams, kiekvienas tipinis tvarus lietaus vandens tvarkymo metodas užtikrina vandens mechaninį ir biologinį išvalymą gamtiniu būdu, dažnai lietaus vandenį paverčia matomu, akcentuojama jo estetiškas potencialas. Išskiriami šie tvaraus lietaus vandens tvarkymo

principai (Liptan, Santen, 2017): lietaus vandens gražinimas į kraštovaizdį, lietaus vandens judėjimas kraštovaizdyje, estetikos ir funkcionalumo derinimas, minimalūs priežiūros kaštai. Pasitelkiant tvarius lietaus vandens tvarkymo metodus lietaus vanduo ne tik išvalomas ir nukreipiamas, vanduo tai pat gali būti surenkamas atvirose ar uždaroje talpose (biolatakai, dirbtinės pelkės, infiltraciniai baseinai, sausieji baseinai, cisternos) bei pakartotinai panaudojamas. Tokiu būdu vanduo ne tik pašalinamas iš urbanizuotos aplinkos, bet ir teikia ekonominę, ekologinę, edukacinę ir socialinę naudą (1 pav.).



1 pav. Tvarių lietaus vandens tvarkymo sistemų funkcijos kraštovaizdyje (sudarė G. Leonikaitė)

Fig. 1. Sustainable rainwater management goals (created by G. Leonikaitė)

Šio straipsnio *tikslas* pateikti lietaus vandens tvarkymo metodų ir sistemų analizę, aptarti šių sistemų praktinio panaudojimo galimybes Žardės mikrorajone.

Tyrimų metodika

Tyrimo turinys ir rezultatas susideda iš dviejų dalių. Pirmoji dalis – literatūros šaltinių ir mokslinių straipsnių apžvalga, antroji dalis – esamos būklės vertinimas ir aptarimas. Rengiant šį tyrimą taikyti literatūros analizės, mokslinių publikacijų, interneto išteklių analizės, gautų duomenų analizės sugretinimo ir palyginimo, apibendrinimo metodai. Analizuojama literatūra susijusi su lietaus vandens surinkimu ir pritaikymu miesto gyvenamojoje aplinkoje, vandens telkiniais, vandens augalais, analizuojami estetiniai ir architektūriniai aspektai, tvaraus lietaus vandens tvarkymo metodų miestuose problematika, apžvelgiami analogai užsienio šalyse. Taip pat analizuojamai teisės aktai, reglamentuojantys lietaus ir paviršinių nuotekų tvarkymą LR teritorijoje. Atliekami vizualiniai esamos būklės tyrimai, fotofiksacijos.

Esamos būklės tyrimai buvo vykdomi 2017 m. spalio–gruodžio mėnesiais. Buvo tiriama Žardės mikrorajonas, pagrindinis dėmesys buvo skiriamas reljefo ir želdinių analizei, taip pat analizuojamas užstatymas, įvertinami objektai, esantys netoliese ir darantys įtaką tiriamai teritorijai. Fotofiksacijos atliktos 2017 metų gruodžio 1–3 dienomis 12–14 val. Fotofiksacijų tikslas vizualiai įvertinti teritoriją iš pasirinktų fotofiksacijos taškų.

Tyrimo rezultatai

1. *Tvarus lietaus vandens tvarkymas, būdai ir sistemos.* Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakyme dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo numatoma, kad paviršinės nuotekos – tai ant urbanizuotos teritorijos paviršiaus (išskyrus žemės ūkio naudmenas ir žaliuosius plotus) patenkantis kritulių ir kitoks (nuo teritorijų dangos ar transporto plovimo, laistymo ir pan.) vanduo, kurį teritorijos valdytojas nori arba privalo organizuoti (naudojant

nuotekų tvarkymo sistemas) surinkti ir pašalinti į aplinką arba išleisti į kitiems asmenims priklausančias nuotekų tvarkymo sistemas (perduoti nuotekų tvarkytojui) (Paviršinių nuotekų..., 2007). Įsakymas numato pagrindinius lietaus vandens tvarkymo principus įskaitant maksimaliai galimą nuotekų sumažinimą arti šaltinio, infiltraciją, taip pat vandens valymą (LR Vandens įstatymas, 1997).

Pasitelkiant tvarias lietaus vandens tvarkymo sistemas lietaus vanduo išlieka kraštovaizdyje, gali būti naudojamas kaip dekoratyvinis dizaino elementas, kraštovaizdžio architektūros ir dizaino kompozicijos dalis. Toks vanduo išvalytas palaiapsniui gražinamas į atmosferą: išgaruoja, sunaudojamas augalų, susigeria į gruntinius vandenis. Tvarioje lietaus vandens tvarkymo sistemoje ypatingas dėmesys yra skiriamas augalams urbanizuotoje aplinkoje, kurie padėtų valyti ir sugerti lietaus vandenį (Liptan, Santen, 2017).

Išskiriami šie tvarios lietaus vandens surinkimo bei filtravimo sistemos elementai (Echols, Pennypacker, 2015): lietaus vandens nukreipimas latakais ir surinkimo kanalais, liūčių srovių stabilizavimo ir paskirstymo sistema, lietaus vandens surinkimas ir laikymas talpose bei cisternose, filtracinės pelkės (biolatakai), pratekančios talpos, dirbtinės pelkės ir šlapžemės, sausieji baseinai, infiltraciniai baseinai (1 lentelė).

1 lentelė. Tvarus lietaus vandens tvarkymas: sistemos ir jų panaudojimas
(sudarė G. Leonikaitė pagal Echols ir kt., 2015)

Table 1. Sustainable rainwater management systems (created by G. Leonikaitė) by Echols ir kt., 2015)

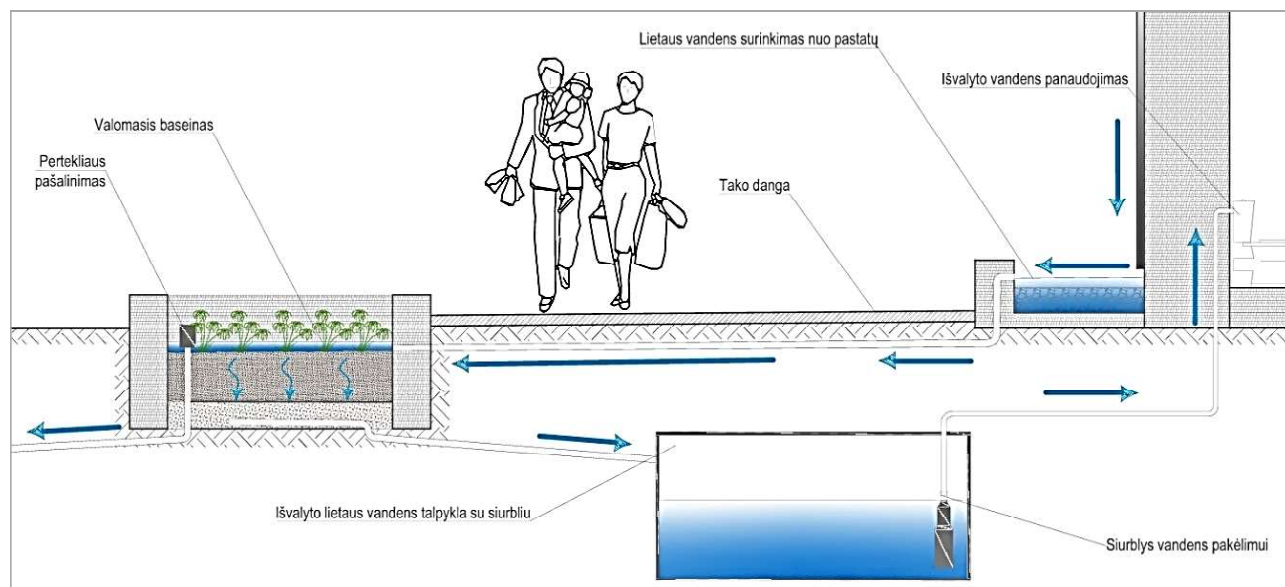
Tikslai <i>Objectives</i>	Metodai <i>Methods</i>	Sistemos elementai <i>Elements of system</i>
Sumažinti teršalų kiekį vandenyje	Nukreipimas	Lietaus vandens nukreipimas surinkimo ir nukreipimo kanalais – latakais
Sumažinti eroziją	Sulaikymas	Liūčių srovių stabilizavimo ir paskirstymo sistema
Saugiai nukreipti ir sulaikyti vandenį	Filtravimas	Vandens surinkimas talpose, cisternose
Sulaikyti ir pakartotinai panaudoti	Infiltravimas	Filtracinės pelkės
Atkurti arba sukurti buveines		Pratekančios talpos
		Dirbtinės pelkės ir šlapžemės
		Sausieji baseinai
		Infiltraciniai baseinai

Lietaus vandens nukreipimo latakai ir kanalai tai paprasčiausias būdas lietaus vandeniui nukreipti iš tos vietos, kur jis yra nepageidaujamas, tai pati seniausia vandens tvarkymo sistema (Echols, Pennypacker, 2015). Latakai gali būti montuojami takuose ar šalia jų, jie būna atviri arba uždari, akcentuojami arba paslėpti priklausomai nuo veiklos intensyvumo, želdinių gausos aplink. Taip pat lietaus vanduo gali būti nukreipiamas grioviais, dirbtiniais upeliais atkartojančiais gamtines formas – taip lietaus vanduo tampa matomas.

Liūčių srovių stabilizavimo ir paskirstymo sistema paskirsto tekančią lietaus vandenį ir padalija srautą į kelias dalis, taip sumažindama nuotekų sistemos vamzdžių ar kitų tvarios lietaus vandens

tvarkymo sistemos elementų apkrovas. Dažniausiai šios sistemos yra įrengiamos prie gatvių, želdinių juostų bei greta parkavimo aikštelių, esančių infiltracinių baseinų.

Vandens surinkimas talpose – tai paskutinis lietaus vandens tvarkymo sistemos elementas. Jį pasiekia kitose sistemos dalyse išvalytas vanduo (Echols, Pennypacker, 2015). Siurbliais vanduo gali būti pakeliamas iš surinkimo talpų ir naudojamas butyje (laistyti, tualetu bakeliams pripildyti, automobiliams plauti) (2 pav.).



2 pav. Tvarioje lietaus vandens tvarkymo sistemoje išvalytas vanduo gali būti nukreipiamas ir saugomas talpose bei naudojamas butyje (autorius G. Leonikaitė)

Fig. 2. Sustainable rainwater management system: from runoff to water harvesting and reusing (author G. Leonikaitė)

Filtracinės biopelkės (biolatakai) – augalais apželdinta dirbtinė reljefo įduba (su nedideliu šlaito nuolydžiu), į kurią susirenka lietaus vanduo nuo vandeniui nelaidžių paviršių, tokių kaip namų stogai, važiuojamoji kelio dalis, pėsčiųjų takai, automobilių stovėjimo aikštelės. Dažniausiai tai būna jungiamasis tvarios lietaus vandens tvarkymo sistemos elementas, kuriuo vanduo filtruodamasis teka į infiltracinius ir sausus baseinus. Filtracinės biopelkės dugnas privalo būti išklotas vandeniui nelaidžia medžiaga, jeigu į ją patenka stipriai užterštas lietaus vanduo (Echols, Pennypacker, 2015).

Pratekančios apželdintos talpos – tai aukštesnės stačiakampės formos talpos augalams, įrengiamos netoli pastatų sienų, dažniausiai jungiamos viena su kita, kad pratekėdamas lietaus vanduo galėtų tolygiai pasiskirstyti. Į šias talpas surenkamas vanduo nuo pastatų stogų, filtruojamas ir išleidžiamas. Pratekančios talpos taip pat pristabdo lietaus vandenį, neleidžia jam greitai patekti į tolimesnius sistemos elementus.

Dirbtinės pelkės – nuolat šlapi ar drėgni didesnio ploto baseinai, apželdinti nuolatine drėgme pakenčiančias augalais. Į jas patenka apvalytas lietaus vanduo iš kitų sistemų. Čia jis toliau valomas per augalus.

Sausieji baseinai (bioįdubos) – dažniausiai tai žole apaugusios reljefo įdubos, skirtos suteikti lietaus vandens pertekliui stiprių liūčių metu, palaipsniui lietaus vanduo yra nuleidžiamas į lietaus nuotekų vamzdžius arba kitas sistemos dalis. Galimi ir neapželdinti sausieji baseinai, kurie sausuoju periodu atlieka kitas funkcijas. Vienas pavyzdžių – *Bentemplein water skveras* (3–4 pav.), Roterdame, Olandijoje. Jame sausieji vandens baseinai sausuoju periodu atlieka žaidimų aikštelės – amfiteatro funkciją, gausaus lietaus metu užpilami, vėliau vanduo palaipsniui nuleidžiamas. Sausieji baseinai nėra vienintelis tvaraus lietaus vandens tvarkymo sistemos elementas įrengtas minėtame skvere, čia jis susijungia su nukreipimo latakais ir kanalais, biolatakais.



3 pav. Benthemplein water skvere sausasis baseinas sausuoju periodu naudojamas kaip rekreacinė erdvė – krepšinio ir žaidimų aikštelė (Rainwater Park, 2015)

Fig. 3. Dry detention basin in Benthemplein water square serves as a playground (Rainwater Park, 2015)



4 pav. Lietinguoju periodu baseinas užsipildo lietaus vandeniu, kuris palaipsniui išleidžiamas į kitas sistemas, dalis jo išgaruoja (Rainwater Park, 2015)

Fig. 4. Dry detention basin in Benthemplein water square during the rainy weather (Rainwater Park, 2015)

Įprastai tvarias lietaus vandens tvarkymo sistemas sudaro kelios pakopos, susidedančios iš kelių elementų. Elementų skaičius priklauso nuo konkrečios teritorijos pobūdžio ir projektuojamos sistemos imlumo vandeniui, į kurį nuvedamas lietaus vanduo. Vietose, kur lietaus vandens nuotėkis susidaro tik nuo stogų, pakanka vieno tvarios lietaus vandens tvarkymo sistemos elemento (biolatakų, lietaus sodo ar infiltracinio baseino). Tose vietose, kur lietaus vanduo surenkamas ne tik nuo stogų, bet ir nuo gatvių ir kelių, kuriuose vyksta žemas ar vidutiniškas eismo intensyvumas, reikalingas sisteminis lietaus vandens valymas pasitelkiant mažiausiai dvi valymo pakopas arba du elementus vandens objektams su žemu ar vidutiniu taršos pašalinimu, ir trys pakopos.

2. Augalų vaidmuo valant ir filtruojant vandenį. Želdiniai įvairiais pavidalais (žalieji stogai, vertikalusis želdinimas, lianos, pavieniai medžiai ir jų grupės) daro reikšmingą įtaką tvariam lietaus vandens tvarkymui. Jais lietaus vanduo yra filtruojamas, išvalomas nuo teršalų ir spartinamas jo išgarinimas į atmosferą. Žalieji stogai savo sugebėjimu sugerti ir sulaukyti lietaus vandenį dažnai vaidina svarbų vaidmenį tvarioje lietaus vandens tvarkymo sistemoje (Oudolf, Kingsbury, 2013). Pavieniai masyvūs medžiai, taip pat dalyvauja lietaus tvarkymo sistemose. Jie sugeria vandenį iš dirvožemio bei savo gausia lapija ir šakelėmis sudaro didelį paviršiaus plotą vandeniui kauptis ir išgaruoti. Taip pat tai svarbus estetiškas elementas. Panašią funkciją, kaip medžiai, atlieka ir lianos.

Svarbiausia vaidmenį valant vandenį atlieka vandens ir pakrančių žoliniai bei sumedėję augalai. Natūraliuose, žmogus veiklos mažai paveiktuose vandens telkiniuose augalijos bendrijų gausa priklauso nuo palankių aplinkos sąlygų ir jų pastovumo. Vandens augalų svarba įvairiapusė. Jie aprūpina vandens telkinius deguonimi ir sugeria gyvūnų išskirtą anglies dioksidą, valo užterštus vandenius. Kai kurios augalų rūšys yra atsparios maistingųjų medžiagų (azoto, fosforo) pertekliui ir tokie augalai gali būti panaudojami kaip natūrali biologinė sistema vandeniui valyti. Tokios ekologinės vandens valymo sistemos gali būti naudojamos, kai reikia išvalyti nedidelius vandens telkinius nuo užteršimo azotu, fosforu ir kitais biogeniniais elementais. Svarbi ir estetinė bei edukacinė augalų funkcija – vandens augalai bei jų priviliojami laumžirgiai, drugeliai gali būti puiki poilsio aplinkos formavimo bei edukacinė priemonė tiek suaugusiems, tiek vaikams (Simonaitytė, 2007). Kai kurias atvejais gausi vandens augalija gali turėti ir neigiamą poveikį kai kuriems vandens telkiniams. Irdamos vandens augalų liekanos sunaudoja daug deguonies, dėl to pristinga deguonies vandens gyvūnijai, ypač žiemą.

Augalai pagal vandens poreikį klasifikuojami į keletą ekologinių grupių: hidrofitai – vandens augalai, įsišaknijantys vandens telkinių dugne; helofitai – vandens telkinių pakrantėse ir kitose

šlapiose vietose augantys augalai, kurių tik apatinė dalis mirksta vandenyje, o didesnė dalis stiebų su žiedais iškilę virš vandens (Stankevičienė, Varkulevičienė, 2007).

Vandens telkiniuose augalai išsidėstę tam tikromis juostomis, kurios eina iš giliausios vandens telkinio vietos kranto link (Bieliukas, 1961) (2 lentelė).

2 lentelė. Augalijos išsidėstymas vandenyje
Table 2. Distribution of aquatic and coastal plants

	Juosta	Būdingi bruožai ir augalai
Giliausia vandens telkinio vieta	Mikrofitų arba planktoninių dumblių	Smulkūs augalai – fitoplanktonas.
	Pasinėrusių po vandeniu augalų	Maurabragio (<i>Chara</i>) genties dumbliai.
	Plačialapių plūdžių	Augalai panirę po vandeniu, iškelia tik žiedus, Plačialapės plūdės (<i>Potamogeton</i>).
	Vandens lelijų	Augalų lapai plūduriuoja vandens paviršiuje, o žiedai kyšo virš vandens, dominuoja lūgninių (<i>Nymphaeaceae</i>) šeimos augalai.
Pakrantė	Nendrių-meldų arba pusiau vandens augalų	Augalai tik iki pusės panirę vandenyje, paprastoji nendrė (<i>Phragmites australis</i> L.), ežerinis meldas (<i>Schoenoplectus lacustris</i> L.).
	Sekliųjų vandens augalų	Vandeniui nusekus augalai atsiduria sausumoje, įvairios viksvos (<i>Carex</i>), balinis ajeras (<i>Acorus calamus</i> L.), strėlialapė papliauška (<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.), vandeninė monažolė (<i>Glyceria maxima</i> L.), geltonasis vilkdalgis (<i>Iris pseudacorus</i> L.).

Mažiems vandens telkiniams tinkamiausi vandens paviršiuje plaukiojantys arba plūduriuojantys bei augantys šlapiame, užmirkusiame dirvožemyje augalai (Repšienė, Baravykaitė, 2011).

Augalai lietaus valymo ir filtravimo sistemoms parenkami atsižvelgiant į jų gylį ir funkciją. Parenkant augalus svarbu atsižvelgti į tai, ar sistema nuolat bus pripildyta vandens, ar dirvožemis nuolat bus drėgnas, ar sausuoju periodu išsausės. Kadangi daugeliu atvejų šios sistemos turi ir estetinę funkciją, jos turi atrodyti patraukliai tiek pripildytos vandens, tiek sausos, todėl tinkamas augalų pasirinkimas čia itin svarbus (Echols, Pennypacker, 2008).

Priklausomai nuo sistemos tipo ir gylio galima panaudoti įvairius drėgmę mėgstančius augalus – pvz., pelkines purienas (*Caltha palustris* L.), paparčius (*Pteridium aquilinum* L.), meldus (*Cyperus rotundus* L.), vilkdalgius (*Iris pseudacorus* L.), plunksnalapes griovenes (*Hottonia palustris* L.), švelyčius (*Eriophorum vaginatum* L.), skėtinius bėžius (*Butomus umbellatus* L.) ir dekoratyvias karklų (*Salix* L.) rūšis ir veisles ar sausesnių vietų augaliją.

Augalai vandeniui filtruoti ir valyti dažnai pasirenkami skirtingų rūšių auginami kaip mišrios augalų bendrijos ir atlieka skirtingus vaidmenis sudėtingose biocheminėse reakcijose (Oudolf, Kingsbury, 2013).

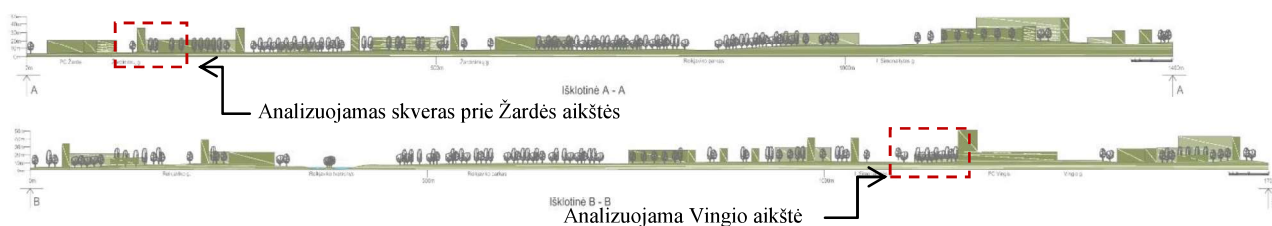
3. Žardės mikrorajono analizė ir pritaikymo galimybės. Žardės mikrorajonas tai XX a. pabaigos statybos mikrorajonas, Klaipėdos miesto pietinėje dalyje. Žardės mikrorajonas iš visų pusių ribojasi su judriomis gatvėmis: Taikos prospektu vakaruose, Statybininkų prospektu šiaurinėje dalyje, Šilutės plentu rytinėje dalyje, Smiltelės gatve pietuose. Judriausios ir reikšmingiausios gatvės šiame mikrorajone – Vingio ir I. Simonaitytės gatvės rytinėje dalyje, Reikjaviko bei Žardininkų gatvės vakarinėje dalyje.

Dabartinio Žardės mikrorajono teritorijoje iki 1939 m. plytėjo pelkėti Gedminų dvaro plotai (Demereckas, 2005). Antrojo pasaulinio karo metu ir po jo pelkėti plotai buvo nusiausinti. Žardės mikrorajonas baigtas statyti 1979 m. Mikrorajonas pasirinktas dėl jame esančių želdinių ir pasiskirstymo vandeniui nelaidžių paviršių susitelkimo vakarinėje ir rytinėje mikrorajono dalyje.

Žardės mikrorajoną į dvi dalis dalija parkas, jis driekiasi per visą mikrorajoną, jungia Draugystės parką su Sajūdžio parku ir priklauso miesto žaliojo karkaso jungčiai. Pagal Klaipėdos miesto bendrojo plano sprendinius per parką nutiestas pagrindinis pėsčiųjų ir dviračių takas,

jungiantis pietinę ir centrinę miesto dalis (Klaipėdos miesto..., 2007). Pasirinktame mikrorajone pastebimos užmirkimo ir užpelkėjimo problemos, taip pat nuotėkų sistema būna perkraunama stiprių liūčių metu. Užmirkęs dirvožemis aptinkamas ir rytinėje parko dalyje, tai rodo drėgnas augimvietes mėgstantys augalai: pilkasis karklas (*Salix cinerea* L.), juodalksnis (*Alnus glutinosa* Gaertn.). Parke vyrauja lapuočiai, tačiau aptinkamos ir kelios dekoratyvinės spygliuočių rūšys: kalninė pušis (*Pinus mugo* Turra) ir dygioji eglė (*Picea pungens* Engelm.). Dominuoja paprastieji uosiai (*Fraxinus excelsior* L.), juodalksniai (*Alnus glutinosa* Gaertn.), paprastosios vinkšnos (*Ulmus laevis* Pall.). Želdiniai taip pat susitelkę prie pagrindinių gatvių, daugiabučių kiemuose. Vyrauja lapuočiai medžiai ir krūmai mažalapė liepa (*Tilia cordata* Mill.), karpotieji beržai (*Betula pendula* Roth.), kanadinė tuopa (*Populus x canadensis* Moench.), paprastosios alyvos (*Syringa vulgaris* L.), gyvatvorėse – blizgantieji kauleniai (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.).

Reljefas teritorijoje nežymiai kylantis rytų link (5 pav.), ryškesnės teigiamos reljefo formos – tai kalva parke, netoli I. Simonaitytės gatvės, pastebimas reljefo žemėjimas – rytinėje mikrorajono dalyje esančios įdubos prie vandens telkinio, kurios lietingu metų laiku prisipildo vandens.



5 pav. Žardės mikrorajono reljefo analizės ir želdinių pasiskirstymo schema (autorius G. Leonikaitė)

Fig. 5. Zarde microdistrict terrain analysis (author G. Leonikaitė)

Analizuojant Žardės mikrorajono reljefą, želdinius, gretimybes ir susisiekimą, išskirtos šios charakteringos vietos, tinkamos tvarioms lietaus vandens tvarkymo sistemoms įrengti: skveras mikrorajono šiaurės vakaruose prie Žardininkų aikštės (6–7 pav.), taip pat Vingio aikštė (8–9 pav.).

Minėtos teritorijos išskirtos kaip tinkamos tvarioms lietaus vandens sistemoms įrengti atsižvelgiant į tokius kriterijus, kaip susisiekimas – abi teritorijos yra šalia svarbių gatvių ir jų sankryžų, taip pat mikrorajono centrų, kur susitelkusios parduotuvės ir įvairias paslaugas teikiančios įmonės, tai lemia didesnę lankytojų srautą išskirtose teritorijose. Išskiriamos teritorijos apsuptos daugiaaukščių gyvenamųjų pastatų, iš kurių yra gerai apžvelgiamos, todėl šiose teritorijose įrengtos tvarios lietaus vandens tvarkymo sistemos pagerintų ne tik teritorijų ekologinę, bet ir estetinę būklę. Šiuo metu aplink šias aikštes yra gausu vandeniu nelaidžių paviršių (stogų, stovėjimo aikštelių, pėsčiųjų takų ir kt.), nuo kurių būtų galima surinkti lietaus vandenį ir pritaikyti jį kuriant estetišką aplinką, panaudojant tvarias lietaus vandens tvarkymo sistemas.



6 pav. Skveras prie Žardės aikštės yra prie svarbių mikrorajonui Žardininkų ir Reikjaviko gatvių sankryžos (G. Leonikaitės nuotrauka)

Fig. 5. Zardininku and Reikjaviko crossroad near the square (photo by G. Leonikaitė)



7 pav. Skvero želdinių ir infrastruktūros dabartinė būklė (G. Leonikaitės nuotrauka)

Fig. 5. Infrastructure and greenery of the square (photo by G. Leonikaitė)



8 pav. Vingio aikštė, matomi gyvenamieji ir komerciniai pastatai, I. Simonaitytės gatvė (G. Leonikaitės nuotrauka)
Fig. 8. Vingis square surroundings (photo by G Leonikaitė)

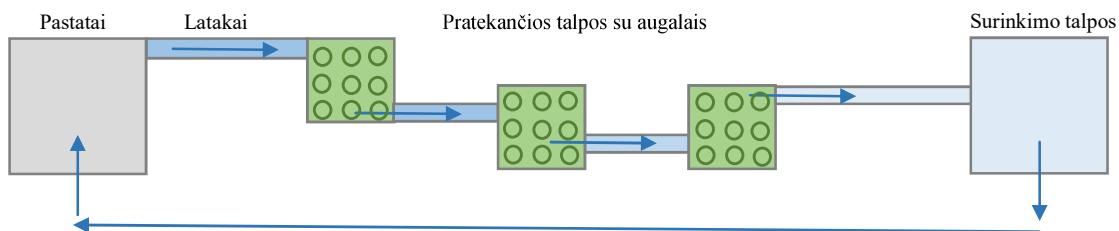


9 pav. Vingio aikštės želdinių ir infrastruktūros dabartinė būklė (G. Leonikaitės nuotrauka)
Fig. 9. Infrastructure and greenery, Vingis square (photo by G. Leonikaitė)

Skveras prie Žardininkų aikštės ribojasi su judriausių mikrorajono Žardininkų ir Reikjavino gatvių sankryža, tai tranzitinė teritorija, gyventojai čia neužsibūna, o tik kerta teritoriją, ji jungia gyvenamuosius namus su komercine zona. Teritorija nėra estetiška ar patraukli, trūksta poilsio vietų ir reprezentatyvumo. Lankytojus teritorijoje pritraukti taip pat galėtų jauki estetiška aplinka, o įrengtos tvarios lietaus sistemos šioje vietoje galėtų atlikti taip pat ir edukacinę bei socialinę funkciją – tapti bendruomenės traukos centrais, erdve bendravimui. Želdinių būklė teritorijoje patenkinama, medžiai brandūs, kai kur matomos genėjimo klaidos, vyrauja lapuočiai, yra keli spygliuočiai, nuo gatvės teritoriją skiria mažalapių liepų (*Tilia cordata* Mill.) juosta. Greta skvero esantys vandeniui nelaidūs paviršiai (aikštė grysta betoninėmis trinkelėmis, stovėjimo aikštelė bei pastatų stogai sudaro apie 10000 m²). Surinktas nuo šių paviršių lietaus vanduo gali būti išvalomas ir gražinamas į kraštovaizdį pasitelkiant tvarias lietaus vandens tvarkymo sistemas, bei panaudojamas estetiškai miesto gyvenamąją aplinkai kurti.

Antrasis objektas yra Vingio aikštė, kuri ribojasi su I. Simonaitytės gatve, gyvenamaisiais daugiaaukščiais namais, darželiu, komerciniais pasartais. Nors šioje aikštėje matoma labiau išvystyta infrastruktūra, ši aikštė taip pat mažai lankoma, praeinama, jungia gyvenamuosius namus su komerciniu centru. Matomas aiškus geometrinis aikštės išplanavimas. Želdinių būklė gera, visi želdiniai vasaržaliai lapuočiai medžiai – karpotieji beržai (*Betula pendula* Roth.) ir kanadinės tuopos (*Populus x canadensis* Moench.). Aikštę supantys nelaidūs vandeniui paviršiai sudaro apie 8000 m². Surinktas nuo šių paviršių lietaus vanduo gali būti išvalomas ir gražinamas į kraštovaizdį. Šioje teritorijoje ypač aktualus estetiškas dizainas, kadangi teritorija apžvelgiama iš devynių ir trylikos aukštų gyvenamųjų namų, tai pat nuo kalvos ir tako, esančio greta.

Įvertinus teritorijos reljefą, gamtinę aplinką, susisiekimą, žmonių srautus, išanalizavus vandeniui nelaidžių paviršių pasiskirstymą ir identifikavus problemas, Žardės mikrorajonui reikalingas tvarus vandens tvarkymas. Išskirtose teritorijose siūloma pritaikyti tvarią lietaus vandens tvarkymo sistemą, kurią sudarytų šie elementai (10 pav.): lietaus vandens surinkimo ir nukreipimo *latakus*, *pratekančias talpas su augalais* bei vandens *surinkimo talpas*.



10 pav. Siūlomos lietaus vandens tvarkymo sistemos schema (autorius G. Leonikaitė)
Fig. 10. Proposed sustainable water management system scheme (author G. Leonikaitė)

Latakais lietaus vanduo saugiai nukreipiamas nuo pastatų stogų ir fasadų į kitus sistemos elementus. Apželdintose talpose lietaus vanduo būtų apvalomas per dirvožemį ir augalus. Augalus siūloma rinktis atsparius užmirkimui, taip pat vietines augalų rūšis, tokiais kaip viksvos (*Carex*) ir vingiorykštės (*Filipendula ulmaria* L.) ir kt. Mechanškai ir biologiškai apvalytas vanduo toliau patektų į surinkimo ir saugojimo talpas, kuriose būtų kaupiamas ir panaudojamas buityje. Atsižvelgiant į Lietuvos klimato sąlygas talpos vandeniui surinkti turi būti įkasamos į žemę.

Kadangi pasirinktos teritorijos tvarioms sistemoms įrengti nėra didelės, tačiau gausiai žmonių lankomos, čia nerekomenduojami elementai, kuriuose lietaus vanduo laikosi ilgesnį laiką (filtracinės ar dirbtinės pelkės ir infiltraciniai baseinai). Tokiems elementams reikalinga didesnė erdvė, juose susikaupęs nejudantis vanduo gali pradėti skleisti nemalonų kvapą, atsirasti palankios sąlygos nepageidaujamiems vabzdžiams daugintis. Sausieji baseinai pasirinktose teritorijose taip pat nerekomenduojami dėl nedidelės erdvės ir jos atliekamos funkcijos.

Apibendrinimas

Tvarus lietaus vandens tvarkymas tai – lietaus vandens surinkimo, nukreipimo ir valymo sistemos, panaudojant gamtines priemones bei natūralias vandens savybes. Pasitelkiant tvarias lietaus vandens tvarkymo sistemas lietaus vanduo išlieka kraštovaizdyje ir gali būti naudojamas kaip dekoratyvinis dizaino elementas, kraštovaizdžio architektūros ir dizaino kompozicijos dalis.

Išskiriamos šios tvarios lietaus vandens surinkimo bei filtravimo sistemos: lietaus vandens nukreipimas latakais ir surinkimo kanalais, liūčių srovių stabilizavimo ir paskirstymo sistema, lietaus vandens surinkimas ir laikymas talpose bei cisternose, filtracinės pelkės, biolatakai, dirbtinės pelkės ir šlapžemės, sausieji baseinai, infiltraciniai baseinai. Įprastai tvarios lietaus vandens tvarkymo sistemos sudaromos iš kelių elementų. Elementų skaičius priklauso nuo konkrečios teritorijos pobūdžio.

Želdiniai įvairiais pavidalais (žalieji stogai, vertikalusis želdinimas, lianos, pavieniai medžiai ir jų grupės) daro reikšmingą įtaką tvariam lietaus vandens tvarkymui. Jais lietaus vanduo yra filtruojamas, išvalomas nuo teršalų ir spartinamas jo išgarinimas į atmosferą. Augalai lietaus valymo ir filtravimo sistemoms parenkami atsižvelgiant į jų gylį ir funkciją. Parenkant augalus skirtingoms lietaus tvarkymo sistemoms svarbu atsižvelgti į tai, ar sistema nuolat bus pripildyta vandens, ar dirvožemis nuolat bus drėgnas, ar sausuoju periodu išsausės.

Analizuojamame Žardės mikrorajone atlikus reljefo, želdinių, gretimybių ir susisiekiimo analizę išskirtos šios charakteringos vietos, tinkamos tvarioms lietaus vandens tvarkymo sistemoms įrengti: nedidelis skveras mikrorajono šiaurės vakaruose prie Žardininkų aikštės, taip pat Vingio aikštė. Šios teritorijos išskirtos kaip tinkamos tvarioms lietaus vandens sistemoms įrengti atsižvelgiant į tokius kriterijus, kaip susisiekiimas – abi teritorijos šalia didžiausių judėjimo srautų; reljefas teritorijose lygus ir vietomis nežymiai kylantis rytų kryptimi, čia susitelkę dideli plotai vandeniui nelaidžių paviršių.

Išskirtose mikrorajono teritorijose siūloma pritaikyti tvarią lietaus vandens tvarkymo sistemą, kurią sudarytų lietaus vandens surinkimo ir nukreipimo latakai, talpos, apsodintos augalais, toleruojančiais užmirkimą (jais vanduo apvalomas), vandens surinkimo talpos.

Literatūra

1. Bieliukas, K. (1961). *Ežerotyros pagrindai*, Vilnius: LTSR MA Geologijos ir geografijos institutas.
2. Demereckas, K. (2005). *Klaipėdos dvarai*. Klaipėda: Libra Memelensis.
3. Echols, S. and Pennypacker, E. (2015). *Artful Rainwater Design*, Washington, USA, P.95–144
4. Echols, S. and Pennypacker, E. (2008). *From Storm water Management to Artful Rain water Design*, Landscape Journal 27:2–08. Prieiga per internetą: https://stuckeman.psu.edu/sites/default/files/facultycontent/from_stormwater_management_to_artful_rainwater_design.pdf

5. Klaipėdos miesto bendrasis planas, patvirtintas Klaipėdos miesto savivaldybės tarybos 2007 m. balandžio 5 d. sprendimu Nr. T2-110. Prieiga per internetą: <https://www.klaipeda.lt/lt/savivaldybe/administracija/miesto-bendrasis-planas/218>
6. Liptan, W. T. and Santen, J. D. (2017). *Sustainable Stormwater Management*, Portland, Oregon.
7. LR Vandens įstatymas 1997 m. spalio 21 d. Nr. VIII-474, Vilnius. Valstybės žinios, 1997-11-19, Nr. 104–2615.
8. Marsalek, J. *Road salt in urban stormwater: an emerging issue in stormwater management in cold climates. Urban drainage and highway run-off in cold climates: selected proceedings of the International Conference on Urban Drainage and Highway Run-off in Cold Climates*, 2003. London, P. 65–74
9. Maziliauskas, A., Adamonytė, I., Gegužis, R., ir Grinis, V. (2010). *Paviršinių nuotekų tvarkymas ir jo poveikis vandens telkiniams*, ISSN 1648-116XLŽŪU MOKSLO DARBAI. [interaktyvus]. Prieiga per internetą: https://www.asu.lt/wp-content/uploads/2015/03/maziliauskas_lt.pdf (žiūrėta 2017.12.20).
10. Oudolf, P. and Kingsbury, N. (2013). *Planting: A New Perspective*, Portland, Oregon, P. 9–25
11. Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 2 d. įsakymu Nr. D1-193. Valstybės žinios, 2007-04-14, Nr. 42–1594.
12. Rainwater Park: Stormwater Management and Utilization in Landscape Design. Editor M. Wright, 2015. Image Publishing Group.
13. Repšienė, R. ir Baravykaitė, D. (2011). Mažose talpose tinkamų auginti vandens augalų įvairovė Libereco botanikos sode. *Miestų želdynų formavimas: Mokslo darbai*, 1(8), 162–167. Prieiga per internetą: www.krastotvarka.vhost.lt/documents/2011-22.pdf
14. Simonaitytė, L. (2007). Berlyno Dahlemono botanikos sodo patirtis pritaikant augalus vandens telkiniams miestovaizdyje. *Miestų želdynų formavimas '2007: vanduo ir augalija kraštovaizdyje: Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos medžiaga*, 128–133.
15. Stankevičienė, A. ir Varkulevičienė, J. (2007). Vandens augalų asortimentas oranžerijose ir žiemos soduose. *Miestų želdynų formavimas '2007: vanduo ir augalija kraštovaizdyje. Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos medžiaga*, 141–151.
16. Wright, M. (2015). *Rainwater Park: Stormwater Management and Utelizaton in Landscape Design*. Description, Mulgrave, Victoria: Images Publishing.

Collecting and Using Rainwater to Improve Residential City Environment. The Case of Žardė Microdistrict

(Received in January, 2018; Accepted in April, 2018; Available Online from 8th of May, 2018)

Summary

The regulation of rain and surface runoff is regulated by the legal acts of the European Union and the Republic of Lithuania

Sustainable rainwater management is a system for collecting, directing and cleaning rainwater, using natural resources and natural water features. Using sustainable rainwater management systems, rainwater remains in the landscape and can be used as a decorative design element, landscape architecture and design composition.

S. Echols and E. Pennypacker describe the following sustainable rainwater collection and filtration systems: water trails through drainage channels, flow splitters, water harvesting, bioswales, flow through planters, constructed wetlands, dry detention basins, infiltration basins. Generally, sustainable rainwater management systems form a multi-element tier. The number of elements depends on the nature of the particular territory.

Various forms of plants (green roofs, living walls, lianas, trees) have a great influence on the sustainable management of rainwater. With their help, rain water is filtered, cleaned of contaminants and accelerated evaporation into the atmosphere.

The plants for rain cleaning and filtration systems are selected according to their depth and function. When choosing plants for different rain management systems, it is important to consider whether the system will continuously fill with water, whether the dry season will be wet or dry.

After exploring the area, plantations, adjacency and traffic, the characteristic areas are for the installation of sustainable rainwater management systems: a small squared in the northwest from the municipality near Žardininkai Square, as well as Vingis Square. These territories are distinguished as suitable for the installation of a rain water system according to criteria such as transport – both areas adjacent to important streets and their intersections (Žardininkų and Reikjaviko streets, I Simonaitytė and Vingio streets) and district centers where companies providing commercial services.