

PAVIRŠINIŲ NUOTEKŲ TVARKYMO VILNIAUS MIESTE ANALIZĖ

Rugilė JONAITYTĖ, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas rugile.jonaityte@vdu.lt

Santrauka

Didėjant urbanizuotų teritorijų plotui, augant automobilių srautui ir vykdant statybas neatsižvelgiant į klimato kaitos keliamus iššūkius, paviršinių nuotekų surinkimo, valymo ir išleidimo problemos tampa labai aktualios. Nepralaidžių dangų plotas Vilniaus mieste per 7 metus padidėjo 12 proc., daugiausiai paviršinių nuotekų susidaro pavasario polaidžio ir vasaros liūčių metu. Šiame straipsnyje pateikiama Vilniaus miesto paviršinių nuotekų tinklų rekonstrukcijos analizė. Pasirinkti analizuoti objektai: T. Narbuto ir Saltoniškių g. (paviršinių nuotekų kolektoriaus rekonstrukcija) bei Taurupės g. 12A (Karoliniškėse) esančių paviršinių nuotekų valymo įrenginių rekonstrukcijos projektai. Paviršinių nuotekų srautų kiekiai objektuose sąlyginai didėja, tačiau neviršija skaičiuotino teorinio srauto. Vidutiniai metiniai naftos produktų rodikliai ir skendinčiųjų medžiagų rodikliai neviršija leistinų reikšmių.

Reikšminiai žodžiai: paviršinės nuotekos, poplūdis, pralaidžios dangos, krituliai, klimato kaita, rekonstrukcija.

Įvadas

Didėjant urbanizuotų teritorijų plotui, augant automobilių srautui ir vykdant statybas neatsižvelgiant į klimato kaitos keliamus iššūkius, paviršinių nuotekų surinkimo, valymo ir išleidimo problemos tampa labai aktualios. Prisitaikymas prie klimato kaitos keliamų iššūkių turi būti suderintas su didėjančiu (dėl dažnėjančių ekstremalių liūčių) paviršinių nuotekų tvarkymo poreikiu, senos infrastruktūros atnaujinimo poreikiu, reikalavimais dėl paviršinių nuotekų išvalymo.

Klimato kaita per pastarąjį amžių Lietuvoje vis labiau keitė aplinką, vis dažniau kartojosi ekstremalūs gamtos reiškiniai ir jų keliama žala (Lietuvos Respublikos Seimas, 2020). Nacionalinėje rizikos analizėje (2021) prognozuojama, kad oro temperatūra kils visais metų laikais, didės ekstremalių karštų dienų ir šiltų naktų skaičius, nežymiai mažės ekstremalių šalčių pasikartojimas. Taip pat prognozuojama, kad didės gausių kritulių atvejų skaičius ir jų dalis bendrame kritulių kiekyje. Augs dienų skaičius per metus, kai kritulių paros norma viršys 10 mm.

Atsižvelgiant į klimato kaitos tendencijas ir tai, kad paskutiniaisiais metais atskirose Vilniaus miesto dalyse labai padidėjo paviršiaus plotų su kietomis dangomis ir statinių su plačiais stogais, o paviršinių nuotekų tvarkymo infrastruktūra nebuvo rekonstruojama ar statoma, paviršinių nuotekų tvarkymas yra opi ir aktuali tema.

Vilniaus miesto paviršinių nuotekų tinklų analizei pasirinkti du objektai: T. Narbuto ir Saltoniškių g. (paviršinių nuotekų kolektoriaus rekonstrukcija) ir Taurupės g. 12A, Karoliniškėse esantys rekonstruoti paviršinių nuotekų valymo įrenginiai. Aptariama susidarančių faktinių nuotekų srautų analizė; susidarančių faktinių naftos produktų ir skendinčių medžiagų analizė; susidarančių teršalų kiekio ir debito koreliacija metų laikotarpiu nustatant, koku metų laiku tarša didžiausia, o koku mažiausia ir įvertinama paviršinių nuotekų tvarkymo įtaka Vilniaus miestui ir galimų poplūdžių valdymo būdai ir priemonės.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti ir įvertinti Vilniaus miesto paviršinių nuotekų tvarkymo ir poplūdžių valdymo būdus ir jų efektyvumą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti susidarančių faktinių nuotekų srautus T. Narbuto ir Saltoniškių g. bei Taurupės g. 12A, Karoliniškėse;
2. Atlikti susidarančių faktinių naftos produktų ir skendinčių medžiagų T. Narbuto ir Saltoniškių g. bei Taurupės g. 12A, Karoliniškėse, analizę ir palyginti su leistinomis koncentracijomis;
3. Nustatyti paviršinių nuotekų iš analizuojamų teritorijų debitų ir susidarančių teršalų kiekių priklausomybę skirtingais metų laikotarpiais, nustatant, koku metų laiku tarša didžiausia, o koku mažiausia T. Narbuto ir Saltoniškių g. bei Taurupės g. 12A, Karoliniškėse;
4. Išanalizuoti įvairių šalių paviršinių nuotekų tvarkymo gerąsias praktikas ir pateikti būdus bei priemones, tinkamas Vilniaus miestui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimui pasirinkti du įmonės UAB „GRINDA“ atlikti paviršinių nuotekų rekonstrukcijos projektai Vilniaus mieste: paviršinių nuotekų kolektoriaus T. Narbuto g. ir Saltoniškių g. (Žvėrynas) rekonstrukcijos projektas ir lietaus valymo įrenginių rekonstrukcijos projektas Taurupės g. 12A (Karoliniškės).

T. Narbuto ir Saltoniškių gatvės po kiekvienos didesnės liūtys buvo užtvindomos, nes dėl aktyvios urbanizacijos padaugėjo kietųjų dangų plotų, išsiplėtė mikrorajonai, pastatyta daug naujų pastatų ir prekybos centrų, todėl esamų kolektorių pralaidumo nepakako. Projekte buvo numatyta ir įgyvendinta: 2224,3 m paviršinių nuotekų tinklų rekonstruoti

ar naujai pakloti T. Narbuto – Saltoniškių – Sėlių – Upės gatvėse iki Vilniaus paviršinių nuotekų 1-61-85 išleistuvo, buvęs kolektorius (DN/OD 800 mm skersmens) padidintas iki DN/OD 1600 mm skersmens, taip pat įrengta paviršinių nuotekų valykla, kurią sudaro srauto paskirstymo kamera, nuotekų valymo įrenginiai (smėliagaudės su integruotais naftos produktų skirstytuvais), srauto sujungimo kamera, monitoringo mazgas, debitomatis.

Taurupės g. 12A esanti nuotekų valykla (pastatyta 1985 m.) tvarkinga, gerai prižiūrima, tačiau jos efektyvumas yra labai mažas (esama pralaida netinkama praleisti maksimalų 5 proc. tikimybės debitą). Dvi grunto pylimais atribotos talpos (gelžbetoniniai baseinai) nuolatos pripildytos vandens ir atlieka tik vandens tekėjimo greičio sumažinimo funkciją, bet neturi akumuliacinio pajėgumo paviršiniams teršalams nusodinti, todėl esant stiprioms vasaros liūtims plaunamas šalia esantis kelias ir tvindomos gyvenvietės (Aplinkos apsaugos agentūra (toliau AAA), 2018). Rekonstruotos Karoliniškių paviršinio vandens valyklos našumas – 8,52 m³/s. Valykla susideda iš trijų grandžių: pirmojoje – matuojamas debitas ir teršalai, skirstomas ir slopinamas srautas, valomas labiausiai užterštas vanduo (apie 2,25 m³/s), atskiriant naftos produktus ir smėlį; antrojoje – valomas vanduo (8,52 m³/s), atskiriant smėlio ir kitus nešmenis; trečiojoje – valoma likutinė vandens tarša ir yra kaupyklos funkcija, siekiant apsaugoti žemiau kaupyklos prie Sudervės upės esančias sodybas nuo apsėmimo ir apgriovimo pasekmių (AAA, 2018).

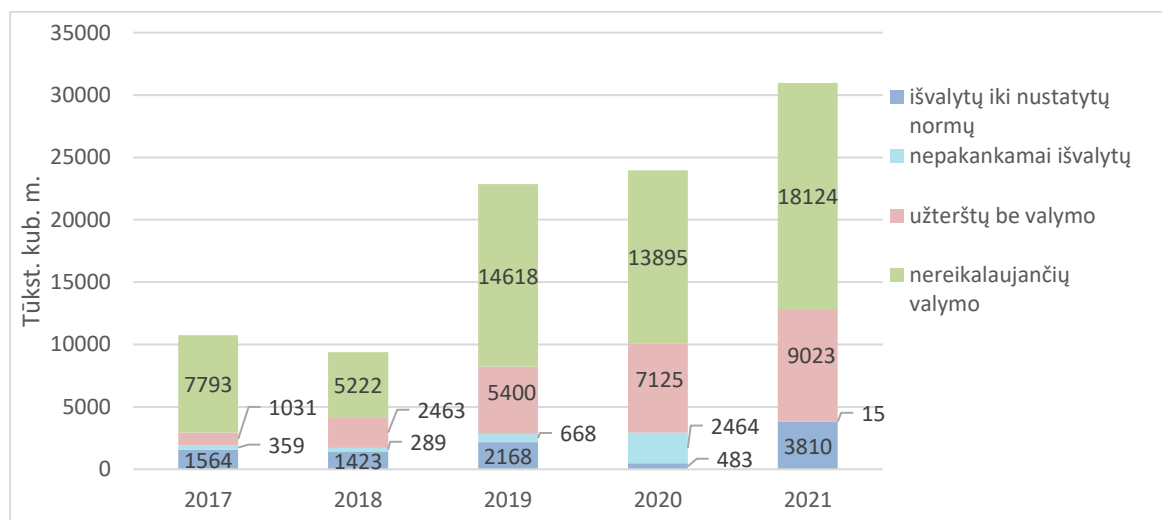
Analizei naudoti šie metodai:

- Susidarančių faktinių nuotekų srautų, naftos produktų ir skendinčiųjų medžiagų kiekių, naudotų technologijų bei jų našumo duomenų rinkimas ir apdorojimas. Duomenys apdoroti *Microsoft Office Excel* programine įranga.
- Teršalų kiekio ir debito priklausomybių nustatymas – koku metų laiku tarša didžiausia, o koku mažiausia.
- Paviršinių nuotekų tvarkymo įtakos Vilniaus miestui įvertinimas ir galimų poplūdžių valdymo būdų ir priemonių aptarimas.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimo objektu pasirinktas paviršinių nuotekų tvarkymas Vilniaus mieste, kadangi 2017–2021 m. duomenimis šiame mieste susidarė daugiausia paviršinių nuotekų.

Vilniaus regione 2017–2021 m. į lietaus nuotekų kanalizaciją pateko daugiau nei 97,9 mln. m³ nuotekų, iš kurių išvalyta – 9,4 mln. m³. Analizuojamu laikotarpiu susidarė 59,7 mln. m³ nuotekų, nereikalaujančių valymo, o nevalytų arba pilnai neišvalytų – 28,8 mln. m³ (1 pav.).



1 pav. Susidarančių paviršinių nuotekų kiekiai Vilniaus regione 2017–2021 m. pagal nuotekų tipą

Fig. 1. Quantities of surface wastewater generated in Vilnius region in 2017–2021 by type of wastewater

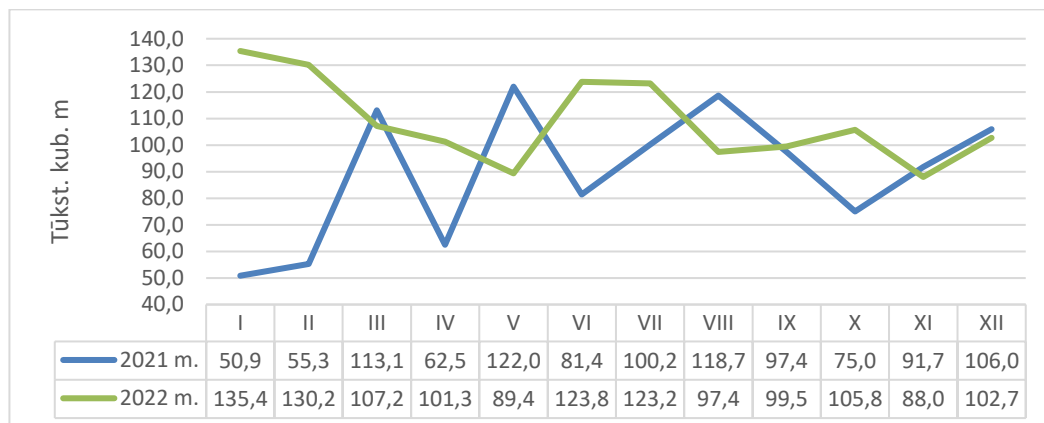
Siekiant sumažinti paviršinių nuotekų užtvindymo riziką ir neigiamą poveikį aplinkai bei ekonomikai, 2017 m. balandžio mėn. 5 d. Aplinkos projektų valdymo agentūra su UAB „Grinda“ pasirašė „Paviršinių nuotekų sistemų tvarkymas Vilniaus mieste“ projekto sutartį. Į projekto veiklas įtrauktas regioninės svarbos T. Narbuto ir Saltoniškių g. paviršinių nuotekų kolektoriaus rekonstrukcijos projektas, kadangi ši gatvė yra viena iš pagrindinių gatvių, jungiančių miesto centrinę dalį su intensyviai apgyvendintais mikrorajonais – Pilaitės, Karoliniškių, Viršuliškių ir Justiniškių.

Kita projekto veiklos dalis – Taurupės g. 12A lietaus valymo įrenginių rekonstrukcijos projektas. Padidinus Karoliniškių nuotekų valyklos efektyvumą, įrengus naujus valymo įrenginius ir suprojektavus automatinio uždarymo sklendę, apsaugančią nuo teršalų išsiliejimo, naudą pajautė Justiniškių, Viršuliškių ir kitų rajonų gyventojai. Įgyvendinus Karoliniškių lietaus valymo įrenginių rekonstrukcijos projektą sumažėjo Sudervės upės užterštumas ir Gudelio k. gyventojų užtvindymo grėsmė.

Analizuojant UAB „Grinda“ pateiktus susidarančių faktinių nuotekų srautų duomenis, debitomačio pagalba galima išanalizuoti, kuriuo metų laiku susidarė daugiausia nuotekų, ir gautus duomenis palyginti su skaičiuotinu teoriniu srautu. T. Narbuto ir Saltoniškių g. rekonstrukcijos metu valymo įrenginys buvo pastatytas Upės g., į kurią 2021 m. įtekėjo

1074,042 tūkst. m³ nuotekų, o 2022 m. – 1303,823 tūkst. m³. nuotekų. Tai rodo, kad 2022 m. į nuotekų valymo įrenginius įtekėjo 1,22 karto daugiau nuotekų negu 2021 m.

Lietuvoje paviršinis nuotėkis daugiausia susidaro pavasario polaidžio ir šilto laikotarpio liūčių metu, kuomet perteklinis vanduo, tekantis žemyn nuolydžio kryptimi, nebesusigeria į žemės paviršių. Didžiausias paviršinių nuotekų kiekis (daugiau nei 100 tūkst. m³) 2021 m. Upės g. susidarė pavasario polaidžio metu – kovo, gegužės ir liepos mėnesiais ir vasaros liūčių metu – rugpjūtį, taip pat sniego tirpsmo metu – gruodį, o 2022 m. – sausio – balandžio, birželio, liepos, spalio, gruodžio mėnesiais (2 pav.).



2 pav. Upės g. 2021–2022 m. paviršinių nuotekų srautų duomenys

Fig. 2. Surface Wastewater Flow Data of Upės street in 2021-2022

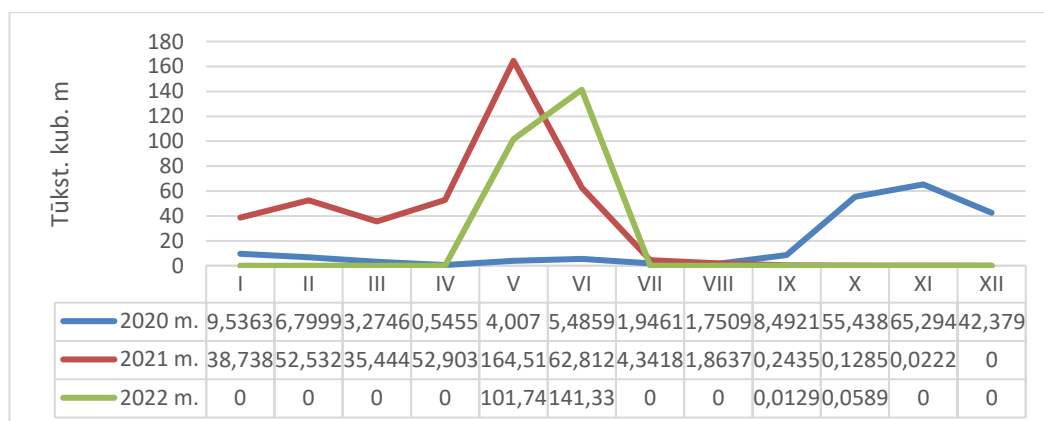
Upės g. esančio valymo įrenginio skaičiuotinas teorinis valytinų lietaus nuotekų srautas – 750 l/s. Didžiausias per šiuos dvejus analizuojamus metus susidaręs valytinų nuotekų srautas buvo 2021 m. liepos mėn. 6 d. – 268,90 l/s. Šis rodiklis neviršija skaičiuotino teorinio valytinų nuotekų srauto.

Taurupės g. 12A valyklos paviršinių nuotekų srautų duomenys buvo analizuojami 2020–2021 m. ir keturis mėnesius 2022 m. dėl nuotekų valykloje esančio daviklio gedimo, kai duomenys nebuvo fiksuojami. 2020 m. į šią valyklą įtekėjo 204,949 tūkst. m³, 2021 m. – 413,541 tūkst. m³, o 2022 m. – 243,145 tūkst. m³. Tai rodo, kad 2021 m. į nuotekų valymo įrenginius įtekėjo du kartus daugiau paviršinių nuotekų negu 2020 m., o 2022 m. duomenimis, fiksuojant tik keturių mėnesių duomenis, paviršinių nuotekų taip pat įtekėjo daugiau negu 2020 m. (1,19 karto).

Remiantis leidinio „Klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos gairės savivaldybėms“ (2017) atliktais tyrimais, prognozuojama, kad:

1. Vidutiniškai iki 2035 m. vidutinis metinis kritulių kiekis Lietuvoje turėtų padidėti 1,6–4,0 proc.;
2. 2016–2035 m. laikotarpiu maksimalus kritulių kiekis, iškrentantis per vieną dieną, gali padidėti 1,9–4,6 proc.;
3. XXI a. pabaigoje paros kritulių kiekio maksimumai augs sparčiau, o centrinėje šalies dalyje gali padidėti net iki 17,4 proc.

Tai patvirtina didėjantys paviršinių nuotekų kiekiai T. Narbuto ir Saltoniškių g. ir Taurupės g. 12A. Didžiausias paviršinių nuotekų kiekis (daugiau nei 35 tūkst. m³) 2020 m. Taurupės g. 12A susidarė spalio–gruodžio mėnesiais, 2021 m. sausio–birželio mėnesiais, o 2022 m. pavasario polaidžio ir šilto laikotarpio liūčių metu (gegužės–birželio mėn.) (3 pav.).



3 pav. Taurupės g. 12A 2020–2021 m. paviršinių nuotekų srautų duomenys

Fig. 3. Surface Wastewater Flow Data of Taurupės street in 2020-2022

Taurupės g. 12 A esančio valymo įrenginio skaičiuotinas teorinis valytinų lietaus nuotekų srautas – 2250 l/s. Didžiausias per šiuos dvejus analizuojamus metus susidaręs valytinų nuotekų srautas buvo 2021 m. gegužės mėn. 3 d. – 280,64 l/s. Šis rodiklis neviršija skaičiuotino teorinio valytinų nuotekų srauto, todėl nuotekos valomos pagal pirminio valymo schemą.

Kai atitekantis debitas yra didesnis nei $2,25 \text{ m}^3/\text{s}$, pirminis valymas uždaromas, o nuotekų srautas nukreipiamas į antrinį ir tretinį valymą, kurie pajėgūs sukaupti 54048 m^3 lietaus nuotekų.

T. Narbuto ir Saltoniškių g. bei Taurupio g. 12A įrengti naftos produktų ir skendinčių medžiagų skirtuvai su smėlio ir purvo nusodintuvais ir koalescenciniais filtrais. Šių įrenginių valymo efektyvumas – 95 proc. skendinčių medžiagų ir 95 proc. naftos produktų. Smėliagaudės tūris 174000 l , naftos gaudyklės tūris 192000 l .

Paviršinių nuotekų atliekos turi būti tvarkomos atsižvelgiant į „Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ įsakymą (2007), parengtą Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos.

Paviršinių nuotekų, kurios išleidžiamos į aplinką, vidutinė metinė naftos produktų koncentracija negali būti didesnė nei 5 mg/l (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2007). T. Narbuto ir Saltoniškių g. rodiklis siekia – $0,343 \text{ mg/l}$. Taurupio g. 12A – $0,364 \text{ mg/l}$. Skendinčių medžiagų vidutinė metinė koncentracija negali būti didesnė nei 30 mg/l . T. Narbuto ir Saltoniškių g. rodiklis siekia – $15,87 \text{ mg/l}$. Taurupio g. 12A – $20,30 \text{ mg/l}$.

Kadangi nuotekų valyklos nėra valomos nustatytu laikotarpiu (pvz., kas mėnesį), todėl negalima nustatyti, kokių metų laiku tarša didžiausia, o kokių mažiausia. Tačiau atsižvelgiant į susidariusių paviršinių nuotekų srautus (2 ir 3 pav.) ir faktiškai išvalytų teršalų kiekius atitinkamais metais (1 lentelė), galima daryti išvadą, kad didėjant paviršinių nuotekų kiekiui atitinkamai didėja susidariusių ir išvalytų teršalų kiekiai.

1 lentelė. Faktiškai išvalytų teršalų kiekiai T. Narbuto ir Saltoniškių g. bei Taurupio g. 12A (2021–2022 m.)

Table 1. Quantities of cleaned pollutants at T. Narbuto and Saltoniškių st. and Taurupio st. 12A (2021–2022)

Atliekos pavadinimas	Metai	T. Narbuto ir Saltoniškių g. nuotekų valykla	Taurupio g. 12A nuotekų valykla
žvyro gaudyklės ir naftos produktų bei vandens separatorių atliekų mišiniai	2021 m.	–	22,5 t
	2022 m.	13,6 t	74,34 t
smėliagaudžių atliekos	2021 m.	54 t	415,5 t
	2022 m.	232,4 t	376,5 t

Galimi poplūdių valdymo būdai ir priemonės Vilniaus mieste. Paviršinių nuotekų sukelti poplūdžiai ar potvyniai kelia didelį pavojų žmonių sveikatai, aplinkai, kilnojamajam ir nekilnojamajam kultūros paveldui, ekonominei veiklai. Kad ši problema aktuali, byloja ir tai, jog į 2021–2030 m. plėtros programą buvo numatyta įtraukti strateginį tikslą „Užtikrinti gerą aplinkos kokybę <..> švelninti Lietuvos poveikį klimato kaitai ir didinti atsparumą jos poveikiui“ ir pažangos uždavinius (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021). Nacionalinio pažangos plano 6.6 uždavinyje išskiriama problema: „Gamtinės ekosistemos, šalies infrastruktūra, ūkio sektoriai neatsparūs didėjančioms klimato kaitos keliamoms grėsmėms ir poveikiui“. Pagrindinės šios problemos sprendimos priežastys, aktualios nagrinėjamai temai, išskiriamos tokios:

1. Inžinerinė infrastruktūra ir statiniai nepritaikyti prie besikeičiančių klimato sąlygų;
2. Neišnaudotas žaliosios infrastruktūros ir gamtos procesais pagrįstų sprendimų (angl. *nature-based solutions*) potencialas klimato kaitos poveikiui mažinti;
3. Per mažai įdiegta potvynių rizikos valdymo priemonių;
4. Miestai nepakankamai atsparūs poplūdžiams.

Norint sumažinti keliamą riziką, svarbu atsižvelgti į įvairialypius užsienio šalių gerosios praktikos pavyzdžius, taikant poplūdių valdymo būdus ir priemones Vilniaus mieste. Remiantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos pateiktu projektu „Investicijų į Lietuvos vandentvarkos sektorių planas“ (2022) ir išanalizavus Danijos, Latvijos, Nyderlandų ir Švedijos gerąsias praktikas, siūlomos įgyvendinti šios priemonės:

1. Būsimų poplūdių rizikų modeliavimas: gairių ir įrankių sukūrimas savivaldybėms; projektuojant paviršinių nuotekų tvarkymo sistemas atsižvelgti į besikeičiantį klimatą;
2. Paviršinių nuotekų tvarkymo infrastruktūros pajėgumų didinimas ir techninės būklės užtikrinimas: infrastruktūros pajėgumų didinimas; infrastruktūros inventorizavimas, siekiant įvertinti esamą būklę.

Remiantis ataskaita „Geriausios lietaus nuotekų valdymo praktikos taikymas Europoje“ (2003), paruoštos Middlesekso universiteto (angl. *Middlesex University*), gali būti taikomi struktūriniai paviršinių nuotekų tvarkymo būdai: filtravimo juosta, filtravimo drena, infiltravimo sistemos (sugėrimo takai, infiltravimo tranšėjos, infiltravimo tvenkiniai), antžeminės saugyklos (saugojimo rezervuarai, negilūs tvenkiniai, sulaikymo ir prailginto sulaikymo tvenkiniai, dirbtinės pelkės), paviršiaus danga (porėtas grindinys, porėtas asfaltas) ir kt.

Remiantis „Kurk Lietuvai“ komandos su Aplinkos ministerija vykdomu projektu „Žalumo indeksas: Lietuva“, žaliosios infrastruktūros elementai miestuose yra būtini. „Nors Lietuvos miestai tebėra gaiviai žali ir turtingi pakampių. <..> Paskutiniame Vilniaus aplinkos monitoringe teigiama, kad nepralaidžių dangų plotas Vilniaus mieste per 7 metus paaugo 12 %“ (Žalumo indeksas: Lietuva, 2022). Žalioji infrastruktūra apima ne tik miesto miškus, parkus ar žaliąsias jungtis, bet ir žaliuosius stogus ir sienas, tvirtas paviršinio vandens surinkimo sistemas bei vandeniui laidžias dangas.

Išvados

1. Nepralaidžių dangų plotas Vilniaus mieste per 7 m. padidėjo 12 proc., daugiausia paviršinių nuotekų susidaro pavasario polaidžio metu ir vasaros liūčių metu. Atlikus susidarantių faktinių nuotekų srautų T. Narbuto ir Saltoniškių g. analizę, nustatyta, kad į Upės g. nuotekų valymo įrenginius 2022 m. įtekėjo 1,22 karto daugiau paviršinių nuotekų negu 2021 m. Į Karoliniškių nuotekų valymo įrenginius 2021 m. įtekėjo du kartus daugiau paviršinių nuotekų negu 2020 m., o 2022 m. keturių mėnesių duomenimis, paviršinių nuotekų taip pat įtekėjo daugiau negu 2020 m. (1,19 karto).

2. Atlikus 2018–2020 m. vykdytų paviršinių nuotekų tinklų rekonstrukcijos projektų analizę nustatyta, kad Upės g. 2021 m. liepos mėn. 6 d. Upės g. susidaręs didžiausias valytinų nuotekų srautas (268,90 l/s) neviršija skaičiuotino teorinio valytinų nuotekų srauto (750 l/s). O susidariusių paviršinių nuotekų, išleidžiamų į aplinką, vidutinis metinis naftos produktų rodiklis (0,343 mg/l.) neviršija leistinos 5 mg/l koncentracijos. Skendinčiųjų medžiagų rodiklis (15,87 mg/l) taip pat neviršija leistinos 30 mg/l koncentracijos. Karoliniškių nuotekų valymo įrenginiuose susidaręs didžiausias valytinų nuotekų srautas 2021 m. gegužės mėn. 3 d. (280,64 l/s) neviršija skaičiuotino teorinio valytinų nuotekų srauto (2250 l/s). Susidariusių paviršinių nuotekų, išleidžiamų į aplinką vidutinis metinis naftos produktų rodiklis (0,364 mg/l.) neviršija leistinos 5 mg/l koncentracijos. Skendinčiųjų medžiagų rodiklis (20,30 mg/l) taip pat neviršija leistinos 30 mg/l koncentracijos.

3. Išanalizavus susidariusių paviršinių nuotekų srautų ir faktiškai išvalytų teršalų kiekius atitinkamais metais daroma prielaida, kad didėjant paviršinių nuotekų kiekiui atitinkamai didėja susidariusių ir išvalytų teršalų kiekiai.

4. Išanalizavus įvairių šalių paviršinių nuotekų tvarkymo gerąsias praktikas, atrinkti būdai, taikytini Vilniaus miestui: būsimų poplūdių rizikų modeliavimas ir paviršinių nuotekų tvarkymo infrastruktūros pajėgumų didinimas ir techninės būklės užtikrinimas. Struktūriniai paviršinių nuotekų tvarkymo būdai: filtravimo juosta, filtravimo drena, infiltravimo sistemos (sugėrimo takai, infiltravimo tranšėjos, infiltravimo tvenkiniai), antžeminės saugyklos (saugojimo rezervuarai, negilūs tvenkiniai, sulaikymo ir prailginto sulaikymo tvenkiniai, dirbtinės pelkės), paviršiaus danga (porėtas grindinys, porėtas asfaltas) ir kt. Taip pat galima taikyti žaliosios infrastruktūros priemonės: žaliuosius stogus ir sienas.

Literatūra

1. Aplinkos apsaugos agentūra. 2018. Karoliniškių lietaus valymo įrenginių Taurupės g. 12A, Vilniaus m. sav. Rekonstrukcijos projekto poveikio aplinkai vertinimo atrankos informacija. Prieiga per internetą: <https://old.gamta.lt/files/KAROLINI%C5%A0KI%C5%B2%20LIETAUS%20VALYMO%20C4%AERENGINI%C5%B2%20TAURUP%C4%96S%20G.%2012A.%20VILNIAUS%20M.%20SAV.%20REKONSTRUKCIJOS%20PROJEKTAS.doc> (žiūrėta 2023-02-24)

2. Kapočiūtė G., Kazlauskas I., Znutaitė G. 2022. Žalioji infrastruktūra Lietuvos miestams. Prieiga per internetą: <https://bluma.lt/zalioji-infrastruktura-lietuvas-miestams> (žiūrėta 2022-11-24)

3. Kilpys J., Pauša K., Jukus N. 2017. Klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos gairės savivaldybėms. Prieiga per internetą: <https://www.krea.lt/images/angle180/klimato-kaita-gaires-savivaldybems.pdf> (žiūrėta 2022-11-08)

4. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. 2007. Įsakymas dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.295779> (žiūrėta 2023-02-26)

5. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. 2021. 2021–2030 metų plėtros programos valdytojos Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos aplinkos apsaugos ir klimato kaitos valdymo plėtros programa. Prieiga per internetą: https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/Strateginis%20planavimas/AM%20PP/AM%20PP%20211025/4_AM%20PP%20pagrindimas%20211020.docx (žiūrėta 2022-11-21)

6. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. 2022. Projektas „Investicijų į Lietuvos vandentvarkos sektorių planas“, p. 191–206.

7. Lietuvos Respublikos seimas. 2020 m. Nutarimas dėl Lietuvos Respublikos seimo 2012 m. lapkričio 6 d. nutarimo Nr. XI-2375 „Dėl nacionalinės klimato kaitos valdymo politikos strategijos patvirtinimo“ pakeitimo. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/sites/its/its_lt_it.pdf (žiūrėta 2022-11-08)

8. Middlesex University. 2003. Review of the Use of stormwater BMPs in Europe. Prieiga per internetą: <https://www.leesu.fr/daywater/REPORT/D5-1.pdf> (žiūrėta 2022-10-28)

9. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas prie Vidaus reikalų ministerijos. 2021 m. Nacionalinė rizikos analizė. Prieiga per internetą: https://pagd.lrv.lt/uploads/pagd/documents/files/Civilin%C4%97%20sauga/Nacionalin%C4%97%20analiz%C4%97/NRA_2021-09-30.docx (žiūrėta 2022-11-15)

ANALYSIS OF SURFACE WASTEWATER MANAGEMENT IN THE CITY OF VILNIUS

Summary

With the increase in the area of urbanized areas, the growth of the flow of cars and the implementation of construction without taking into account the challenges posed by climate change, the problems of collecting, treating and disposing of surface wastewater become very acute. The area of impermeable pavings in Vilnius city has increased by 12% in 7 years, most of the surface wastewater is generated during the spring flood and during the summer rains. This article presents an analysis of the reconstruction of the surface sewage networks of Vilnius city. Selected objects for analysis: T. Narbutas and Saltoniškių st. (reconstruction of the surface sewage collector) and taurupės str. 12A, reconstruction projects of surface wastewater treatment plants located in Karoliniškės. The volumes of surface wastewater flows at the objects conditionally increase, but do not exceed the calculated theoretical flow rate. The average annual indicators of petroleum products and indicators of drowning substances do not exceed the permissible values.

Keywords: stormwater runoff, flooding, permeable pavers, precipitation, climate change, reconstruction.