

PAVIRŠINIŲ NUOTEKŲ UŽTERŠTUMO MAŽINIMO VILNIAUS MIESTO PNVĮ TYRIMAI IR ANALIZĖ

Egidija Jaruševičiūtė¹, Aušra Mažeikienė², Marina Valentukevičienė³

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹egidija.jaruseviciute@vgtu.lt; ²ausra.mazeikiene@vgtu.lt; ³marina.valentukeviciene@vgtu.lt

Santrauka. Siekiant apsaugoti gamtinę aplinką nuo taršos, ypač aktualūs teršalų išmetimo iš urbanizuotų teritorijų mažinimo klausimai. Netolygus paviršinių nuotekų tekėjimas ir teršalų koncentracijų kaita apsunkina įprastinių technologijų suderinamumą, pailgina technologinių procesų trukmės laiką, todėl būtini šios srities išsamūs tyrimai. Pagal sudarytą mėginių ėmimo metodiką buvo atlikti į Vilniaus m. PNVĮ atitekančių paviršinių nuotekų drumstumo ir užterštumo skandinčiosiomis medžiagomis ir naftos produktais tyrimai. Tyrimu buvo įvertintas pasirinktų paviršinių nuotekų valymo įrenginių valymo efektyvumas išilgai nusodinimo sekcijos pasirinktuose taškuose, laboratorijoje esant idealioms sąlygoms analizuota paviršinėse nuotekose esančių teršalų nusodinimo trukmė. Tyrimų metu nustatyta priklausomybė tarp skandinčių medžiagų ir drumstumo. Nustatyta, kad po intensyvaus lietaus ar sniego tirpsmo metu valymo įrenginiuose paviršinių nuotekų užterštumas (SM) sumažinamas tik 21–35 %.

Reikšminiai žodžiai: paviršinės nuotekos, paviršinių nuotekų valymo įrenginiai, užterštumas, drumstumas, skandinčiųjų medžiagų koncentracija, naftos produktai.

Įvadas

Paviršinių nuotekų tvarkymas yra būtinas ir reikšmingas siekiant apsaugoti gamtinę aplinką nuo taršos (Thompson 1997; Lee, Bang 2000; Bruce *et al.* 2003; Hoghland *et al.* 2003; Joo-Hyon Kang *et al.* 2007; Paviršinių nuotekų tvarkymas... 2009; LR Aplinkos apsaugos agentūra... 2009). Šių nuotekų užterštumas priklauso nuo daugelio faktorių: giedros periodo trukmės, lietaus intensyvumo, debito, paviršinių nuotekų susidarymo vietos, automobilių srauto intensyvumo, atmosferos užterštumo, taip pat nuo teritorijos hidrogeologinių ir paviršiaus dangų savybių (Mimi 2008).

Miestų teritorijų sniegas ir sniego tirpsmo nuotekos yra labiau užteršti nei lietaus nuotekos. Teršalai gerai akumuliuojasi sniege, kuris veikia kaip smulkių dalelių ore mechaninis filtras. Iš Švedijoje atliktų įvairaus tipo sniego tyrimų galima matyti, kad tirpstančiame sniege sunkiųjų metalų yra iki penkių kartų, o senesniame sniege – iki trijų kartų daugiau nei šviežiai iškritusiam (Leppäranta *et al.* 2003).

LR Aplinkos ministerija pateikia duomenis, kad kasmet į paviršinius vandens telkinius išleidžiama keliasdešimt milijonų m³ paviršinių nuotekų, iš kurių tik apie 10 % išvaloma iki nustatytų normų, o daugiau kaip 80 % paliekama nevalytą (Aplinkos apsaugos agentūra... 2009).

Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamente nurodyta, kokio užterštumo nuotekas galima išleisti į gamtinę aplinką. Svarbiausi PN užterštumo rodikliai yra skandinčiųjų medžiagų (SM), BDS₅, naftos produktų, kitų vandens aplinkai kenksmingų medžiagų (nurodytų prioritetinių

pavojingųjų medžiagų, taip pat pavojingųjų ir kitų kontroliuojamų medžiagų DLK) koncentracija (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro... 2007). Šių rodiklių vidutinės metinės ir didžiausios momentinės koncentracijos atitinkamai leidžiamos: SM – 30 (50) mg/l, BDS₅ – 25 (50) mg O₂/l, naftos produktų – 5 (7) mg/l. Didžiausiais paviršinių nuotekų teršalais galima laikyti skandinčiasias medžiagas, nes jų paviršiuje gali adsorbuotis fosforo, azoto junginiai, sunkieji metalai ir naftos produktai (Thomson *et al.* 1997; Lee 2000; Mimi 2008).

Paprastai nuo urbanizuotų teritorijų surinktomis paviršinėms nuotekoms valyti naudojamos nusodinimo kameros, dirbtiniai tvenkiniai be filtravimo medžiagos arba su ja, išleidžiamieji ir neišleidžiamieji tvenkiniai (Hoghland 2003). Filtruojant nuotekas per adsorbentus, ypatingą dėmesį reikia atkreipti į pirminį mechaninį jų valymą, todėl būtina tinkamai sureguliuoti filtruojamųjų nuotekų kiekį ir užterštumą, kitaip adsorbentas veiks kaip mechaninis filtras. Netolygus paviršinių nuotekų tekėjimas ir teršalų koncentracijų kaita apsunkina įprastinių technologijų suderinamumą, pailgina technologinių procesų trukmės laiką, todėl būtini išsamūs šios srities tyrimai (Mažeikienė *et al.* 2005; Baltrėnas, Branvall 2006; Cholomskytė, Mažeikienė 2009).

Tyrimo objektas

Šiuo metu Vilniuje dirba Karoliniškių, Verkių, Vaidotų ir Aukštųjų Panerių paviršinių nuotekų valymo įrenginiai (PNVĮ). 2009 metais nuotekų užterštumo mažinimo tyrimams buvo pasirinkti Aukštųjų Panerių įrenginiai. Šie

įrenginiai nuo kitų skiriasi tuo, kad turi ne tik nusodinimo talpyklas, bet ir užtvartą su adsorbicine filtravimo medžiaga FIBROIL®, kuri iš viršaus yra užpilta žvyru. Joje vyksta smulkiausių dalelių (neatskiriamų gravitaciniu būdu) ir ištirpusių naftos produktų adsorbicija filtro medžiagoje. Panerių pramoninio rajono baseine (200 ha) yra daugiausia komercinės paskirties objektų, pramoninių ir sandėliavimo teritorijų, nuo kurių nuotekos surenkamos po pirminio apvalymo, taip pat yra bendro naudojimo teritorijų, iš kurių surinktos paviršinės nuotekos tiesiogiai atiteka į valymo įrenginius. Straipsnyje aprašomi iš Aukštųjų Panerių PNVĮ pasemtų mėginių (buvo nustatoma skandinavių medžiagų ir naftos produktų koncentracija ir drumstumas) tyrimai. 2010 metų pavasarį buvo tiriamas sniego tirpsmo nuotekų valymas Karoliniškių ir Verkių PNVĮ. Į šiuos įrenginius suteka nuotekos iš vakarinės (Karoliniškių) ir šiaurietinės (Verkių) Vilniaus m. dalių gatvių ir gyvenamųjų rajonų, jų plotas – po 600 ha. Iš Karoliniškių ir Verkių PNVĮ pasemtuose mėginiuose buvo nustatoma skandinavių medžiagų (SM) koncentracija.

Tyrimo metodai

Paviršinių nuotekų užterštumui ir pirminio valymo efektyvumui nustatyti iš Aukštųjų Panerių PNVĮ mėginiai buvo imami šiuose taškuose: 1 – įtekyje į valymo įrenginius; 2 ir 2a – apie 1 m prieš dambą; 3 ir 3a – apie 1 m už dambos; 4 ir 4a – apie 1 m prieš filtrą; 5 – ištekyje į aeracinį kanalą, kuriuo išvalytos paviršinės nuotekos patenka į Vokės upelį. Siekiant įvertinti atitekančių paviršinių nuotekų užterštumą, mėginiai buvo imami praėjus 3–7 valandoms nuo lietaus pradžios (atiteka didžiausias užterštų paviršinių nuotekų kiekis). Taip pat mėginiai buvo imami esant sniego tirpsmui. Nuotekų mėginiai (į 0,5 l talpos stiklinius indus) buvo imami iš ½ nuotekų gylio, vežami į VGTU Vandentvarkos katedros laboratoriją drumstumo (kadangi šiuose valymo įrenginiuose naudojamas adsorbentas FIBROIL®, buvo nustatomas paviršinių nuotekų drumstumas), skandinavių medžiagų (SM) koncentracijai nustatyti ir į UAB „Grinda“ ekologinės priežiūros laboratoriją naftos produktų (NP) koncentracijai nustatyti. Mėginiai naftos produktams nustatyti buvo semiami tiesiai į atskirą indą visiškai nepripildant, prieš tai jo nepraskalavus.

Mėginiai drumstumo ir skandinavių medžiagų koncentracijai nustatyti buvo imami į bendrą indą, prieš tai praskalautą ėminiu. Taip pat šie mėginiai buvo naudojami paviršinėse nuotekose esančių teršalų nusodinimo trukmei nustatyti esant idealioms sąlygoms.

Skandinavių medžiagų koncentracijai nustatyti buvo naudojama sausinimo spinta. Mėginių tūriai buvo naudojami skirtingi (nuo 50 iki 200 ml), nes paviršinių nuotekų užterštumas atskirais atvejais labai skyrėsi. Bandymai atlikti vadovaujantis išleistu standartu LST EN 872:2005.

Drumstumas buvo nustatomas Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vandentvarkos katedros laboratorijoje. Paviršinių nuotekų drumstumas nustatytas nefelometriniais drumstumo vienetais (NDV) su NOVA šviesolaidiniu MERCK firmos spektrofotometru. Tyrimui naudota 50 ml kiuvetė, nustatytas spektrofotometro adsorbicijos bangos ilgis – 550 nm. Gautieji aparato rodmenys buvo padauginti iš faktoriaus A (101). Siekiant atlikti tikslius matavimus ir gauti galutinį rezultatą su maža paklaida, mėginio drumstumas buvo matuojamas tris kartus, iš gautų reikšmių apskaičiuojant vidurkį.

Naftos produktų koncentracija paviršinėse nuotekose buvo nustatyta remiantis standartiniais metodais UAB „Grinda“ ekologinės priežiūros laboratorijoje. Ši laboratorija sertifikuota Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos agentūros. Bendra naftos produktų koncentracija buvo nustatyta vadovaujantis ISO 9377-2:2000 standartu.

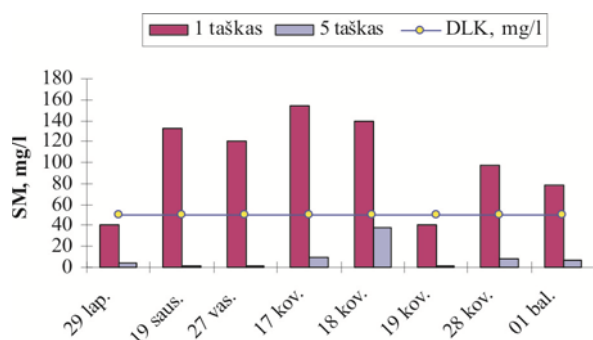
Nusodinimo tyrimas idealiomis sąlygomis buvo atliekamas Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vandentvarkos katedros laboratorijoje sumontuotame stende, kurį sudarė 160 mm skersmens, 2,07 m aukščio cilindras. Stendo nusodintuve 20 cm atstumu vienas nuo kito buvo įrengti 8 čiaupai nuotekų mėginiams paimti. Šio nusodintuvo tūris – 40,33 l. Į nusodintuvą buvo supilta 30–40 l paviršinių nuotekų, paimtų iš valymo įrenginių įtekio lietui lyjant. Kas 4 valandas iš aštuonių vertikaliai ir tolygiai įrengtų angų nusodintuve buvo imami 100 ml mėginiai, juose matuojamas drumstumas ir skandinavių medžiagų koncentracija.

2010 metais buvo tiriamas sniego tirpsmo nuotekų valymas Karoliniškių ir Verkių įrenginiuose. Iš Karoliniškių PNVĮ nuotekų mėginiai buvo imami šiuose taškuose: 1 taške – 1 m atstumu nuo įtekio išilgai nusodinimo sekcijos; 2 taške – 10 m atstumu nuo įtekio, 3 taške – 20 m atstumu nuo įtekio, 4 taške – ties ištekio mazgu, 5 taške – ištekyje į upelį. Šie mėginiai buvo imami 2010 m. kovo 10–17 dienomis. Iš Verkių PNVĮ nuotekų mėginiai buvo imami šiuose taškuose (II sekcija): 1 taške – 1 m atstumu nuo įtekio, išilgai nusodinimo sekcijos; 2 taške – 10 m atstumu nuo įtekio, 3 taške – 20 m atstumu nuo įtekio, 4 taške – 30 m atstumu nuo įtekio, 5 – ištekyje.

Rezultatai

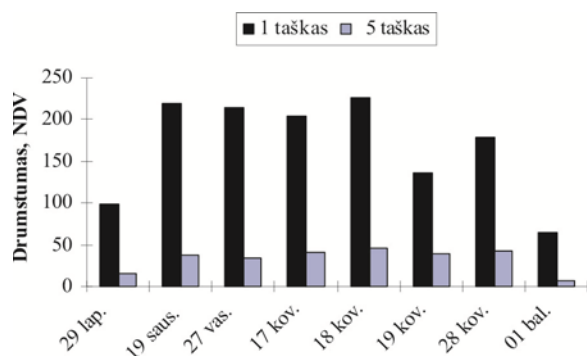
Ištirus paviršinių nuotekų mėginius, paimtus Aukštųjų Panerių PNVĮ įtekyje ir ištekyje, gauti rezultatai parodyti 1–3 paveiksluose. Matyti, kad atitekančių paviršinių nuotekų užterštumas 1-ajame taške (1 pav.) skendinčiosiomis medžiagomis visą tyrimų laikotarpį viršijo leistiną vidutinę metinę nuotekų išleidimo į gamtinę aplinką koncentraciją (30 mg/l). Ištekio 5-ajame taške nuotekų užterštumas pagal SM sumažėjo vidutiniškai 90 % ir atitiko reglamentuojamus reikalavimus. Pastebėta, kad skendinčiųjų medžiagų koncentracija įtekyje labai skyrėsi. Atlikti tyrimai rodo, kad SM koncentracija didžiausia buvo 2009 kovo 17 dieną (154 mg/l). Tokius rezultatus veikė intensyvus dviejų dienų lietus ir sniego tirpsmas.

Iš atliktų naftos produktų koncentracijos nustatymo tyrimų matyti, kad didžiausias išvalymo efektyvumas siekia net 98,78 %, o vidutinis išvalymo efektyvumas – 77,72 %. Tokiam naftos produktų išvalymo efektyvumui galėjo turėti įtakos puikios adsorbicinės FIBROIL® savybės. Įvertinus atitekančių paviršinių nuotekų užterštumą naftos produktais matyti, kad jų koncentracija yra mažesnė, nei to reikalauja reglamentas, todėl galima abejoti adsorbento FIBROIL® naudojimo tokio užterštumo nuotekoms valyti būtinybe.



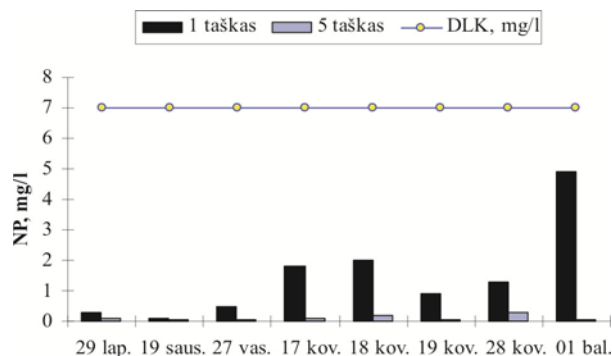
1 pav. SM kaita A. Panerių PNVĮ mėginiuose

Fig. 1. The variation of [SS] into samples from A. Panerių SWTP



2 pav. Drumstumo kaita A. Panerių PNVĮ mėginiuose

Fig. 2. The variation of a turbidity into samples from A. Panerių SWTP



3 pav. NP kaita A. Panerių PNVĮ mėginiuose

Fig. 3. The variation of petrol products into samples from A. Panerių SWTP

Tolesnių tyrimų (praėjus 10 dienų giedros periodui) rezultatai pateikti 1 lentelėje. Joje nurodyti vidutiniai dešimties dienų (nuo 2009-03-31 iki 2009-04-08) mėginių tyrimo rezultatai. Visomis dienomis oras buvo teigiamos temperatūros, naktimis pašaldavo. Nuotekų temperatūra buvo 8 °C. Giedros periodo tyrimai išilgai nusodinimo sekcijos rodo, kad paviršinių nuotekų užterštumas išilgai kameros buvo skirtingas.

1 lentelė. Paviršinių nuotekų užterštumas išilgai A. Panerių PNVĮ nusodinimo sekcijos giedros periodu ir po lietaus

Table 1. The pollution of storm water along the section of A. Panerių SWTP sedimentation tank

Mėginių ėmimo vieta	Mėginio numeris	SM koncentracija, mg/l		Drumstumas, NDV	
		Giedros periodu	Po lietaus	Giedros periodu	Po lietaus
Įtekyje	1	35	46	77,32	84,34
Prieš dambą	2	12	40	27,22	77,87
	2a	10	43	37,47	78,1
Už dambos	3	8,5	34	25,50	79,09
	3a	7	37	22,98	79,13
Prieš filtrą	4	9	42	26,46	79,79
	4a	8	38	26,87	79,85
Ištekyje	5	1	25,5	4,34	63,93

Įtekyje paviršinių nuotekų užterštumas buvo 35 mg/l, o prieš filtrą (4 taškas) – 8 mg/l, taigi pirminio valymo efektyvumas – 77 %. Matyti, kad skendinčiųjų medžiagų koncentracija nuotekose ir jų drumstumas mažėjo artėjant prie filtro. Paviršinės nuotekos iki dambos buvo drumstesnės ir turėjo daugiau nenusėdusių skendinčiųjų medžiagų. Prieš filtrą (4 taškas) nuotekų drumstumas buvo didesnis nei 10 NDV (27,5).

1 lentelėje taip pat pateikti rezultatai, gauti ištyrus mėginius, paimtus po intensyvaus lietaus praėjus 1–2 dienoms (trys lietūs). Po lietaus atitekėjusios paviršinės

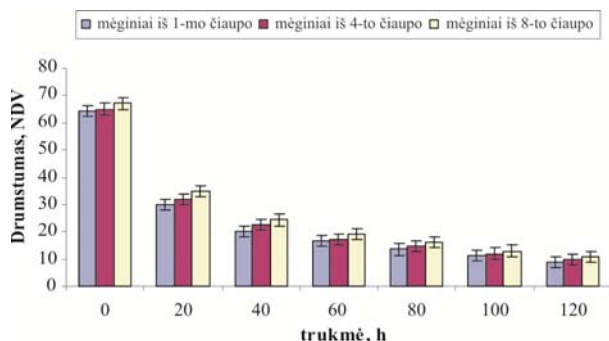
nuotekos susimaišė ir sudrumstė giedros periodu nusistovėjusius teršalus. Iš atliktų tyrimų matyti, kad nusodinimo sekcijoje (1–4 taškai) paviršinių nuotekų drumstumas svyruoja 77,87–83,85 NDV.

Skandinavių medžiagų koncentracija buvo nuo 35 mg/l iki 46 mg/l. Galima teigti, kad nuotekose esantys teršalai sunkiai sėda. Kaip rodo atlikti tyrimai giedros periodu, nuotekų užterštumas turėtų skirtis prieš dambą, už jos ir prieš filtrą, bet šiuo atveju nuotekos buvo panašaus užterštumo išilgai ir skersai nusodinimo sekcijos. Kad taip prastai nusėtų paviršinėse nuotekose esantys teršalai, galėjo turėti įtakos nešvarių įrenginių nusodinimo sekcija, taip pat mėginių ėmimo metu aplink valymo įrenginius esanti šlaitų korozija, dėl kurios į valymo įrenginius pateko molio.

Įvertinus anksčiau atliktų tyrimų rezultatus ir tyrimų metu buvusią valymo įrenginių būklę, galima teigti, kad valymo įrenginiuose pirminis nusodinimas išilgai sekcijos buvo neefektyvus ir siekė tik 24 %.

Tolesni paviršinių nuotekų užterštumo mažinimo nusodinant tyrimai atlikti idealiomis sąlygomis laboratorijos stende. Supylus 30 l paviršinių nuotekų (pasėtų Aukštųjų Panerių PNVĮ prieš dambą) į nusodintuvą ir 5 dienas matuojant jų drumstumą ir SM koncentraciją gauti rezultatai parodyti 4 ir 5 paveiksluose.

Vykstant nusodinimo procesui laboratorinėmis sąlygomis drumstumas paviršinėse nuotekose praėjus 4 valandoms sumažėjo daugiau nei 15 %, praėjus 22 valandoms – daugiau nei 53 %. Tiriant drumstumą po 100 valandų, jo reikšmė sumažėjo 83 % lyginant su pradine reikšme. SM koncentracija, vykstant nusodinimo procesui laboratorijoje, praėjus 5 valandoms sumažėjo daugiau nei 33 %. Praėjus 22 valandoms SM koncentracija sumažėjo daugiau nei 62 %. Po 100 valandų SM koncentracija sumažėjo 89 % lyginant su pradine reikšme.



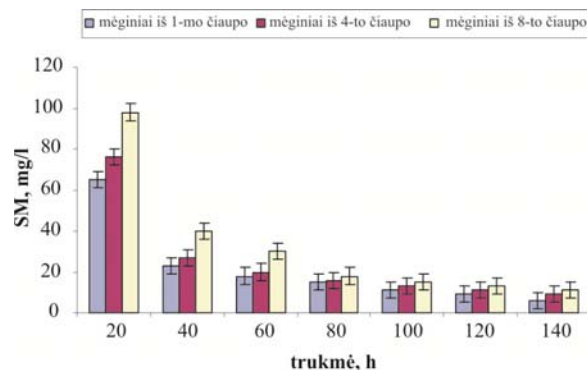
4 pav. Nuotekų drumstumo priklausomybė nuo nusodinimo trukmės laboratorijos stende

Fig. 4. The dependency of turbidity from the duration of sedimentation into laboratory scaled stand

Atlikus bandymus nustatyta, kad tarp paviršinių nuotekų skandinavių medžiagų koncentracijos ir drumstumo yra priklausomybė (mėginiai, paimti iš 4 čiaupo) (6 pav.).

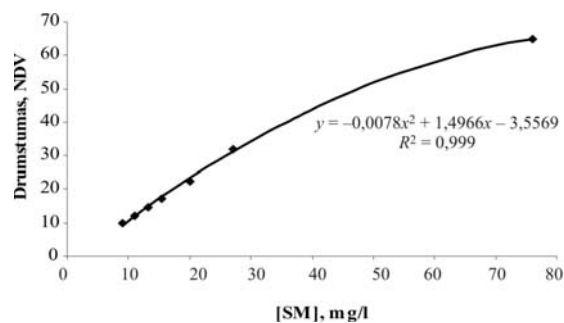
Atlikus tyrimus idealiomis sąlygomis paaiškėjo, kad tirtųjų nuotekų drumstumui sumažinti iki 10 NDV prireikė penkių parų. Lietuvai lyjant Aukštųjų Panerių PNVĮ nuotekos sudrumsčiamos ir jų nusėdimas ilgiau užtrunka, todėl pirminis jų valymas ne visada efektyvus.

Sniego tirpsmo nuotekų (iš Karoliniškių bei Verkių PNVĮ) tyrimo rezultatai parodyti 7 ir 8 paveiksluose.



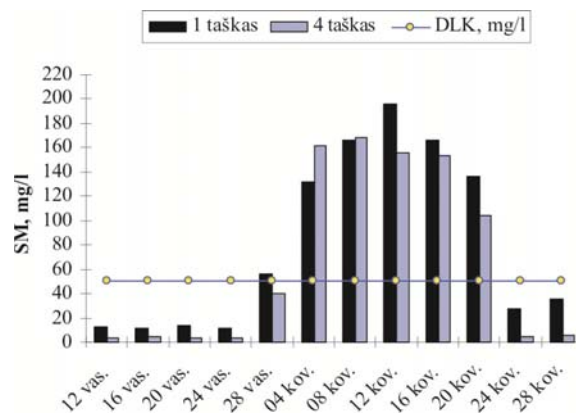
5 pav. Nuotekų (SM) priklausomybė nuo nusodinimo trukmės laboratorijos stende

Fig. 5. The dependency of [SS] from the duration of sedimentation into laboratory scaled stand



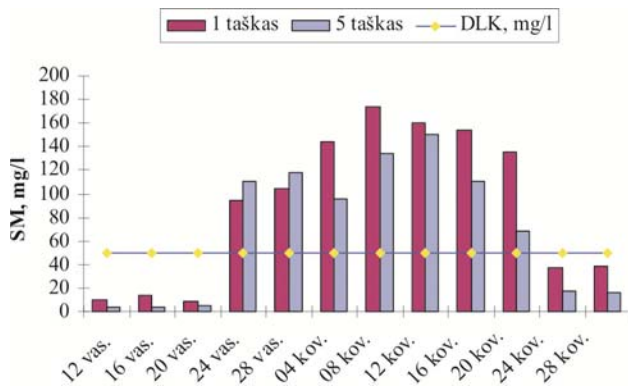
6 pav. Priklausomybė tarp SM koncentracijos ir drumstumo

Fig. 6. The dependency between SS concentration and turbidity



7 pav. SM kaita mėginiuose iš Karoliniškių PNVĮ

Fig. 7. The variation of (SS) into the samples from Karoliniškių SWTP



8 pav. SM kaita mėginiuose, paimtuose iš Verkių PNVĮ

Fig. 8. The variation of (SS) into the samples from Verkių SWTP

Iš atliktų tyrimų matyti, kad skandinčių medžiagų koncentracija nuotekų mėginiuose gerokai padidėjo 2010 m. vasario 24–28 dienomis. Nuo 2010 m. vasario 12 d. pradėjo tirpti sniegas, protarpiais ėmė lyti. Oro temperatūra svyravo apie 0 °C. Karoliniškių PNVĮ buvo iš dalies užšalę (II sekcija), paviršinės nuotekos tekėjo į valymo įrenginių I sekciją ir jų užterštumas skandinčiosiomis medžiagomis siekė iki 13 mg/l. Oro temperatūrai pakilus iki 5 °C, SM atitekančiose paviršinėse nuotekose pakilo iki 132 mg/l (7 pav.). 2010 m. kovo 10 d. oro temperatūrai pakilus iki 10 °C, prasidėjo smarkus tirpsimas. Nuotekų temperatūra pakilo iki 5 °C. SM atitekančiose paviršinėse nuotekose pasiekė 166 mg/l. Praėjus 2 dienoms, SM atitekančiose paviršinėse nuotekose siekė 196 mg/l. Matyti, kad dideli paviršinių sniego tirpsmo nuotekų kiekiai išplauna didesnę teršalų dalį ir teršalų koncentracijos nuo tirpsmo pradžios iki tirpsmo vidurio didėja, o po to vėl mažėja.

Nuotekų mėginiuose iš Verkių PNVĮ (2010 m. vasario 12 d.) užterštumas pagal SM buvo iki 14 mg/l. Oro temperatūrai pakilus iki 5 °C, 2010 m. kovo 1–5 d. prasidėjo intensyvesnis sniego tirpimas. SM koncentracija atitekančiose paviršinėse nuotekose padidėjo iki 104 mg/l (8 pav.). Smarkus sniego tirpsimas prasidėjo 2010 m. kovo 10 d. oro temperatūrai pakilus iki 10 °C. Nuotekų temperatūra pakilo iki 5 °C. SM atitekančiose paviršinėse nuotekose pasiekė 144 mg/l. Praėjus 2 dienoms, SM atitekančiose paviršinėse nuotekose buvo didžiausia ir siekė 174 mg/l. Atitekančių ir išleidžiamų paviršinių nuotekų SM koncentracija viršijo paviršinių nuotekų tvarkymo reglamente keliamus reikalavimus (DLK – didžiausia leidžiama koncentracija – 50 mg/l (momentinė)) daugiau nei 3 kartus. 2010 m. kovo 25 d. Verkių PNVĮ išleidžiamų nuotekų užterštumas skandinčiosiomis medžiagomis neviršijo DLK. Sniego tirpsmo eksperimentinių tyrimų metu nustatyta, kad tirtuose mėginiuose (SM) ties persilieijimo briauna buvo panašios reikšmės kaip ir atitekančių paviršinių nuotekų, o kai kuriais atvejais netgi

didesnės. Įvertinus atliktų tyrimų rezultatus, galima teigti, kad Karoliniškių PNVĮ darbo efektyvumas mažinant užterštumą skandinčiosiomis medžiagomis buvo 35 % (nuo kovo 1 d., kada prasidėjo stiprus sniego tirpsimas, – 21 %). Verkių PNVĮ darbo efektyvumas mažinant užterštumą skandinčiosiomis medžiagomis buvo 34 % (nuo kovo 1 d., kada prasidėjo stiprus sniego tirpsimas, – 25 %). Taigi, sniego tirpsmo metu paviršinių nuotekų valymo įrenginiai dirbo neefektyviai, į juos nesutilpo visas atitekančių nuotekų kiekis ir sutrumpėjo nuotekų išbuvimimo nusodinimo talpose laikas (skandinčiosios medžiagos nespėjo nusėsti).

Išvados

1. Vilniaus m. Aukštųjų Panerių valymo įrenginių darbo efektyvumas mažinant paviršinių nuotekų užterštumą skandinčiosiomis medžiagomis priklauso nuo giedros periodo trukmės: praėjus 10 dienų giedros periodui pirminio valymo efektyvumas siekė 77 %, o praėjus 1–2 dienoms po intensyvaus lietaus – tik 24 %.
2. Paviršinių nuotekų drumstumas po pirminio valymo Aukštųjų Panerių PNVĮ prieš filtrą sumažėdavo vidutiniškai nuo 26,87 NDV (po ilgesnio giedros periodo) iki 79,85 NDV (praėjus 1–2 dienoms po intensyvaus lietaus).
3. Nuotekų drumstumas prieš FIBROIL® filtrą visą tyrimų laikotarpį buvo didesnis, nei rekomenduojama 10 NDV, todėl naudoti sintetinį adsorbentą FIBROIL® netikslinga dėl jo užsikimšimo.
4. Visą tyrimų laikotarpį vidutinė naftos produktų koncentracija atitekančiose paviršinėse nuotekose buvo tik 4,9 mg/l, todėl naudoti sintetinį adsorbentą FIBROIL® Aukštųjų Panerių PNVĮ nerekomenduojama.
5. Laboratorijoje idealiomis sąlygomis mažinant nuotekų užterštumą iki rekomenduojamų rodiklių (10 NDV), nusodinimo procesas truko 110 valandų.
6. Atlikus eksperimentinius tyrimus, nustatyta priklausomybė tarp skandinčių medžiagų ir drumstumo ($y = -0,0078x^2 + 1,4966x - 3,5569$; $R^2 = 0,999$).
7. Karoliniškių ir Verkių PNVĮ sniego tirpsmo laikotarpiu dirbo neefektyviai. Jų darbo efektyvumas mažinant nuotekų užterštumą skandinčiosiomis medžiagomis siekė 21–35 %.

Literatūra

- Absorbcinė medžiaga FIBROIL®. 2008. Čekijos Respublikos SVUT firmos oficialus atstovas Pabaltijo šalims UAB „Ekoprizmė“.
- Aplinkos apsaugos agentūra. *Nuotekų išleidimas* [interaktyvus] [žiūrėta 2009 m. sausio 11 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://aaa.am.lt/VI/index.php#/1682>>.

- Baltrėnas, P.; Branvall, E. 2006. Experimental investigation of a filter with natural sorbent charge for runoff cleaning from heavy metals and petroleum products, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 15(1): 31–36.
- Branvall, E.; Mažeikienė, A.; Valentukevičienė, M. 2006. Experimental research on sorption of petroleum products from water by natural clinoptilolite and vermiculite, *Geologija* 56: 5–12.
- Bruce, M.; Christy, S. L.; Bush, D.; Malcolm, D.; Bardvin, S. and Ch. 2003. Removal of Metals and Radionuclides Using Apatite and Other Natural Sorbents, *Journal of Environmental Engineering ASCE*: 492, June.
- Cholomskytė, G.; Mažeikienė, A. 2009. Paviršinių nuotekų nuosėdų (gatvėje ir nuotekų valymo įrenginiuose) granulometrinės sudėties tyrimai, *Mokslas – Lietuvos ateitis. Pastatų inžinerinės sistemos* 1(4): 32–34. ISSN 2029-2341, ISSN 2029-2252 (online).
- Hogghland, W.; Marques, M.; Karlavičienė, V. 2003. Stormwater runoff from industrial areas and pollution transport, in *1st International Conference on Urban Drainage and Highway Runoff in Cold Climate*, March, 23–27, Riksgården, Sweden.
- Kang, J.-H.; Li, I.; Lau, S.-L.; Kayhanian, M.; Strenstorm, M. K. 2007. Particle Destabilization in Highway Runoff to Optimize Pollutant Removal, *Journal of Environmental Engineering*, 426–434.
- Lee, J. H.; Bang, M. K. 2000. Characterization of urban stormwater runoff, *Wat. Res.* 34(6): 1773–1780. doi:10.1016/S0043-1354(99)00325-5
- Leppäranta, M.; Tikkanen, M.; Virkanen, J. 2003. Observations of ice impurities in some Finnish lakes, *Proc. Estonian Acad. Sci. Chem.* 59–75 p.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 2 d. įsakymas Nr. D1-193. *Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas*.
- Mažeikienė, A.; Rimeika, M.; Valentukevičienė, M.; Oškinis, V.; Paškauskaitė, N.; Branvall, E. 2005. Removal of petroleum products from water using natural sorbent zeolite, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 18(4): 187–191.
- Mimi, Z. 2008. Spatial analysis of urban stormwater quality: Ramallah district as a case study, Palestine, *Water and Environment Journal* 23: 128–133. doi:10.1111/j.1747-6593.2008.00118.x
- Paviršinių nuotekų tvarkymas [interaktyvus][žiūrėta 2009 m. sausio 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=6836>.
- Thomson, N. R.; Mcbean, E. A.; Snodgrass, W.; Monstrenko, I. B. 1997. Highway stormwater runoff quality: development of surrogate parameter relationships, *Water, Air and Soil Pollution* 94: 307–347. doi:10.1007/BF02406066

STUDIES AND ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF STORMWATER RUNOFF PURIFICATION EQUIPMENT IN VILNIUS

Egidija Jaruševičiūtė, Aušra Mažeikienė, Marina Valentukevičienė

Abstract

In order to protect the natural environment from pollution, pollutant reduction in the stormwater runoff of urban areas is a particularly relevant factor. Uneven surface water flow and changes in pollutant concentration complicate conventional matching techniques and processes as well as prolong the duration of time which requires a comprehensive study in this area. Therefore, experiments on inflow stormwater turbidity and impurity with suspended solids and petroleum products were carried out according to the prepared sample collecting methodology. The study evaluated the effectiveness of cleaning a stormwater treatment plant along the settlement chamber in the chosen points. The settling time of impurities found in stormwater was analyzed under the presence of ideal conditions in the laboratory. The conducted experiments established dependence between suspended solids and turbidity. Stormwater pollution by SS was reduced only to 21–35% after heavy rain or a snow melting period in treatment plants.

Keywords: storm water runoff, cleaning stormwater treatment plant, pollutants, turbidity, suspended solids, petrol products.