

NAFTOS PRODUKTŲ ŠALINIMO IŠ PAVIRŠINIŲ NUOTEKŲ EFEKTYVUMAS  
NAUDOJANT SKIRTINGUS SORBENTUSAušra Mažeikienė<sup>1</sup>, Dovilė Rimkutė<sup>2</sup>

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: <sup>1</sup>ausra.mazeikiene@vgtu.lt; <sup>2</sup>rimkute.dovilyte@gmail.com

**Santrauka.** Didžiausiais paviršinių nuotekų teršalais laikomi naftos produktai ir skendinčiosios medžiagos. Vienas iš efektyviausių naftos produktų šalinimo iš nuotekų būdų yra filtravimas pro sorbuojančiosios medžiagos filtrą. Paviršinių nuotekų tekėjimas ir teršalų koncentracijų kaita apsunkina įprastinių technologijų suderinamumą, pailgina technologinių procesų trukmės laiką, todėl yra būtini šios srities išsamūs tyrimai. Šiame darbe buvo atliktas trijų skirtingų sorbentų („FIBROIL<sup>®</sup>“, „Duck“, „Reo-dry“) šalinant iš paviršinių nuotekų naftos produktus eksperimentinis efektyvumo tyrimas. Atlikus bandymus laboratoriniame stende, nustatyta, kad visų trijų sorbentų efektyvumas, šalinant naftos produktus, panašus: „FIBROIL<sup>®</sup>“ – 99 %, „Reo-dry“ – 95 %, „Duck“ – 98 %. Naftos produktų šalinimo efektyvumą veikė filtravimo greitis (kuo mažesnis greitis, tuo didesnis efektyvumas).

**Reikšminiai žodžiai:** paviršinės nuotekos, naftos produktai, skendinčiosios medžiagos, sorbentai, filtravimas.

### Įvadas

Šiandien Lietuva, kaip ir daugelis kitų šalių, sprendžia daugelį ekologinių uždavinių, iš kurių vienas svarbiausių – naftos produktų (NP) plitimo aplinkoje ir tolesnio jos teršimo sustabdymas ir mažinimas (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro... 2007; *Paviršinių nuotekų tvarkymas* 2010). Naftos produktai į aplinką patenka avarijų metu arba drauge su urbanizuotų teritorijų paviršinėmis nuotekomis (German, Svensson 2005; Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos agentūra 2011). Reikalavimai paviršinių nuotekų surinkimui, valymui ir išleidimui, siekiant apsaugoti aplinką nuo taršos, yra pateikti *Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamente* (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro... 2007). Reglamento nuostatos atitinka Europos Sąjungos Tarybos direktyvos Nr. 91/271/EEB „Dėl miestų nuotekų valymo“ reikalavimus ir HELCOM rekomendaciją 23/5 „Dėl teršalų išmetimų iš urbanizuotų teritorijų mažinimo, tinkamai tvarkant paviršines nuotekas“. Reglamente (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro... 2007) pateikti apribojimai į bendrus paviršinių nuotekų nuotakynus ir į gamtinę aplinką išleidžiamų nuotekų teršalų koncentracijoms. Svarbiausi nuotekų užterštumo rodikliai yra skendinčiųjų medžiagų (SM), BDS<sub>5</sub>, naftos produktų (NP), kitų vandens aplinkai kenksmingų medžiagų (nurodytų prioritetinių pavojingųjų medžiagų, nurodytų pavojingų ir kitų kontroliuojamų medžiagų DLK) koncentracija. Lietuvoje reglamentuotos minėtų teršalų išleidimo į bendrus paviršinių nuotekų nuotakynus koncentracijos: SM vidutinė

metinė koncentracija yra 150 mg/l (didžiausia momentinė koncentracija – 300 mg/l), NP vidutinė metinė koncentracija – 10 mg/l (didžiausia momentinė koncentracija – 30 mg/l); išleidžiant nuotekas tiesiai į gamtinę aplinką SM vidutinė metinė koncentracija – 30 mg/l (didžiausia momentinė koncentracija – 50 mg/l), NP vidutinė metinė koncentracija – 5 mg/l (didžiausia momentinė koncentracija – 7 mg/l). Per pastaruosius metus išrasta ir paviršinėms nuotekoms valyti taikoma daug skirtingų metodų (tvenkiniai, nuotekų valymas naudojant augalus, infiltracinės sistemos, filtrai ar hidrodinaminiai įrenginiai (Mimi 2008; Asatekin, Mayes 2009).

Naftos produktais teršiamose teritorijose, kur šių produktų koncentracijos gerokai viršija aplinkosaugos reikalavimus, įrengiami NP atskirtuvai. Naftos produktams ir kietosioms dalelėms atskirti taikomi skirtingi metodai: gravitacinis nusodinimas, koaguliacija, flokuliacija, lengvųjų skysčių sulaikymas paviršiuje (Lim, Huang 2007; Husein *et al.* 2008). Dažniausiai naftos produktai atskiriami, atsižvelgiant į jų ir vandens tankio skirtumus. Naftos gaudyklėse pirminio valymo etape NP, kadangi yra lengvesni už vandenį, sulaikomi atskirtuvo paviršiuje, o kietosios dalelės (purvas, smėlis ar kitokios šiukšlės) nusėda į dugną. Išvalytos nuotekos išteka panardintu vamzdžiu. Šie metodai ne visada būna veiksmingi, nes liūčių metu, esant dideliems paviršinių nuotekų debitams, pritrūksta laiko teršalams atskirti nuo vandens; nepašalinamos koloidinės ir ištirpu-

sios medžiagos (Deschamps *et al.* 2003; Ju *et al.* 2008). Siekiant didesnio paviršinių nuotekų valymo efektyvumo į naftos gaudyklės konstrukciją įtraukiamas dar vienas etapas – galutinis NP šalinimas sorbavimo filtru. Naudojant įvairius filtrus (dažniausiai papildomam antriniam nuotekų valymui), atsiranda problemų dėl jų užsikimšimo. Filtrams užsikimšti turi įtakos nepakankamas paviršinių nuotekų išvalymas pirmajame etape ir nepakankama išbuvimo filtro užpilde trukmė. Todėl šiuo metu reikalingi detalūs nuotekų užterštumo mažinimo, filtruojant per sorbavimo užpildus, tyrimai (Branvall *et al.* 2006; Mažeikienė *et al.* 2008).

### Tyrimo objektas

Šiame straipsnyje aprašomų tyrimų objektas – Lietuvoje naudojami (NP nutekėjimams surinkti) sorbentai ir jų naudojimo nuotekoms valyti filtravimo būdu galimybės. Tyrimams pasirinkta keletas sorbentų: „FIBROIL<sup>®</sup>“, „Duck“ ir „Reo-dry“. Šie sorbentai gamintojų apibūdinami kaip hidrofobiniai, gerai absorbuojantys naftos produktus (jų sorbcinė geba atitinkamai yra: 8–14 g NP/g; 3–4 g NP/g; 3 g NP/g), netoksiški, chemiškai atsparūs naftos produktams ir organinėms medžiagoms. Juos utilizuoti galima sudeginant, o regeneruoti – mechaniškai gręžiant arba plaunant benzinu ar chlorintuoju angliavandenilio ekstraktu. „FIBROIL<sup>®</sup>“ pagamintas iš polipropileno ir polietileno pluošto su kalkamenio priedu, „Duck“ – iš natūralaus vulkaninio mineralo (tyrimams naudota 0,6–3,0 mm stambumo frakcija), o „Reo-dry“ – iš perdirbtos celiuliozės (Absorbcinė medžiaga FIBROIL<sup>®</sup> 2008; Priemonės aplinkos apsaugai... 2010).

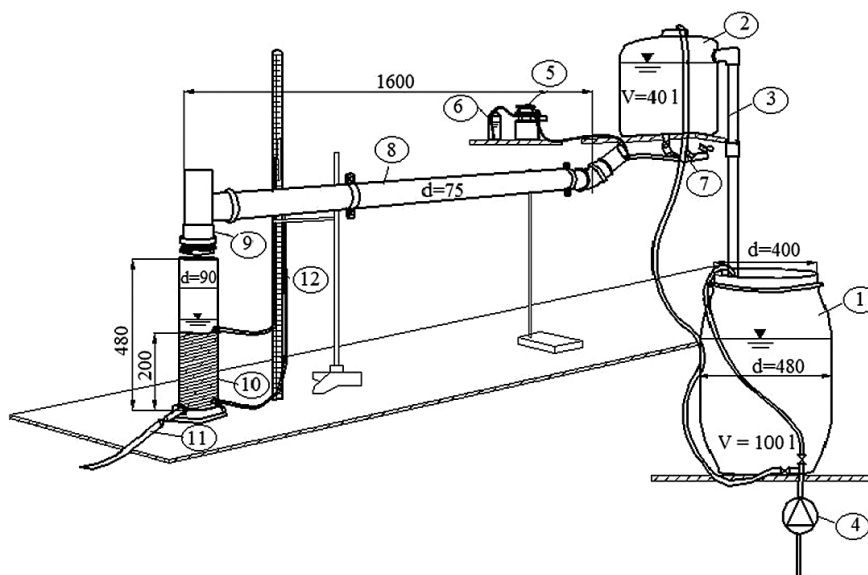
Gamintojų pateikta sorbcinė geba išbandyta statinėmis sąlygomis, t. y. išlaikius sorbentus naftos produktų telkinyje pakankamą laiką, kad jie sugertų didžiausią NP kiekį. Naudojant sorbentus kaip užpildus atskirtuvų (naftos gaudyklių) konstrukcijose, filtrų sorbcinė geba gali sumažėti, priklausomai nuo filtravimo parametrų ir nuotekų užterštumo skendinčiosiomis medžiagomis. Eksperimentinių tyrimų tikslas buvo įvertinti tirtųjų sorbentų tinkamumą mažinti paviršinių nuotekų užterštumą (pagal NP ir SM) filtravimo per sorbcinius užpildus būdu.

### Tyrimo metodika

Eksperimentiniai nuotekų filtravimo tyrimai buvo atlikti VGTU Vandentvarkos katedros laboratorijoje sumontuotame stende (1 paveikslas). Filtravimo įrenginys buvo sumontuotas taip, kad į filtrą patektų visų grupių NP, aptinkami paviršinėse nuotekose (laisvieji, emulsijos forma, ištirpę). Didelė naftos produktų koncentracija buvo pasiekta į nuotekas (bandymų pradžioje – vandentiekio vandenį) lašinant

dyzeliną (2 klasė (CS51), standartas: LST EN 590-2009). Tokiu būdu prieš sorbento užpildą susidarydavo didelės NP koncentracijos (~50 mg/l), kurios minimos literatūroje (Mimi 2008), kaip dažnai pasitaikančios paviršinėse nuotekose nuo greitkelių ir autostradų teritorijų. Atliekant tyrimus (2011 m.) paviršinės nuotekos buvo surenkamos lietaus metu nuo asfaltuotų automobilių stovėjimo aikštelių Vilniaus mieste ir vežamos į laboratoriją. Nuotekos buvo supilamos į 100 l talpą (1), naudojant siurbli (4) tiekiamos į vamzdį (8) su nuolydžiu (3°). Skysčio tekėjimo greitis buvo reguliuojamas sklende (7), matuojant filtrato debitą kas dešimt minučių. Peristaltiniu siurbliu (5) iš dyzelino pripildyto indo (6) į tekančią skystį vamzdžio pradžioje buvo įterpiami NP (dyzelinas) tokiu greičiu, kad vamzdžio gale už sietelio (9) susidarytų pradinė (C<sub>0</sub>) naftos produktų koncentracija (ten buvo imami mėginiai). Toliau nuotekos esant pradinei NP koncentracijai sieteliu tolygia apkrova buvo tiekiamos į filtravimo cilindro skerspjūvio plotą (0,006 m<sup>2</sup>), filtruojamos per 10–20 cm aukščio sorbento (10) užpildą. Tyrimams pasirinktas vidutinis 15 m/h filtravimo greitis, nes Lietuvoje taikomų tipinių nuotekų valymo įrenginių techninėje dokumentacijoje pateikiamas 1–30 m/h greitis (priklausomai nuo sorbcinės medžiagos). Filtrato mėginiai ir mišinių mėginiai (prieš filtravimo cilindrą) kas dešimt minučių buvo imami į 0,5 l stiklainius. Filtravimo cilindre susidarantys slėgio nuostoliai buvo matuojami pjezometru (12). Kiekvienas atskiras filtravimo eksperimentas buvo atliekamas imant naują sorbento užpildą, pasirinktas užpildo aukštis – 20 cm. Į tą patį cilindro turį patalpintų sorbentų užpildymo tankis buvo: 60 kg/m<sup>3</sup> („FIBROIL<sup>®</sup>“; 113 kg/m<sup>3</sup> („Duck“); 230 kg/m<sup>3</sup> („Reo-dry“) (užpildymo tankis pasirinktas pagal sorbentų gamintojų rekomendacijas). Filtravimo eksperimentai buvo kartojami po tris kartus siekiant rezultatų patikimumo. Parametrų matavimai buvo kartojami 3–4 kartus. Paklaidas sudarė mėginių ėmimo ir prietaisų matavimo tikslumo paklaidos. Eksperimentų pradžioje VGTU Vandentvarkos katedros laboratorijoje buvo matuojama atsivežtų nuotekų skendinčiųjų medžiagų koncentracija (nuotekų mėginius filtruojant per membraninius filtrus ir nuosėdas džiovinant iki pastovaus svorio 105 °C temperatūroje (vadovaujantis Aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 46-2002).

Mėginių naftos produktų (NP) koncentracija buvo matuojama UAB „Grinda“ Ekologinės priežiūros laboratorijoje. Ši laboratorija yra sertifikuota Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos agentūros. Bendra naftos produktų (nepolinių ir mažai polinių angliavandenilių, ekstrahuojamų heksane) koncentracija buvo nustatoma vadovaujantis ISO 9377-2:2000 standartu (LAND 49-2002 Vandens kokybė).



**1 pav.** Filtravimo įrenginys: 1 – 100 litrų talpa nuotekoms pilti; 2 – bakas, iš kurio nuotekos tiekiamos į vamzdį; 3 – perpylimo vamzdis; 4 – siurblys; 5 – peristaltinis siurblys dyzelinui lašinti; 6 – indas su dyzelinu; 7 – sklendė, kuria reguliuojamas nuotekų tiekimas; 8 – vamzdis, kuriuo nuotekos su įterptais NP tiekiamos į filtrą; 9 – sietelis; 10 – sorbento užpildas; 11 – lanksti žarna filtrato mėginiams paimti; 12 – piezometras

**Fig. 1.** The unit of filtration: 1 – 100 l capacity for pouring sewage; 2 – a tank for supplying sewage to the tube; 3 – the tube of overflow; 4 – a pump; 5 – a peristaltic pump for diesel infusion; 6 – diesel tank; 7 – regulation valve for sewage supplying; 8 – a tube for supplying sewage to the filter with included petroleum products; 9 – grid; 10 – sorbent filler; 11 – probes of filtrate samples from a supplying pipe; 12 – piezometer.

Infraraudonųjų spindulių spektrofotometrijos metodu mineralinei naftai (naftos produktams) nustatyti. Naudotas prietaisas: naftos analizatorius AN-2 (matuoja (0,04÷1000) mg/l ±2 % tikslumu).

Naftos produktų koncentracija (mg) nuotekose prieš filtrą apskaičiuota pagal formulę:

$$NP_{it} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot Q_i \cdot \Delta t_i, \text{ mg/l}, \quad (1)$$

čia  $P_i$  – naftos produktų koncentracija prieš filtrą kiekvienu laiko intervalu, mg/l;  $Q_i$  – nuotekų debitas kiekvienu laiko intervalu, l/min;  $\Delta t_i$  – mėginių ėmimo laiko intervalas, min.

Sugertųjų NP kiekis (mg) apskaičiuotas:

$$NP_{sug} = \sum_{i=1}^n (P_i - F_i) \cdot Q_i \cdot \Delta t_i, \text{ mg}, \quad (2)$$

čia  $F_i$  – naftos produktų koncentracija filtrate kiekvienu laiko intervalu, mg/l.

Sugertųjų NP kiekis (mg), tenkantis 1 g sorbento, apskaičiuotas:

$$SG = \frac{NP_{sug}}{1000 \cdot m_{sorb}}, \text{ gNP/g}, \quad (3)$$

čia  $m_{sorb}$  – filtro užpildo sorbento masė, g.

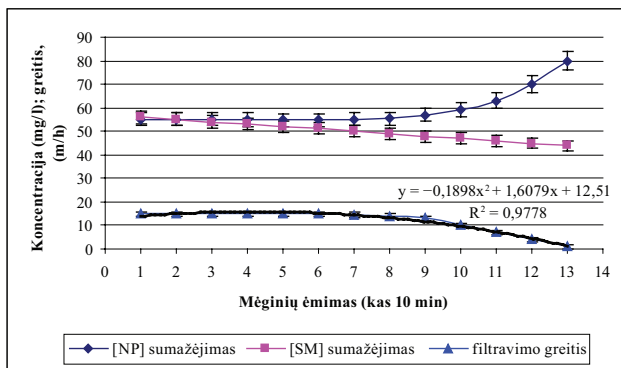
NP šalinimo efektyvumas:

$$\eta = \frac{NP_{sug}}{NP_{it}} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

## Rezultatai

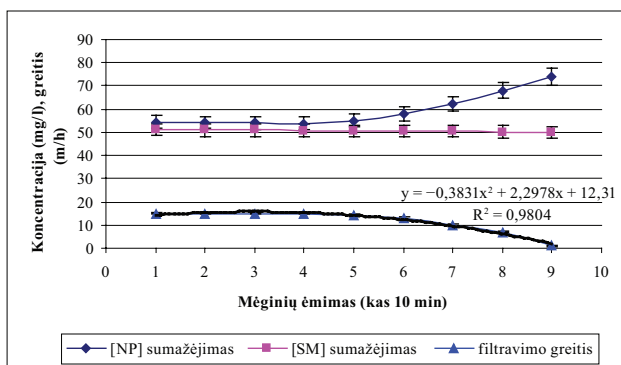
Tyrimų pradžioje atlikti eksperimentinio stendo hidrauliniai bandymai. Per visų trijų sorbentų užpildus filtruojant vandentiekio vandens ir dyzelino mišinį, pasiektas reikiamas filtravimo greitis ir numatyta NP koncentracija mėginiuose prieš filtrą ( $C_0$ ). Įsitikinus, kad ši koncentracija svyruoja apie 50 mg/l, pradėtos tirti nuotekos. Paviršinėse nuotekose nuo asfaltuotų Vilniaus teritorijų (2011. 04–06) surinktų naftos produktų koncentracija svyravo nuo 5,5 iki 24 mg/l, o skendinčiųjų medžiagų koncentracija – nuo 120 iki 270 mg/l. Palyginus su reglamentuojamomis normomis, šios koncentracijos viršijo leidžiamas vidutines teršalų koncentracijas, nuotekas išleidžiant į gamtinę aplinką. Atsižvelgiant į tai, kad praktikoje prieš filtrus paprastai būna įrengti nusodintuvai, laboratorijoje atsivežtų paviršinių nuotekų [SM] buvo sumažinta iki 60 mg/l (nusodinant atsivežtose talpyklose). Į nuotekas papildomai įterpus dyzelino ( $C_0 = 55,5$  mg/l) ir jas perfiltravus per trijų sorbentų užpildus gauti rezultatai pateikti 2–4 paveiksluose.

Kaip matyti iš pateiktų rezultatų, skyrėsi nuotekų filtravimo per skirtingus užpildus trukmė. Ilgiausiai, 2 h ir 10 min, truko filtravimas per „FIBROIL“<sup>®</sup> užpildą, trumpiausiai – per „Duck“ (1 h ir 10 min). Nuotekų filtravimo greitis, kuris pradžioje visais atvejais būdavo lygus 15 m/h, dėl filtro užpildo kimšimosi imdavo mažėti (pagal polinominę priklausomybę,  $R^2 = 0,98$  („FIBROIL“ ir „Duck“



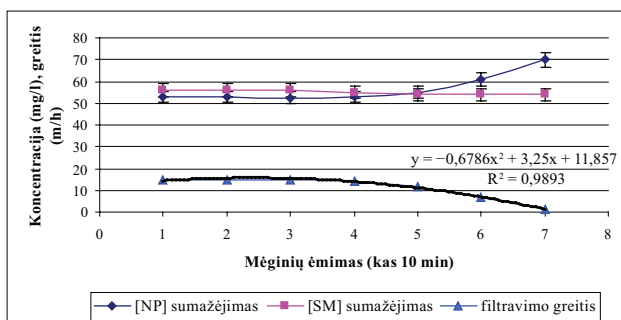
2 pav. Paviršinių nuotekų filtravimo pro „Fibroil“ užpildą rezultatai

Fig. 2. The results of storm water runoff filtration using the “Fibroil” filler



3 pav. Paviršinių nuotekų filtravimo pro „Duck“ užpildą rezultatai

Fig. 3. The results of storm water runoff filtration using the “Duck” filler



4 pav. Paviršinių nuotekų filtravimo pro „Reo-dry“ užpildą rezultatai

Fig. 4. The results of storm water runoff filtration using the “Reo-dry” filler

užpilde);  $R^2 = 0,99$  („Reo-dry“ užpilde)), kol filtras visai užsikimšdavo (filtravimo greitis tapdavo lygus nuliui). Dyzeliną ir toliau tiekiant tuo pačiu greičiu, pradinė naftos produktų koncentracija prieš filtrą palaipsniui didėjo, o filtrato mėginiuose kito ne taip ženkliai, todėl išaugo jų skirtumo skaitinės vertės ir NP šalinimo efektyvumas. Kol nuotekų filtravimas vyko pastoviuoju (15 m/h) greičiu,

geriausiai naftos produktus šalino „FIBROIL“<sup>®</sup> užpildas (99 %), mažiausiai efektyvus buvo „Reo-dry“ (95 %), tarpinę padėtį užėmė „Duck“ (98 %). Visais atvejais naftos produktų koncentracija filtrato mėginiuose neviršijo leistinos 5 mg/l koncentracijos (nuotekoms išleisti į gamtinę aplinką). Pastebėta, kad, mažėjant filtravimo greičiui ir didėjant pradinėi NP koncentracijai (55; 57; 59; 63; 70; 80 mg/l), jos šalinimo efektyvumas didėjo, nes ilgėjo nuotekų išbuvimu užpilduose trukmė ir geriau vyko NP sorbcija. Visi trys filtrų užpildai iš nuotekų šalino ne tik naftos produktus, bet ir skandinčiasias medžiagas. SM šalinimo efektyvumas buvo toks: „FIBROIL“<sup>®</sup> – (93–73 %), „Reo-dry“ – (85–83 %), „Duck“ – (98–97 %). Skandinčiųjų medžiagų, kaip ir absorbuotų naftos produktų, susikaupimas filtrų užpilduose lėmė šių užpildų užsikimšimą ir filtravimo per juos baigtį. Atliktų eksperimentų metu sorbentų užpilduose sugertųjų NP ir sulaikytų SM kiekiai pateikti lentelėje.

Lentelė. Filtrų užpilduose sulaikyti teršalai

Table. The number of pollution in filter fillers

Rodikliai	Sorbuojantieji užpildai		
	„FIBROIL“ <sup>®</sup>	„Duck“	„Reo-dry“
Filtravimo trukmė, min.	130	90	70
NP kiekis pratekėjusiose nuotekose, g	7,22	5,05	3,83
Sugertųjų NP kiekis, g (gNP/g)	7,12 (0,12)	4,9 (0,04)	3,7 (0,02)
SM kiekis pratekėjusiose nuotekose, g	7,8	5,5	4,1
Užpilde sulaikytų SM kiekis, g	6,4	4,6	3,8

Kaip matyti iš lentelės duomenų, daugiausia NP sugėrė „FIBROIL“<sup>®</sup> užpildas (7,22 g), mažiausiai – „Reo-dry“ (3,83 g). Atlikus tyrimus pastebėta, kad sorbentų užpildai ne tik sugėrė didžiąją dalį naftos produktų bei sulaikė skandinčiųjų medžiagų, bet ir sušlapo (ypač „Reo-dry“). Sorbentų vandens įgertį galėjo veikti filtravimo per juos greitis (gamintojų teigimu, statinėmis sąlygomis bandomi sorbentai yra hidrofobiški). Taip pat dinaminės sąlygos (15 m/h filtravimo greitis) ir skandinčiųjų medžiagų koncentracija nuotekose veikė sorbentų, kaip filtro užpildų, naudojimo trukmę ir nedidelį sugertųjų NP kiekį, tenkantį gramui sorbento (daug mažesnis, nei sorbentų gamintojų pateikiamos sorbcinės gebos vertės, nustatytos statinėmis sąlygomis). Taigi, visų trijų užpildų sorbcinė geba nebuvo iki galo išnaudota dėl dinaminės sąlygų ir nuotekų užteršimo skandinčiosiomis medžiagomis.

## Išvados

1. Nuotekas filtruojant 15 m/h greičiu, geriausiai naftos produktus šalino „FIBROIL<sup>®</sup>“ užpildas (99 %), mažiausiai efektyvus buvo „Reo-dry“ (95 %), tarpinę padėtį užėmė „Duck“ (98 %).
2. Filtruojant nuotekas per „FIBROIL<sup>®</sup>“, „Reo-dry“ ir „Duck“ sorbuojančiuosius užpildus (20 cm aukščio) 15 m/h greičiu, kai pradinė NP koncentracija nuotekose buvo 50 mg/l, visais atvejais NP koncentracija filtrato mėginiuose neviršijo 5 mg/l koncentracijos.
3. Dėl filtro užpildų užsikimšimo mažėjant filtravimo greičiui ir didėjant pradinei NP koncentracijai, jos šalinimo efektyvumas didėjo: „FIBROIL<sup>®</sup>“ (nuo 98,6 iki 99,5 %), „Reo-dry“ (nuo 95 iki 95,5 %) ir „Duck“ (nuo 97 iki 98 %), nes ilgėjo nuotekų išbuvimu užpilduose trukmė.
4. Visi trys filtrų užpildai iš nuotekų šalino ne tik naftos produktus, bet ir skandinčiasias medžiagas. Dėl užpilduose sulaikytų minėtų teršalų kaupimosi pasirinktas filtravimo greitis (15 m/h) mažėjo. Filtravimas per užpildus truko: „FIBROIL<sup>®</sup>“ – 130 min.; „Reo-dry“ – 90 min.; „Duck“ – 70 min.

## Literatūra

- Absorbicinė medžiaga FIBROIL<sup>®</sup>*. Čekijos Respublikos SVUT firmos oficialusis atstovas Pabaltijo šalims UAB „Ekoprizmė“ (2008 m. medžiaga).
- Asatekin, A.; Mayes, A. 2009. Oil industry wastewater treatment with fouling resistant membranes containing amphiphilic comb copolymers, *Environmental Science Technology* 43: 4487–4492. doi:10.1021/es803677k
- 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.
- Deschamps, G.; Caruel, H.; Borredon, M.; Albasi, C.; Riba, J.; Bonnin, C.; Vignoles, C. 2003. Oil removal from water by sorption on hydrophobic cotton fibers. Study of sorption properties in dynamic mode, *Environmental Science Technology* 37: 5034–5039. doi:10.1021/es020249b
- Ju, H.; McClockey, B.; Sagle, A.; Wu, Y.; Kusuma, V.; Freeman, B. 2008. Crosslinked poly (ethylene oxide) fouling resistant coating materials for oil/water separation, *J. Membr. Sci.* 307: 260–267. doi:10.1016/j.memsci.2007.09.028
- German, J.; Svensson, G. 2005. Stormwater pond sediments and water – characterization and assessment, *Urban Water Journal* 2(1): 39–50. doi:10.1080/15730620500042536
- Husein, M.; Amer, A.; Sawsan, I. 2008. Oil spill sorption using carbonized pith bagasse: trial for practical application, *J. Environ. Sci. Tech.* 5(2): 233–242.
- Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos agentūra [žiūrėta 2011 m. sausio 11 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.am.lt/LSP/files/27\\_62.pdf](http://www.am.lt/LSP/files/27_62.pdf)>.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 2 d. įsakymas Nr. D1-193. Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas.
- Lim, T.; Huang, X. 2007. Evaluation of hydrophobicity/oleophilicity of kapok and its performance in oily water filtration: comparison of raw and solvent-treated fibres, *Ind. Crops Prod.* 26: 125–134. doi:10.1016/j.indcrop.2007.02.007
- Mažeikienė, A.; Valentukevičienė, M.; Rimeika, M.; Matuzevičius, A.; Dauknys, R. 2008. Removal of nitrates and ammonium ions from water using natural sorbent zeolite (clinoptilolite), *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 16(1): 38–44. doi:10.3846/1648-6897.2008.16.38-44
- 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]. 2010, [žiūrėta 2010 m. sausio 11 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=6836](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=6836)>.
- Priemonės aplinkos apsaugai, vandens paruošimo įrenginiai. 2010. UAB „SORB CHEM“ pateikta medžiaga. Vilnius.

## EFFICIENCY OF OIL REMOVAL FROM REAL STORM WATER WITH DIFFERENT SORBENTS

A. Mažeikienė, D. Rimkutė

### Abstract

Suspended solids and oil products are considered as the most important pollutants in storm water. Surface water flow and changes in pollutant concentration complicate conventional matching techniques and prolong the duration of technological processes; therefore, a comprehensive study on this area is necessary. For this reason, the research and analysis of three different sorbents (“FIBROIL<sup>®</sup>”, “Duck”, “Reo-dry”) were performed in the laboratory. According to the results of the conducted experiment, all three sorbents have similar treatment efficiency: “FIBROIL<sup>®</sup>” – 99%, “Reo-dry” – 95%, “Duck” – 98%. Filtering rate had an influence on the effectiveness of removing petrol products (slower speed increases effectiveness).

**Keywords:** storm water runoff, petrol products, suspended solids, sorbents, filtration.