

SEPTIKO VEIKIMO ŠALINANT SKENDINČIASIAS IR  
ORGANINES MEDŽIAGAS ANALIZĖAla Kirjanova<sup>1</sup>, Mindaugas Rimeika<sup>2</sup>, Regimantas Dauknys<sup>3</sup>

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: <sup>1</sup>ala.kirjanova@vgtu.lt; <sup>2</sup>mindaugas.rimeika@vgtu.lt; <sup>3</sup>regimantas.dauknys@vgtu.lt

**Santrauka.** Bandymų metu buvo įvertintas organinių ir skendinčiųjų medžiagų šalinimas trijų kamerų septike esant vienos ir trijų parų teorinėms nuotekų išbuvimo septike trukmėms bei skirtingam septiko švarumo laipsniui – iš karto po septiko išvalymo, kai jis dar yra švarus, ir praėjus tam tikram laiko tarpui, kai ant septiko dugno yra susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis. Tyrimais nustatyta, kad septiko veikimas priklauso nuo septiko švarumo laipsnio: esant trijų parų nuotekų išbuvimo septike trukmei, vidutinis skendinčiųjų medžiagų (SM) šalinimo efektyvumas buvo  $77 \pm 10$  %, o septynių parų biocheminio deguonies suvartojimo ( $BDS_7$ ) – net  $67 \pm 14$  %, kai septikas buvo švarus, tačiau praėjus dviem mėnesiams nuo septiko išvalymo jo veikimas pablogėjo ir vidutinis SM šalinimo efektyvumas po septiko išvalymo buvo  $53 \pm 22$  %, o  $BDS_7$  –  $32 \pm 31$  %. Taip pat nustatyta, kad šalinant teršalus didelę reikšmę turi nuotekų išbuvimo septike trukmė: kai septikas buvo švarus, o nuotekų išbuvimo trukmė trys paros, vidutinis SM šalinimo efektyvumas –  $77 \pm 10$  %, o  $BDS_7$  –  $67 \pm 14$  %; sumažinus nuotekų išbuvimo trukmę iki vienos paros, SM šalinimo efektyvumas sumažėjo iki  $31 \pm 38$  %, o  $BDS_7$  šalinimo efektyvumas buvo neigiamas.

**Reikšminiai žodžiai:** septikas, buitinės nuotekos, decentralizuota nuotekų sistema, skendinčiosios medžiagos,  $BDS_7$ , išbuvimo trukmė.

## Įvadas

Pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvoje priemiestinėse teritorijose ir sodų bendrijose sparčiai plečiasi individualių gyvenamųjų namų statyba, tačiau didelėje dalyje šių teritorijų nėra išspręsti centralizuoto vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo klausimai. Prie centralizuoto vandentiekio ir nuotekų tinklo neprijungtų individualių namų savininkai priversti patys spręsti šią problemą: jie savo lėšomis gręžia geriamojo vandens gręžinius ir įrengia individualias nuotekų tvarkymo sistemas.

2010 metų duomenimis, prie centralizuotų nuotekų tinklų buvo prijungta 62 % visų Lietuvos gyventojų. Kiti 38 % Lietuvos gyventojų nuotekas tvarkė individualiai: 15 % turėjo išsirengę išgrėbimo duobes (tačiau sutartis dėl nuotekų išvežimo buvo sudarę tik 11 % iš jų), 0,33 % turėjo individualius nuotekų valymo įrenginius, 0,94 % buvo išsirengę septikus. Taigi, Lietuvoje yra didelis skaičius gyventojų, kurie į gamtinę aplinką išleidžia netinkamos kokybės nuotekas (*Vandenių departamento... 2011*).

Kadangi centralizuotoms vandentvarkos sistemoms įrengti reikia daug lėšų, kurių savivaldybės neturi, o reguliarius nuotekų išvežimas iš išgrėbimo duobių į nuotekų valyklą reikalauja didelių išlaidų, todėl vieninteliu netinkamos kokybės nuotekų išleidimo problemos sprendimo būdu tampa individualių biologinio nuotekų valymo įrenginių įrengimas. Prieš biologinio nuotekų valymo grandį paprastai

įrengiamas septikas, kuriame pašalinama dalis nuotekose esančių netirpių sunkiai skylančių organinių medžiagų ir kitos lengvos į paviršių išskylančios medžiagos ir tokiu būdu užtikrinamas tinkamas biologinio nuotekų valymo įrenginių veikimas. Be to, norint užtikrinti efektyvų šių įrenginių veikimą, jų apkrovos teršalais turi išlikti pastovios. Taigi, nuo sėkmingo septiko veikimo labai priklauso ir už jo esančių valymo grandžių veikimas.

Septikas yra anaerobinis mechaninio nuotekų valymo įrenginys, kuriame yra šalinamos skendinčiosios medžiagos, o kartu su jomis pašalinama ir dalis skendinčiosios formos organinių teršalų (*Wastewater Treatment... 2000*). Ištirpusi organinių teršalų dalis ir biogeninės medžiagos, tokios kaip azotas ir fosforas, septike faktiškai nešalinamos (Moussavi *et al.* 2010; Gill *et al.* 2009). Jei septikas yra tinkamai suprojektuotas, prižiūrimas ir naudojamas, tai jo veikimo efektyvumas ir iš jo ištekančių nuotekų sudėtis būna artima pirminių nusodintuvų veikimo efektyvumui (pirminių nusodintuvų skendinčiųjų medžiagų šalinimo efektyvumas siekia 50–70 %, o organinių medžiagų – 25–40 %) ir iš jo ištekančių nuotekų sudėčiai (Butler, Payne 1995; Tchobanoglous *et al.* 2003).

Šio darbo tikslas buvo įvertinti septiko veikimą esant skirtingiems jo technologiniams parametrams ir naudojimui sąlygoms. Bandymų metu buvo įvertinta, kaip šalinamos

organinės ir skendinčiosios medžiagos trijų kamerų septike esant skirtingoms teorinėms nuotekų išbuvimo septike trukmėms ir skirtingam septiko švarumo laipsniui.

### Tyrimo objektas ir metodika

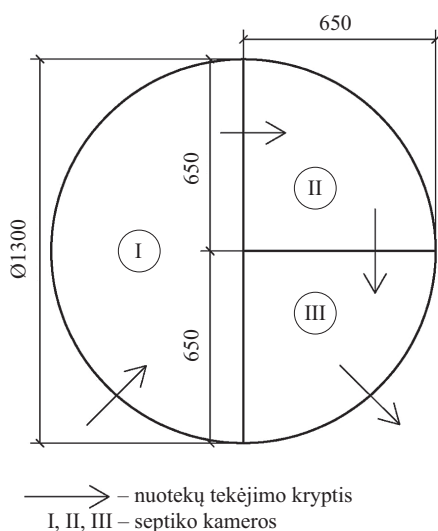
Septiko veikimo bandymai buvo atlikti lauke, Statybos produkcijos sertifikavimo centro Nuotekų valymo įrenginių laboratorijoje, esančioje Maišiagaloje, kai į septiką atitekančių nuotekų temperatūra buvo 6,1–14,0 °C. Bandymų trukmė – 251 diena, tyrimai dar bus tęsiami.

Bandomasis stendas susidėjo iš nuotekų kaupimo rezervuaro, bandomojo septiko ir nuotekų surinkimo šulinio. Nevalytos nuotekos iš Maišiagalos nuotekų valyklos buvo laikomos nuotekų kaupimo rezervuare. Jame, siekiant išvengti skendinčiųjų medžiagų nusėdimo, nuotekos buvo nuolatos maišomos maišykle. Nuotekos iš kaupimo rezervuaro siurbliu buvo tiekiamos į bandomąjį septiką, o iš jo savitaka tekėjo į nuotekų surinkimo šulinį.

Bandomojo septiko (1 pav.) skersmuo buvo 1,3 m, darbinis gylis – 1,7 m, konstrukcinis aukštis – 2,0 m, tūris – 2,25 m<sup>3</sup>. Septikas buvo trijų kamerų. Pirmosios septiko kameros tūris sudarė pusę septiko tūrio, antrosios ir trečiosios kameros tūriai – po ketvirtadalį septiko tūrio. Nuotekos iš pirmosios į antrąją kamerą pateko per dvi stačiakampes angas sienutėje, o nuotekoms tekėti iš antrosios į trečiąją kamerą ir ištekėti iš septiko buvo įrengti trišakiai.

Bandymų metu į septiką buvo tiekiamas dviejų skirtingų reikšmių debitas (1 lentelė):

- a) 1–40 ir 158–251 bandymų dieną į septiką buvo tiekiamas 0,75 m<sup>3</sup>/d nuotekų debitas, kuris atitiko nuotekų kiekį, susidarantį per parą viename namų ūkyje;



**1 pav.** Bandomasis septikas  
**Fig. 1.** Tested septic tank

- b) 40–158 bandymų dieną į septiką buvo tiekiamas 2,25 m<sup>3</sup>/d nuotekų debitas, kuris atitiko nuotekų kiekį, susidarantį per parą trijuose namų ūkiuose.

**1 lentelė.** Į septiką tiekiamo nuotekų debito reikšmės

**Table 1.** Wastewater flow rates fed to the septic tank

Bandymų laikotarpis, dienos	1–40	40–158	158–251
Debitas, m <sup>3</sup> /d	0,75	2,25	0,75
Teorinė nuotekų išbuvimo trukmė, d.	3	1	3

Remiantis LST EN 12566-3+A1:2009, nuotekos į septiką buvo tiekiamos ne nuolatos, bet imituojant vandens suvartojimą namų ūkyje. Paros nuotekų debito struktūra namų ūkyje pateikta 2 lentelėje.

**2 lentelė.** Paros nuotekų debito struktūra namų ūkyje

**Table 2.** Daily flow pattern in a single household

Laiko intervalas, val.	Kiekis nuo paros tūrio, %
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

Į bandomąjį stendą buvo tiekiamos nevalytos nuotekos iš Maišiagalos miestelio. Tyrimų metu nuotekų užterštumas pastebimai svyravo. Nuotekų, tiekiamų į septiką, sudėtis pateikta 3 lentelėje.

**3 lentelė.** Nuotekų, tiekiamų į bandomąjį septiką, užterštumas

**Table 3.** A chemical composition of wastewater fed to the septic tank

Teršalas	Intervalas, mg/l	Vidurkis ± standartinis nuokrypis, mg/l
SM	156–640	308±104
BDS <sub>7</sub>	73–488	237±106

Pradedant nuo antrosios tyrimų savaitės, prieš ir po septiko mažiausiai kartą per savaitę buvo imami sudėtiniai paros nuotekų mėginiai. Į septiką atitekančių nuotekų mėginiai buvo imami rankiniu būdu, atsukus nuotekų kaupimo rezervuaro čiaupą. Iš tekančių iš septiką nuotekų mėginiai buvo proporcingi debitui, joms imti buvo naudojamas nešiojamasis mėginių semtuvas *Buhler 1000* (gamintojas Hach Lange, Vokietija). Šie mėginiai buvo imami nuotekų surinkimo šulinyje, įleidus į vandenį nuotekų siurbimo žarną.

Faktinė nuotekų išbuvimo septike trukmė paprastai būna mažesnė negu teorinė (skaičiuojamoji) dėl tik iš dalies išnaudojamo septiko tūrio (Dapkienė, Kusta 2002). Tačiau įvertinti faktinę nuotekų išbuvimo trukmę yra gana sudėtin-

ga, nes ji priklauso nuo įvairių veiksnių, tokių kaip nuotekų debitas, ant septiko dugno esančių nuosėdų kiekis ir kt. Dėl šių priežasčių į septiką atitekančių ir iš jo ištekančių nuotekų mėginiai buvo imami tuo pačiu laiko momentu, neatsižvelgiant į nuotekų išbuvimo septike trukmę.

Remiantis Lietuvos standartais, nuotekų mėginiuose buvo nustatomi šie teršalai:

- skendinčiųjų medžiagų koncentracija (SM) nustatoma filtruojant nuotekas per stiklo pluošto filtrą (LST EN 872:2005);
- septynių parų biocheminis deguonies suvartojimas (BDS<sub>7</sub>) nustatomas skiedimo ir sėjimo, pridėjus aliltiokarbamido, metodu (LST EN 1899-1:2000).

Bandymų metu gauti duomenys buvo apdoroti matematinės statistikos metodais. Pasirinkus 95 % patikimumo pasikliautinąjį intervalą, buvo tikrinama, ar bandymų metu gautos teršalų reikšmės tenkina sąlygą:

$$|x_i - \bar{x}| \leq 2s, \quad (1)$$

čia  $x_i$  –  $i$ -oji teršalo reikšmė, mg/l;  $\bar{x}$  – teršalo reikšmių aritmetinis vidurkis, mg/l;  $s$  – teršalo imties standartinis nuokrypis, mg/l.

Teršalo reikšmės, netenkinančios šios sąlygos, buvo atmestos, kadangi jos buvo už 95 % patikimumo pasikliautinojo intervalo ribos. Atmetus nepatikimas reikšmes, teršalo reikšmių aritmetinis vidurkis ir imties standartinis nuokrypis buvo skaičiuojami iš naujo ir vėl tikrinama (1) sąlyga. Tai kartota tol, kol liko tik šią sąlygą tenkinančios, t. y. statistiniu požiūriu patikimos, teršalo reikšmės, kurios ir naudotos tolesnei analizei.

Bandymų metu buvo vertinamas teršalų šalinimo septike efektyvumas. Jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$E^i = \frac{C_{it}^i - C_{is}^i}{C_{it}^i} \cdot 100, \quad (2)$$

čia  $E^i$  –  $i$ -ojo teršalo šalinimo efektyvumas, %;  $C_{it}^i$  –  $i$ -ojo teršalo koncentracija į septiką atitekančiose nuotekose, mg/l;  $C_{is}^i$  –  $i$ -ojo teršalo koncentracija iš septiko ištekančiose nuotekose, mg/l.

## Tyrimų rezultatai

SM ir BDS<sub>7</sub> koncentracijos atitekančiose ir ištekančiose iš septiko nuotekose pavaizduotos 2–3 pav., o apibendrinti bandymų rezultatai pateikti 4 lentelėje.

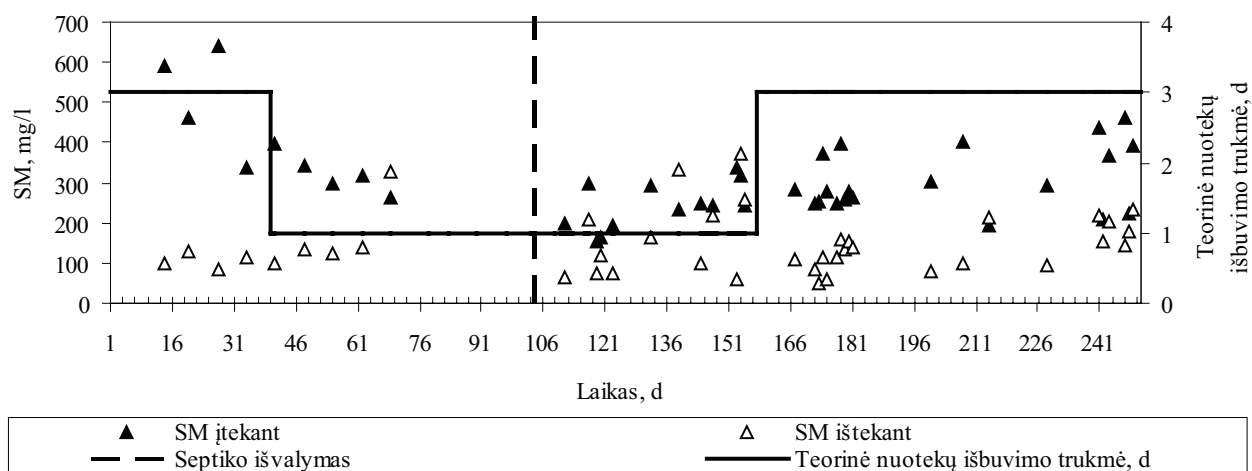
Kaip matyti iš 2 ir 3 pav., pirmąsias 40 dienų, esant trijų parų nuotekų išbuvimo septike trukmei, skendinčiosios ir organinės medžiagos septike buvo šalinamos gerai (vidutinis SM efektyvumas buvo 77±10 %, BDS<sub>7</sub> – 67±14 %), todėl keturiasdešimtąją bandymų dieną nuotekų debitas

buvo padidintas iki 2,25 m<sup>3</sup>/d, o nuotekų išbuvimo trukmė sumažėjo iki vienos paros. Padidinus nuotekų debitą, SM ir BDS<sub>7</sub> koncentracijos ištekančiose iš septiko nuotekose laipsniškai didėjo, kol galiausiai SM koncentracija ištekančiose nuotekose tapo didesnė negu į septiką atitekančių nuotekų. Pablogėjęs septiko veikimas buvo siejamas su mažesne nuotekų išbuvimo trukme ir su tuo, kad septike jau nusėdo pakankamas nuosėdų kiekis. Todėl 104 bandymų dieną septikas buvo išvalytas pašalinant iš jo susikaupusias nuosėdas. Siekiant įvertinti septiko veikimo efektyvumą, kai jame dar nebuvo susikaupę daug nuosėdų, o nuotekų išbuvimo trukmė buvo viena para, į išvalytą septiką 104–158 bandymų dieną, t. y. maždaug du mėnesius, buvo tiekiamas 2,25 m<sup>3</sup>/d nuotekų debitas. Toks laikotarpis buvo pasirinktas atsižvelgiant į tai, kad bandymų pradžioje SM ir BDS<sub>7</sub> gerai buvo šalinami pirmuosius du mėnesius, o paskui septiko veikimas pradėjo blogėti dėl, kaip manoma, nuosėdų susikaupimo septiko dugne. 158 bandymų dieną, t. y. praėjus maždaug dviem mėnesiams nuo septiko išvalymo, nuotekų debitas buvo sumažintas iki 0,75 m<sup>3</sup>/d, o nuotekų išbuvimo septike trukmė padidinta iki trijų parų. Šiuo būdu buvo siekiama įvertinti septiko veikimo efektyvumą esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei, kai septike jau buvo susikaupęs pakankamas nuosėdų kiekis.

Statistiškai duomenys buvo apdoroti atskirai kiekvienam 4 lentelėje pateiktam laikotarpiui. Apibendrinant galima sakyti, kad atitekančiose į septiką nuotekose nebuvo atmesta nei viena BDS<sub>7</sub> koncentracijos reikšmė, o atmestos SM koncentracijos reikšmės sudarė 12 % nuo bendro paimtų mėginių skaičiaus. Iš septiko ištekančiose nuotekose buvo atmesta 11 % BDS<sub>7</sub> koncentracijos reikšmių ir 21 % SM koncentracijos reikšmių.

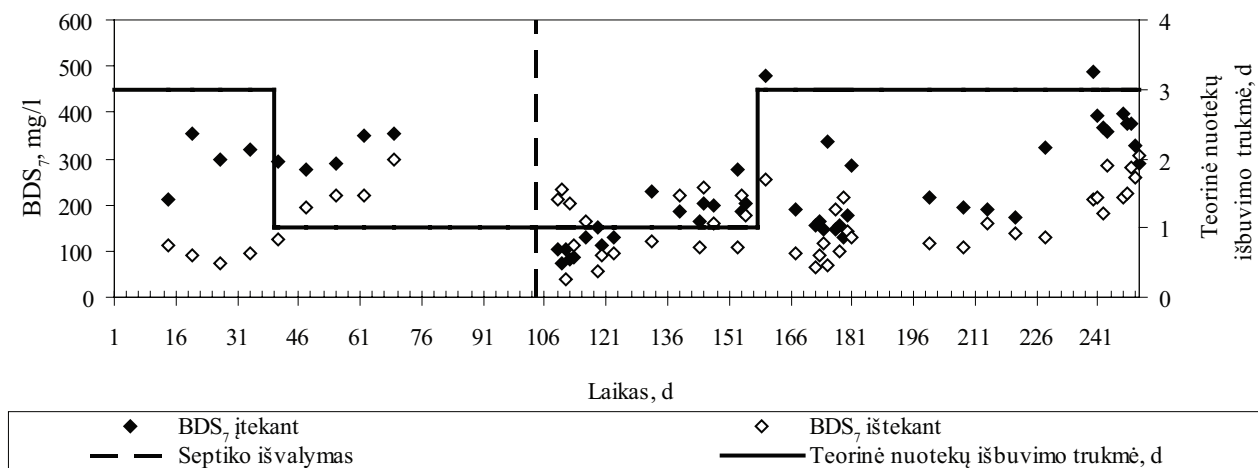
Iš 4 lentelės matyti, kad, šalinant iš nuotekų SM ir BDS<sub>7</sub>, didelę reikšmę turi nuotekų išbuvimo septike trukmė. Esant vienos paros nuotekų išbuvimo trukmei, vidutinis SM šalinimo efektyvumas švariame septike siekė 31±38 ir 45±40 %, kai septike jau buvo susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis. Padidinus nuotekų išbuvimo trukmę iki trijų parų, SM šalinimo efektyvumas irgi padidėjo ir atitinkamai buvo 77±10 ir 53±22 %.

Vertinant BDS<sub>7</sub> šalinimo efektyvumo priklausomybę nuo nuotekų išbuvimo septike trukmės taip pat matyti, kad ilgėjant nuotekų išbuvimo trukmei, didėja organinių medžiagų šalinimo efektyvumas. Esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei, vidutinis BDS<sub>7</sub> šalinimo efektyvumas bandymų pradžioje, kai septikas dar buvo švarus, siekė net 67±14 % ir buvo tik 32±31 %, kai septike susikaupė tam tikras nuosėdų kiekis. Esant vienos paros nuotekų išbuvimo septike trukmei, BDS<sub>7</sub> šalinimo efektyvumas atitinkamai buvo 14±78 ir 33±16 %.



2 pav. SM koncentracijos įtekančiose ir ištekančiose iš septiko nuotekose

Fig. 2. The concentrations of suspended solids in the influent and effluent of the septic tank



3 pav. BDS<sub>7</sub> koncentracijos įtekančiose ir ištekančiose iš septiko nuotekose

Fig. 3. BOD<sub>7</sub> concentration in the influent and effluent of the septic tank

#### 4 lentelė. Apibendrinti bandymų rezultatai

Table 4. The summarized results of the experiment

Dienos		1–40	40–104*	104–158	158–251
Metų laikas		Ruduo	Žiema	Žiema / pavasaris	Pavasaris / vasara
Teorinė nuotekų išbuvimo septike trukmė, d.		3	1	1	3
Septiko būklė		Be nuosėdų (išvalytas)	Su nuosėdomis (nevalytas)	Be nuosėdų (išvalytas)	Su nuosėdomis (nevalytas)
Atitekančių nuotekų temperatūra, °C		7,4–8,4	6,2–9,3	6,1–6,7	6,1–14,0
Ištekančių nuotekų temperatūra, °C		7,3–8,2	3,9–5,7	2,4–4,2	3,2–18,4
SM, mg/l	Įtekėjimas**	508±136	324±50	244±59	308±79
	Ištekėjimas**	107±19	165±94	171±107	137±53
BDS <sub>7</sub> , mg/l	Įtekėjimas**	295±61	312±36	154±58	273±112
	Ištekėjimas**	92±17	212±63	151±63	172±72
SM šalinimo efektyvumas, %**		77±10	45±40	31±38	53±22
BDS <sub>7</sub> šalinimo efektyvumas, %**		67±14	33±16	-14±78	32±31

\* 104 bandymų dieną septikas buvo išvalytas.

\*\* Nuotekų užterštumas skandinčiosiomis ir organinėmis medžiagomis ir šių medžiagų šalinimo efektyvumai pateikiami kaip šių parametrų reikšmių aritmetinis vidurkis ir standartinis nuokrypis.

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad teršalų šalinimo efektyvumo priklausomybė nuo nuotekų išbuvimo septike trukmės nėra tokia akivaizdi, kai septike yra susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis:

Vertinant septiko veikimą esant vienodai nuotekų išbuvimo trukmei, bet skirtingiems bandymų laikotarpiams, matyti, kad bandymų pradžioje, esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei, SM šalinimo efektyvumas buvo  $77 \pm 10$  %, o  $BDS_7$  – net  $67 \pm 14$  %. Tačiau 158–251 bandymų dieną irgi esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei septiko veikimas jau nebuvo tokio aukšto lygio kaip bandymų pradžioje: vidutinis SM šalinimo efektyvumas šiuo laikotarpiu buvo  $53 \pm 22$  %, o  $BDS_7$  –  $32 \pm 31$  %. Taigi 158–251 bandymų dieną septiko veikimas šalinant skendinčiąsias medžiagas buvo 1,5 karto blogesnis, o šalinant organines medžiagas – net 2 kartus blogesnis, negu bandymų pradžioje.

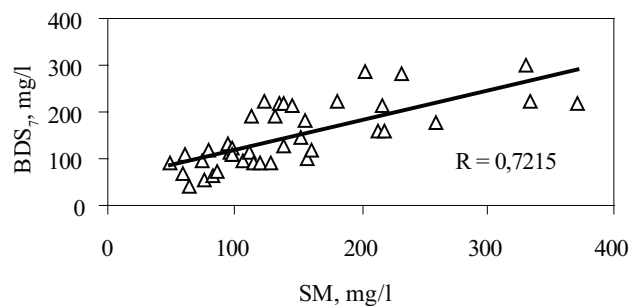
Bėgant laikui ant septiko dugno nusėda skendinčiosios medžiagos, o kartu su jomis – ir dalis organinių teršalų. Ant dugno esančios nuosėdos tankėja, dėl to kelis kartus sumažėja jų tūris, o organinė nuosėdų dalis dar ir pūva, dėl to į aplinką išsiskiria dujos ( $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ ). Susidariusios dujos kyla į viršų, su savimi keldamos pūvančias daleles. Dalis kylančių dalelių patenka į paviršiuje plūduriuojančią pluta, ją storina ir kietina, o kita jų dalis nunešama su tekančiu nuotekų srautu ir tokiu būdu didina jo užterštumą (Rimeika, Kirjanova 2011; Levitas *et al.* 2008). Taigi bandymų pradžioje septike dar nebuvo susikaupę daug nuosėdų, o 158 bandymų dieną, kai nuotekų išbuvimo trukmė buvo padidinta iki trijų parų, nuo septiko išvalymo jau buvo praėję du mėnesiai, jame jau buvo susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis, todėl septikas veikė prasčiau.

Kita vertus, vertinant septiko veikimo efektyvumą, esant vienos paros nuotekų išbuvimo trukmei ir skirtingam septiko švarumo laipsniui, matyti, kad septiko išvalymas 104 bandymų dieną nepagerino septiko veikimo. Kai septike jau buvo susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis, vidutinis SM šalinimo efektyvumas buvo  $45 \pm 40$  %, o  $BDS_7$  –  $33 \pm 16$  %. Išvalius septiką, SM šalinimo efektyvumas nepagerėjo ir buvo  $31 \pm 38$  %, o organinės medžiagos buvo šalinamos labai nestabiliai: 8 iš 17 taškų organinių medžiagų koncentracija iš septiko ištekančiose nuotekose buvo didesnė, negu į septiką atitekančiose nuotekose, o vidutinis  $BDS_7$  šalinimo efektyvumas buvo neigiamas –  $-14 \pm 78$  %. Taigi esant vienos paros nuotekų išbuvimo septike trukmei, septiko išvalymas nepagerino septiko veikimo.

Tokius rezultatus galėjo lemti tai, kad 104 bandymų dieną buvo išvalytas tik septikas, tačiau nuotekų surinkimo šulinys, kuriame buvo imami iš septiko ištekančių nuotekų mėginiai, išvalytas nebuvo. Tikėtina, kad bėgant laikui nuotekų surinkimo šulinyje nusėda dalis skendinčiųjų me-

džiagų, kurios nebuvo pašalintos septike. Kai į bandomąjį stendą tiekiamas didžiausias nuotekų debitas ( $2,25 \text{ m}^3/\text{d}$ ), tai ant surinkimo šulinio dugno esančios nuosėdos sujudinamos ir iš septiko ištekančių nuotekų mėginyje padidėja skendinčiųjų, o kartu ir organinių medžiagų koncentracija.

Kaip matyti iš 4 pav., tarp SM ir  $BDS_7$  koncentracijų ištekančiose nuotekose egzistuoja stipri teigiama priklausomybė: iš septiko ištekančiose nuotekose didėjant SM koncentracijai, didėja ir  $BDS_7$  koncentracija.



4 pav. Priklausomybė tarp SM ir  $BDS_7$  koncentracijų iš septiko ištekančiose nuotekose

Fig. 4. Correlation between SS and BOD7 concentrations in the effluent of the septic tank

Be to, šią prielaidą patvirtina faktas, kad padidinus nuotekų išbuvimo septike trukmę iki trijų parų, t. y. sumažinus nuotekų debitą tris kartus (iki  $0,75 \text{ m}^3/\text{d}$ ), skendinčiosios ir organinės medžiagos septike buvo šalinamos geriau, negu per vienos paros išbuvimo trukmę, kadangi, esant mažam nuotekų debitui, ant surinkimo šulinio dugno esančios nuosėdos nebuvo judinamos taip stipriai, kaip didžiausio debito atveju. Taigi jei nuotekų surinkimo šulinys būtų išvalytas kartu su septiku, tai tikėtina, kad 104–251 bandymų dieną SM ir  $BDS_7$  būtų šalinami dar geriau. Šiai prielaidai patvirtinti ateityje nuotekų surinkimo šulinys bus išvalytas ir bus tikrinama, ar išvalius šulinį, ištekančių nuotekų mėginiuose SM ir  $BDS_7$  koncentracijos bus mažesnės.

## Išvados

- Septiko veikimas priklauso nuo jo švarumo laipsnio. Esant trijų parų nuotekų išbuvimo septike trukmei, vidutinis SM šalinimo efektyvumas buvo  $77 \pm 10$  %, o  $BDS_7$  – net  $67 \pm 14$  %, kai septikas buvo švarus. Tačiau praėjus dviem mėnesiams nuo septiko išvalymo, jame jau susikaupė tam tikras nuosėdų kiekis ir jo veikimas pablogėjo: SM šalinimo efektyvumas buvo  $53 \pm 22$  %, o  $BDS_7$  –  $32 \pm 31$  %.
- Šalinant iš nuotekų SM ir  $BDS_7$ , didelę reikšmę turi nuotekų išbuvimo septike trukmė: esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei, vidutinis SM šalinimo efek-



tyvumas švariame septike buvo  $77\pm 10\%$ , o  $BDS_7$  – net  $67\pm 14\%$ ; esant vienos paros nuotekų išbuvimo trukmei, SM šalinimo efektyvumas švariame septike sumažėjo iki  $31\pm 38\%$ , o organinėms medžiagoms ši nusodinimo trukmė buvo per trumpa, todėl efekto nebuvo.

3. Vertinant septiko veikimą, kai jame jau yra susikaupęs tam tikras nuosėdų kiekis, teršalų šalinimo efektyvumo priklausomybė nuo nuotekų išbuvimo septike trukmės nėra tokia akivaizdi: esant trijų parų nuotekų išbuvimo trukmei, vidutinis SM šalinimo efektyvumas buvo  $53\pm 22\%$ , o  $BDS_7$  –  $32\pm 31\%$ ; esant vienos paros nuotekų išbuvimo trukmei, SM šalinimo efektyvumas sumažėjo tik iki  $45\pm 40\%$ , o  $BDS_7$  – buvo panašus –  $33\pm 16\%$ .
4. Tarp SM ir  $BDS_7$  koncentracijų iš septiko ištekančiose nuotekose egzistuoja stipri priklausomybė (koreliacijos koeficientas yra 0,72): didėjant SM koncentracijai, didėja ir  $BDS_7$  koncentracija.

## Literatūra

- Butler, D.; Payne, J. 1995. Septic tanks: problems and practice, *Building and Environment* 30(3): 419–425.  
doi:10.1016/0360-1323(95)00012-U
- Dapkienė, L.; Kusta, A. 2002. Anaerobinės nuotekų valyklos hidraulinis modeliavimas, *Lietuvos žemės ūkio universiteto ir Lietuvos vandens ūkio instituto mokslo darbai* 21(43): 85–89.
- Gill, L. W., et al. 2009. Nutrient loading on subsoils from on-site wastewater effluent, comparing septic tank and secondary treatment systems, *Water Research* 43: 2739–2749.  
doi:10.1016/j.watres.2009.03.024
- Levitas, E.; Radzevičius, A.; Žibienė, G. 2008. *Nuotekų surinkimas ir valymas*. Kaunas: Ardiva. 336 p.
- Moussavi, G.; Kazambeigi, F.; Farzadkia, M. 2010. Performance of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of residential wastewater, *Process Safety and Environmental Protection* 88: 47–52.  
doi:10.1016/j.psep.2009.10.001
- Rimeika, M.; Kirjanova, A. 2011. *Mažų nuotekų valymo įrenginių projektavimas*. Vilnius: Technika. 124 p.
- Tchobanoglous, G.; Burton, F. L.; Stensel, H. D. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Boston: McGraw-Hill. 1819 p.
- Vandenių departamento 2010 m. veiklos rezultatai ir 2011–2012 m. prioritetai [interaktyvus]. 2011, [žiūrėta 2011 m. gegužės 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.am.lt/VI/files/0.9366247001295514860.pdf>>.
- Wastewater Treatment Manuals: Treatment Systems for Single Houses* [interaktyvus]. 2000. Wexford: Environmental Protection Agency [žiūrėta 2011 m. balandžio 7 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.epa.ie/downloads/advice/water/wastewater/house/epa\\_wastewater\\_treatment\\_single\\_houses.pdf](http://www.epa.ie/downloads/advice/water/wastewater/house/epa_wastewater_treatment_single_houses.pdf)>.

## THE ANALYSIS OF SEPTIC TANK PERFORMANCE IN REGARD TO SUSPENDED SOLIDS AND ORGANIC MATTER REMOVAL

A. Kirjanova, M. Rimeika, R. Dauknyš

Abstract

The aim of this work was to evaluate the removal of suspended solids (SS) and 7-day biochemical oxygen demand ( $BOD_7$ ) in a three chamber septic tank depending on theoretical wastewater retention time and the degree of septic tank cleanliness. It was found out that the performance of the septic tank depended on the degree of its cleanliness: when the septic tank was clean and retention time was three days, SS and  $BOD_7$  removal efficiency was  $77\pm 10\%$  and  $67\pm 14\%$  respectively, whereas two months later, after septic tank desludging, SS removal efficiency decreased to  $53\pm 22\%$  and  $BOD_7$  to  $32\pm 31\%$ . The performance of the septic tank also depended on theoretical wastewater retention time: when some amount of solids was accumulated at the bottom of the septic tank and wastewater retention time was one day, SS and  $BOD_7$  removal efficiency was  $45\pm 40\%$  and  $33\pm 16\%$  respectively; when retention time was three days, SS removal efficiency increased to  $53\pm 22\%$  but  $BOD_7$  removal efficiency remained similar to one day retention time, i.e.  $32\pm 31\%$ .

**Keywords:** septic tank, domestic wastewater, decentralized wastewater treatment, suspended solids,  $BOD_7$ , retention time.