



MAŽŲ BUITINIŲ NUOTEKŲ KIEKIŲ VALYMO TYRIMAI IR ANALIZĖ

Gabija Gelažiūtė¹, Aušra Mažeikienė²

VGTV AIF Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra
El. paštas: ¹gabija.gelaziute@stud.vgtu.lt; ²ausra.mazeikiene@vgtu.lt

Anotacija. Net maži, individualūs buitinių nuotekų valymo įrenginiai turi būti efektyvūs ir šalinti iš nuotekų azoto bei fosforo junginius. Aplinkosauginiai reikalavimai griežtėja, nuo 2019 m. lapkričio mėnesio įsigalios Nuotekų tvarkymo reglamento pataisos, pagal kurias mažuosiuose (kurie per dieną išvalo iki 5 m³ nuotekų) valymo įrenginiuose bus privaloma iš nuotekų pašalinti azoto junginius iki 25 mgN/l, o fosforo junginius – iki 5 mgP/l. Individualiais įrenginiais išvalomų nuotekų likutinė tarša beveik nekontroliuojama, nėra sukaupta duomenų apie tokių įrenginių darbo efektyvumą. Reikalingi išvalytų nuotekų kokybės tyrimai ir jų analizė. Straipsnyje analizuojami keletu gamintojų („Traidenio“, „Dinaito“ ir „August“) platinamais mažiausiais biologinio valymo įrenginiais pasiekiami nuotekų išvalymo rodikliai, esant realioms įrenginių eksploatavimo sąlygoms. Tiriama išvalytų nuotekų mėginiai (matuojamos ChDS, BDS₇, nitritų azoto, nitratų azoto, amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentracijos) bei įrenginių veiklusis dumblas (atliekama mikrobiologinė analizė). Tyrimų rezultatai lyginami su norminiais reikalavimais.

Reikšminiai žodžiai: maži įrenginiai, buitinės nuotekos, biologinis valymas, veiklusis dumblas.

Įvadas

Kartu su nuotekomis į vandens telkinius patenkantys azoto ir fosforo junginiai skatina biomasės augimą vandens telkiniuose. Dėl šių medžiagų prastėja vidaus vandens ūkis ir ežerų būklė, didelis neigiamas poveikis daromas ir Baltijos jūrai. Buitinės nuotekos turi būti pašalintos iš pastatų ir išvalytos iki tokio lygio, kad išleistos į gamtą vanduo nepadarėtų jai jokios žalos. Net ir maži, vienai šeimai skirti įrenginiai turi užtikrinti tokių nuotekų išvalymo lygį, kuris numatytas teisės aktuose. Aplinkos ministerijos duomenimis, nuotekas individualiuose įrenginiuose tvarko 26 % šalies gyventojų. Individualiųjų įrenginių poreikis yra aktualus ir užsienio šalyse, mažieji įrenginiai pasirenkami, kai nėra galimybių nuotekas tvarkyti centralizuotai (Abegglen, Ospelt ir Siegrist, 2008; Gill, O’Lunaigh, Johnston, Misstear ir O’Suilleabhain, 2009). Decentralizuotų nuotekų tvarkymo sistemų indėlis į paviršinių ir požeminių vandens užteršimą yra didžiulis (Oakley, Gold ir Oczkowski, 2010; Powley, Krom ir Van Cappellen, 2016). Mokslininkų ir vartotojų nuomone, mažieji įrenginiai turi išvalyti nuotekas iki reikiamo lygio, būti kiek įmanoma kompaktiškesni ir lengvai reguliuojami, reikalauti minimalios priežiūros, būti tinkami

estetiniu požiūriu ir būti kiek įmanoma pigesni (Abegglen ir kt., 2008; Kapagianidis ir kt. 2011; Gupta ir Ali, 2013; Alonso ir Camargo, 2006). Reikalavimai išvalytų nuotekų kokybei nuolat griežtėja. Nuotekų tvarkymo reglamento pataisomis numatoma, kad nuo 2019 m. mažuosiuose (kurie per dieną išvalo iki 5 m³ nuotekų) valymo įrenginiuose bus privaloma iš nuotekų pašalinti azoto junginius (N_b) iki 25 mg/l, o fosforo junginius (P_b) – iki 5 mg/l. Šiandien pasiekti tokį išvalymo lygį ne visada pavyksta, nes veikliojo dumblo mikroorganizmai jautriai reaguoja į besikeičiančias įvairių teršalų koncentracijas, toksines, dezinfekcines medžiagas, deguonies trūkumą aeracinėje zonoje. Nuolat griežtėjant aplinkosauginiams reikalavimams, reikalingi šių įrenginių efektyvumo tyrimai. Mažo našumo buitinių nuotekų valyklų pasiūla yra gana didelė, bet ne visos deklaruojamos charakteristikos yra patikimos. Trūksta duomenų, kaip įrenginiai veikia esant realioms sąlygoms. Griežtėjant reikalavimams išvalytų nuotekų kokybei, svarbu surinkti duomenis apie mažųjų įrenginių darbą, įvertinti nuotekų valymo efektyvumą ir pasiūlyti sprendimus jam padidinti.

Metodika

Tyrimai atlikti 2018-02-01–2019-03-04 laikotarpiu. Per šį laikotarpį periodiškai (1–2 kartus per mėnesį) buvo imami išvalytų nuotekų mėginiai iš vieno pasirinkto mažo biologinio nuotekų valymo įrenginio (AT-6) ištekėjimo vamzdžio. Momentiniai mėginiai buvo imami ryte, maždaug tuo pačiu laiku (apie 8 valandą). VGTU Vandentvarkos inžinerijos laboratorijoje buvo matuojama nuotekų įrenginio nusodintuve temperatūra, deguonies koncentracija aeracinėje kameroje. VGTU cheminėje laboratorijoje ištirtas nuotekų užterštumas matuojant ChDS, BDS₇, SM, amonio azotą, nitritų azotą, nitratų azotą ir fosfatų fosforą.

ChDS nustatytas pagal ISO 15705:2002. BDS₇ nustatytas elektrometriniu būdu pagal Land 47-1:2007.

Skandinavių medžiagų (SM) koncentracija nustatyta gravimetriniu būdu, košiant per stiklo pluošto koštuvą (LAND 46-2007).

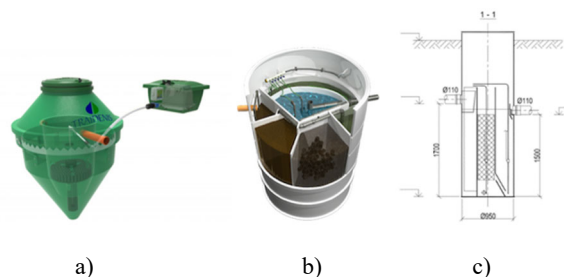
Amonio azotas nustatytas spektrofotometriniu būdu, vadovaujantis LAND 38-2000. Nitritų azotas išmatuotas molekulinės absorbcijos būdu pagal LST EN ISO 6878:2004, o nitratų azotas pagal LST ISO 7890-3:1998.

Fosfatų fosforas nustatytas spektrofotometriniu būdu (LST EN ISO 6878:2004).

Buvo surinkti duomenys apie įrenginį eksploatuojančios šeimos sunaudotą vandens kiekį, pagal jį apskaičiuotas pradinis buitinių nuotekų užterštumas. Du kartus per metus iš įrenginio (AT-6) aeracinės kameros paimti veikliojo dumblo mėginiai, atlikta jų mikrobio-loginė analizė. Atliktas vienas veikliojo dumblo katalazės aktyvumo tyrimas. Palyginimui pasirinkti dar du maži biologinio nuotekų valymo įrenginiai NV-1a ir Oris DN-5 (1 paveikslas). Įrenginius apibūdinantys duomenys: paros debitas, našumas, apkrova teršalais, pateikti gamintojų (August ir Co, 2019, Feliksnavis, 2017; Traidenis 2019) ir vartotojų skaičius parodyti 1 lentelėje.

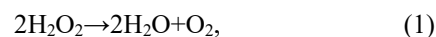
1 lentelė. Tirtųjų įrenginių charakteristikos

Mažasis nuotekų valymo įrenginys		
I-asis įrenginys AT-6	II-asis įrenginys NV-1a	III-asis įrenginys Oris DN-5
Paros debitas – 0,54 m ³ /d	Įrenginio našumas – 0,8 m ³ /d	Įrenginio našumas – 0,75 m ³ /d
Apkrova org.teršalais – 0,24 kg/d	Apkrova org. teršalais – 0,48 kg/d	–
Naudojasi 4 asmenys	Naudojasi 4 asmenys	Naudojasi 2 asmenys



1 paveikslas. Nuotekų valymo įrenginiai, iš kurių buvo imami mėginiai tyrimui: a) NV-1a; b) AT-6; c) Oris DN-5

Buvo matuojamos šiais įrenginiais išvalytų nuotekų likutinės teršalų koncentracijos (amonio azoto ir fosfatų fosforo). Naudojantis mikroskopu ištirtas jų veikslusis dumblas ir įvertinta dumblo dribsnių kompozicija. Veikliojo dumblo mikroorganizmų fermentinis aktyvumas (pagal katalazę) nustatytas iš to, kaip aktyviai skaidomas bakterijų membranoms kenksmingas H₂O₂:



Titrometrinio metodo esmė – į tiriamąjį mėginį pridėjus tikslių kiekių H₂O₂, po tam tikro laiko nustatyti nesuskaidyto vandenilio peroksido kiekį titruojant KMnO₄. Jis apskaičiuotas pagal formulę (Beržinskienė ir Četkauskaitė, 1995) ir išreiškiamas μM/ (ml × min.) arba μM/ (mg × min.):

$$C = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 50}{C \cdot t}, \mu\text{M} / (\text{ml} \times \text{min}), \quad (2)$$

čia V₁ ir V₂ – 20 mM KMnO₄ tirpalo tūriai, sunaudoti kontroliniam ir bandomajam mėginiui nutitruoti (ml); 50 – koeficientas, parodantis H₂O₂ kiekį (μmol), atitinkantį 20 mM KMnO₄ tirpalo 1 ml; C – dumblo mėginio tūris (ml) arba baltymo kiekis mėginyje (mg); t – inkubacijos laikas (min.).

Rezultatai

Buvo tikrinami namo įvado vandens skaitiklio rodmenys ir nustatyta, kad 2018-02-12–2018-12-18 laikotarpiu suvartota vandens nuo 578 m³ iki 752 m³, taigi skirtumas yra 174 m³. Priimama prielaida, kad vidutiniškai per 308 dienas suvartota po 0,56 m³. Name gyvena 4 vartotojai, taigi vienam vidutiniškai tenka po 140 litrų.

Nuotekų kiekiai:

Paros vidutinis

$$Q_{d \text{ vid.}} = a \cdot GE \cdot 10^{-3} = 140 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,56 \text{ m}^3/\text{d};$$

čia a – vandens suvartojimo norma,

Valandos vidutinis

$$Q_{h \text{ vid.}} = Q_{d \text{ vid.}} / 24 = 0,56 / 24 = 0,023 \text{ m}^3/\text{h};$$

Sekundės vidutinis

$$Q_{s \text{ vid.}} = Q_{h \text{ vid.}} / 3,6 = 0,023/3,6 = 0,006 \text{ l/s.}$$

Yra žinoma, kad mažų nuotekų kiekių netolygumas yra ypač didelis (Rimeika ir Kirjanova, 2011). Todėl pasirenkamas teisės aktuose reglamentuojamas didžiausias nuotekų debitas mažiesiems nuotekų valymo įrenginiams: 180 l/h (Nuotekų valymo įrenginių taikymo reglamentas, patvirtintas LR Aplinkos ministro 2006 m. rugsėjo 11 d. įsakymu Nr. D1-412). Taigi pasirinktas $Q_{h \text{ max}} = 180 \text{ l/s}$. Įvertinus, kad name gyvena 4 žmonės, atitekančių nuotekų teršalų kiekis būtų toks: BDS₅ – 240 g; BDS₇ – 280 g; ChDS – 480 g; SM – 280 g; N_b – 48 g; P_b – 10,8 g.

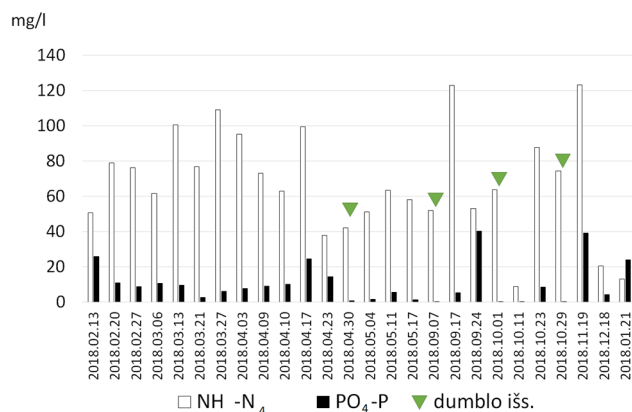
Valytų nuotekų teršalų koncentracijos pateiktos 2, 3, 4, 5, 6 paveiksluose.

Iš grafiko 2 paveiksle matyti, kad pradėjus dažniau išsiurbti iš įrenginio perteklinį dumblą (po 300 litrų), amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentracijos sumažėjo. Tačiau dauguma koncentracijų viršija nustatytas normas N_b ir P_b.

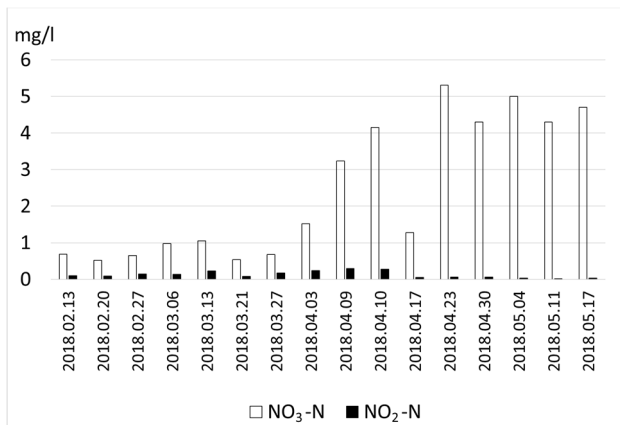
Nors rekomendacijose patariama dumblą išvežti 1–2 kartus per metus, tačiau iš rezultatų matyti, jog padažnėjus dumblo išsiurbimams, valytų nuotekų kokybė gerėja.

Išmatuotos nitritų ir nitratų koncentracijos (3 paveikslas) yra mažos ir nedaro įtakos valytų nuotekų kokybei. Atlikus 16 tyrimų nuspręsta šių parametų nebetirti.

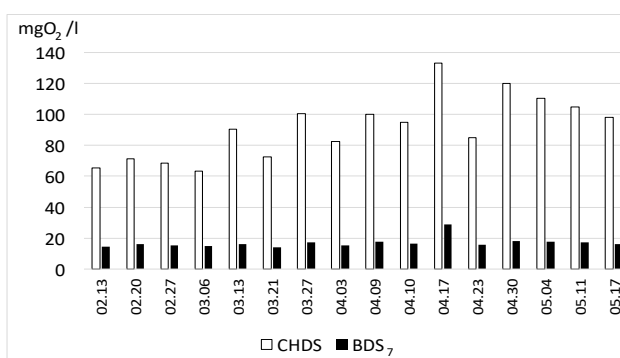
Per tiriamąjį laikotarpį gauti rezultatai rodo, kad BDS₇ reikšmės svyruoja labai nežymiai, nesiekia 20 mgO₂/l ir neviršija reikalavimų (50 mgO₂/l). ChDS koncentracijos svyruoja nuo 63 mgO₂/l iki 133 mgO₂/l. Rezultatai pateikti 4 paveiksle.



2 paveikslas. AT-6 įrenginio tyrimų rezultatai pagal amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentraciją valytose nuotekose bei nuotekų dumblo išsiurbimai

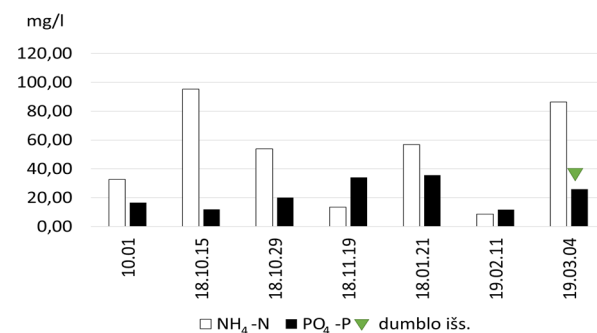


3 paveikslas. AT-6 įrenginio tyrimų rezultatai pagal nitritų ir nitratų koncentraciją valytose nuotekose



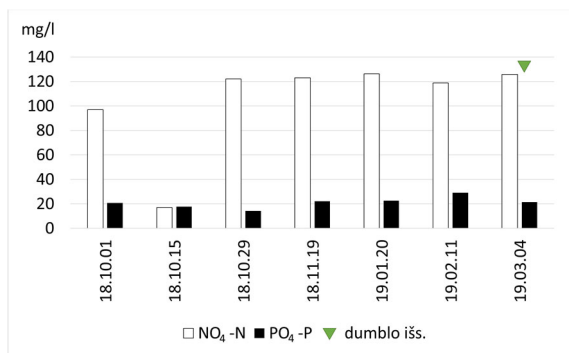
4 paveikslas. AT-6 įrenginio tyrimų rezultatai BDS₇ ir ChDS valytose nuotekose

Iš grafikų 5 ir 6 paveiksluose matyti, kad abiejų pasirinktų papildomų įrenginių amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentracijos svyruoja ir dažniausiai viršija reikalaujamas išvalymo DLK bendrajam azotui ir bendrajam fosforui.



5 paveikslas. NV-1a įrenginio tyrimų rezultatai pagal amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentraciją valytose nuotekose

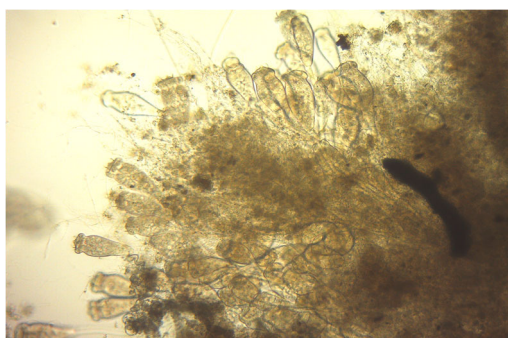
NV-1a įrenginio tyrimų rezultatai rodo, jog įrenginys geriau susidoroja su azoto junginių šalinimu. Amonio azoto koncentracijos ne visada viršija 50 mg/l normą, tačiau fosfatų koncentracijos visuomet viršija DLK (nuo 12 mg/l iki 35 mg/l).



6 paveikslas. Oris DN-5 įrenginio tyrimų rezultatai pagal amonio azoto ir fosfatų fosforo koncentraciją valybose nuotekose

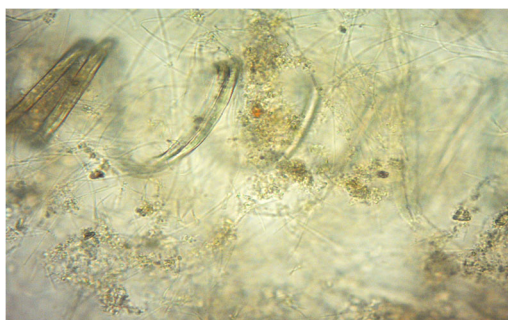
Oris DN-5 įrenginio rezultatai taip pat rodo panašias tendencijas kaip NV-1a – visų tirtųjų mėginių valybose nuotekose fosfatų koncentracija viršija normą, o amonio azoto koncentracija azoto DLK valybose nuotekose viršija ne visada, tačiau svyravimai tarp koncentracijų yra labai dideli (mažiausia reikšmė nuo didžiausios skiriasi daugiau nei 10 kartų).

Atlikta mikroskopinė AT-6 ir NV-1a įrenginių analizė. Rasti indikatoriniai mikroorganizmai bei dariniai pateikti paveiksluose.



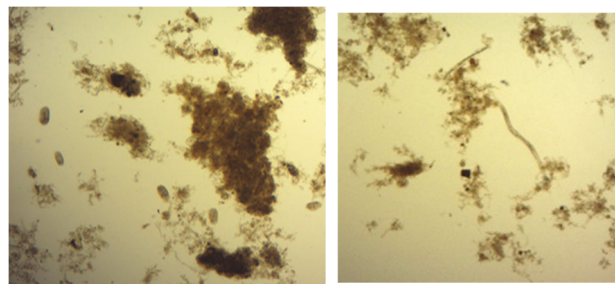
7 paveikslas. Sėsliosios infuzorijos AT-6 įrenginio dumble

Sėsliosios infuzorijos laikomos gerais veiklojo dumblo kokybės indikatoriais. Infuzorijos minta bakterijomis ir jos gali gyventi tik vandenyje, kuriame gausu organinių medžiagų arba yra didelė apkrova.



8 paveikslas. Siūlinės bakterijos AT-6 įrenginio dumble

Siūlinės bakterijos rodo prastą dumblo kokybę bei nepakankamą deguonies kiekį. Dumblas, kuriame gausu siūlinių bakterijų, būna išpurtes ir sunkiai sėda į įrenginio dugną, todėl gali būti išneštas su valytais nuotekomis ir pabloginti jų kokybę. Gausus siūlinių mikroorganizmų kiekis indikuoja deguonies trūkumą ar padidėjusį toksiškumą, o tai trukdo gyvybinei nitrifikuojančiųjų bakterijų veiklai.

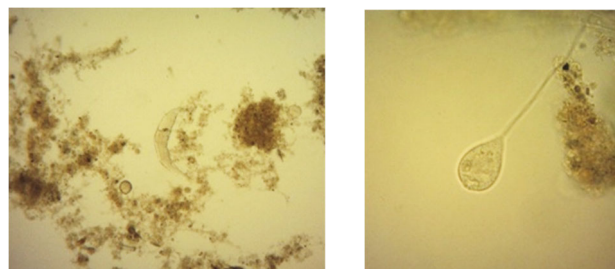


9 paveikslas. NV-1a įrenginio dumble rasti indikatoriai: kairėje – veikliojo dumblo dribsniai, laisvai plaukiojančios infuzorijos, amebos; dešinėje – lygioji mikroskopinė kirmėlė

I-ojo įrenginio VD mikroskopavimo rezultatai rodo, jog dumblo dribsniai smulkūs, daug siūlinių mikroorganizmų. Verpečių ir kiautinių amebų nerasta, o tai demonstuoja nitrifikacijai reikalingų sąlygų nebuvimą. Aptiktos sėslios infuzorijos, iš to galima spręsti, kad kai kurioms infuzorijų rūšims augti deguonies aeracinėje kameroje pakanka.

Dumblo dribsniai, kaip matyti 9 paveiksle, rodo, kad dumblas sėda greitai, yra neišpurtes. Aplink dumblo dribsnius matyti daugybė indikatoriu: kiautinių amebų ir laisvai plaukiojančių infuzorijų. Amebos dažniausiai aptinkamos ilgo amžiaus veikliajame dumble arba dumble, kuriame didelė organinių medžiagų apkrova. Mikroskopinės plokščiosios kirmėlės yra aerobai ir gyvena tik aerobinėmis sąlygomis. Šie mikroorganizmai minta organinėmis medžiagomis.

10 paveiksle parodyta mikroskopavimo metu aptikta verpetė. Šie mikroorganizmai aptinkami ilgaausiam veikliajame dumble, jų buvimas dumble rodo, kad vyksta nitrifikacijos procesai.



10 paveikslas. NV-1a įrenginio dumble rasti indikatoriai: kairėje – verpetė, dešinėje – sėslioji infuzorija

VN-1a įrenginio veikliojo dumblo dribsniai dideli, tvirti, aptakūs; jame yra daug laisvai plaukiojančių bei sėsliųjų infuzorijų. Pasitaiko lygiųjų mikroskopinių kirmėlių, kiautinių amebų ir verpečių. Mikroskopinis vaizdas informuoja, kad tai yra būdinga gerai veikiančio veikliojo dumblo mikroorganizmų kompozicija, kad terpe vyksta organinių medžiagų skaidymas ir nitrifikacijos procesai. Veikliojo dumblo katalazinio aktyvumo tyrimo rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Katalazinis aktyvumas

Tiriamoji sistema	Data	Katalazinis aktyvumas A $\mu\text{M} / (\text{ml} \times \text{min})$
I-masis NVĮ	2018-02-14	3,25
	2018-02-20	4,31
	2018-02-27	2,79
Vilniaus NV palyginimui	2018-02-14	3,19

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad mažojo įrenginio VD katalazinis aktyvumas dviejuose iš trijų tyrimų buvo didesnis, nei didelės Vilniaus m. NVĮ veikliojo dumblo katalazinis aktyvumas. Galima daryti išvadą, kad dumblas pajėgus skaidyti teršalų organines medžiagas.

Pagrindinis buitinių nuotekų valymo būdas yra biologinis valymas, kuris vyksta dėl mikroorganizmų gyvybinės veiklos. Kadangi mikroorganizmams reikalingos specifinės sąlygos, būtinos jų gyvybinėms funkcijoms palaikyti, bet kokie šių sąlygų svyravimai ar pakitimai gali sutrikdyti mikroorganizmų veiklą. Dėl netolygių sąlygų mikroorganizmams pagrindinėje nuotekų valymo grandyje nepasiekiamas visiškas N ir P junginių pašalinimas. Kuo mažesni įrenginiai, tuo didesnis jų jautrumas bet kokiems debito, užterštumo ar temperatūros pasikeitimams bei didesnės likutinės šių junginių koncentracijos aptinkamos jais išvalytose nuotekose.

Išvados

1. Mažaisiais įrenginiais išvalytose nuotekose BDS₇ koncentracija svyravo labai nežymiai, nesiekė 20 mgO₂/l ir neviršijo reikalavimų (iki 50 mgO₂/l).
2. Iš skirtingų gamintojų ir modelių NVĮ, kurie buvo tirti šiame darbe, ištiekėdavo nuotekos, kurių momentiniuose mėginiuose kartais būdavo didesnės azoto ir fosforo junginių koncentracijos, nei 25 mgN/l ir 5 mgP/l.
3. Visais trimis įrenginiais išvalytų nuotekų teršalų koncentracijos svyravo 10 ir daugiau kartų.

Perteklinį dumblą iš įrenginio išsiurbiant kas mėnesį pagerėjo nuotekų išvalymas pagal fosfatų fosforo rodiklį: fosfatų fosforo likdavo <5 mg/l.

4. Mikrobiologinė analizė ir katalazės aktyvumo tyrimas parodė, kad mažųjų įrenginių veiklusis dumblas pajėgus mažinti nuotekų teršalų koncentracijas pagal BDS₇ rodiklį.

Literatūra

- Abegglen, Ch., Ospelt, M., & Siegrist, H. (2008). Biological nutrient removal in a small-scale MBR treating household wastewater. *Water Research*, 42(1-2), 338-346. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.07.020>
- Alonso, A., & Camargo, J. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment. *Environment International*, 32(6), 831-849. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>
- August ir CO. (2019). *Nuotekų valymo įrenginiai*. Prieiga per internetą: <https://www.august.lt/produktai>
- Četkauskaitė, A., & Beržinskienė, J. (2000). Toxicity of Oleic Acid to *Vibrio fischeri*: Combined Action with 3,5-dichlorophenol. *Biologija*, 2, 325-328.
- Feliksnavis. (2017). *Biologiniai buitinių nuotekų valymo įrenginiai*. Prieiga per internetą: <https://www.feliksnavis.lt/lt/biologiniai-buitiniu-nuoteku-valymo-irenginiai.htm>
- Gill, L. W., O'Luanigh, N., Johnston, P. M., Misstear, B. D. R., & O'Suilleabhain, C. (2009). Nutrient loading on subsoils from on-site wastewater effluent, comparing septic tank and secondary treatment systems. *Water Research*, 43(10), 2739-2749. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.03.024>
- Gupta, V. K. & Ali, I. (2013). Wastewater treatment by biological methods. *Environmental water. Advances in treatment, remediation and recycling* (Chapter 7, pp. 179-204. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59399-3.00007-6>
- International Organization for Standardization. (2002). *Water quality – Determination of the chemical oxygen demand index (ST-COD) – Small-scale sealed-tube method* (ISO 15705:2002).
- Kapagianidis, A. G., Zafiriadis, I. & Aivasidis, A. (2011). Biotechnological methods for nutrient removal from wastewater with emphasis on the denitrifying phosphorus removal process. In *Reference module in Earth systems and Environmental sciences: Vol. 6. Comprehensive Biotechnology* (2nd ed., pp. 341-351). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-088504-9.00494-3>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2000). Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. Rankinis spektrometrinis metodas (LAND 38-2000). *Valstybės žinios*, 2000-11-24, Nr. 101-3209.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2006). Nuotekų tvarkymo reglamentas. Aplinkos ministro patvirtinta 2006-05-17, Nr. D1-236. *Valstybės žinios*, 2006-05-25, Nr. 59-2103.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2007). Vandens kokybė. Skendinčių medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas (LAND 46-2007). *Valstybės žinios*, 2007-07-19, Nr. 80-3284.

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2007). Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDSn) nustatymas. 1 dalis. Skiedimo ir sėjimo, pridėjus aliltiokarbamido, metodas (LAND 47-1:2007). *Valstybės žinios*, 2007-12-11, Nr. 130-5270.
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (1998). *Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį* (LST ISO 7890-3:1998).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2004). *Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdeną* (LST EN ISO 6878:2004).
- Oakley, S. M., Gold, A. J., & Oczkowski, A. J. (2010). Nitrogen control through decentralized wastewater treatment: Process performance and alternative management strategies. *Ecological Engineering*, 36(11), 1520-1531. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.030>
- Powley, H., Krom, M. D. & Van Cappellen, P. (2016). Circulation and oxygen cycling in the Mediterranean Sea: Sensitivity to future climate change. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 121(11), 8230-8247. <https://doi.org/10.1002/2016JC012224>
- Rimeika, M. ir Kirjanova, A. (2011). *Mažų nuotekų valymo įrenginių projektavimas*. Vilnius: Technika. <https://doi.org/10.3846/1220-S>
- Traidenis. (2019). *Produktai*. Prieiga per internetą: <http://www.traidenis.lt/produktai>

INVESTIGATIONS AND ANALYSIS OF THE TREATMENT OF SMALL DOMESTIC WASTEWATER AMOUNTS

G. Gelažiūtė, A. Mažeikienė

Summary

Even small domestic wastewater treatment plants must be effective and remove nitrogen and phosphates from wastewater. Environmental requirements are getting more accurate, from 2019 year. New requirements takes effect, by witch small wastewater treatment plants (to 5 m³ per day) must ensure concentrations up to: nitrogen compounds – 25 mg/l; phosphorus compounds – 5 mg/l. Concentrations of treated wastewater from individual wastewater treatment plants is uncontrolled, there are no data about efficiency of quality of such plants. Research about quality of treated wastewater and analysis needed. In this article few different manufacturer's (August, Traidenis, Dinaitas) smallest wastewater treatment plant's efficiency in real conditions was analyzed. During research treated wastewater samples (measured COD, BOD, nitrates nitrogen, phosphates phosphorus, ammonium nitrogen, nitrites nitrogen) activated sludge was tested. The results of research compared with standard requirements.

Keywords: small wastewater treatment plants, domestic wastewater, biological treatment, activated sludge.