

INDIVIDUALAUS NAMO NUOTEKŲ VALYMO ĮRENGINIO EFEKTYVUMO VERTINIMAS

Danius Gružinskas, Inga Jakštonienė

*Utenos kolegija,
Maironio g. 18, Utena, Lietuva*

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjama individualių nuotekų tvarkymo įrenginių reikšmė aplinkosaugos ir tvaraus gyvenimo kontekste. Pristatomi Lietuvos Respublikos teisės aktų pakeičiai, įsigalioję 2019 m. lapkričio 1 d., kurie nustato reikalavimus šalinti ne tik organinius teršalus, bet ir azoto bei fosforo junginius. Teisės aktuose numatyta, kad iki 2019 m. įrengti įrenginiai, kurių našumas neviršija 5 m³ per parą, turės atitikti šiuos reikalavimus nuo 2030 m. sausio 1 d. Straipsnyje analizuojama konkrečios sodybos situacija, kurioje nuotekų valymo įrenginys buvo įdiegtas iki minėtų pakeičių, o nuotekų tyrimai atlikti siekiant įvertinti jo valymo efektyvumą. Gauti rezultatai parodė, kad esant didesnėms azoto ir fosforo koncentracijoms gali prireikti įrenginį modernizuoti ar optimizuoti, siekiant užtikrinti nustatytų aplinkosauginių reikalavimų laikymąsi.

Reikšminiai žodžiai: nuotekos, individualūs nuotekų valymo įrenginiai, azoto ir fosforo šalinimas.

Įvadas

Nuotekų valymas yra svarbus procesas, kurio metu iš nuotekų pašalinamos aplinkai ir žmonėms pavojingos medžiagos. Valymo metu taikomi mechaniniai, biologiniai bei cheminiai metodai, leidžiantys sumažinti kietųjų dalelių, organinių junginių, azoto, fosforo ir kitų teršalų kiekį. Išvalytos nuotekos tampa saugios išleisti į gamtinę aplinką arba panaudoti pakartotinai, taip užtikrinant gamtos išteklių tausojimą ir tvarų jų naudojimą.

Viena iš didžiausių grėsmių paviršinių vandens telkinių būklei yra tarša organinėmis medžiagomis bei azoto ir fosforo junginiais, kurie į aplinką patenka su nepakankamai išvalytais buitinėmis nuotekomis (Alonso ir Camargo, 2006). *Lietuvos Respublikos vandens įstatymas* ir *Nuotekų tvarkymo reglamentas* numato, kad nuotekos turi būti surenkamos ir valomos taikant modernias technologijas, o jų tvarkymas organizuojamas taip, kad poveikis aplinkai būtų kuo mažesnis (Lietuvos..., 1997, Nuotekų...2006).

Individualūs nuotekų valymo įrenginiai taikomi ten, kur nėra galimybės prisijungti prie centralizuotos nuotekų surinkimo ir tvarkymo infrastruktūros. Tokie įrenginiai skirti pavienių namų ūkių arba mažų bendruomenių poreikiams. Tinkamai parinkus technologiją ir vykdant reguliarią priežiūrą, galima pasiekti aukštą nuotekų valymo efektyvumą bei sumažinti neigiamą poveikį aplinkai. Nuotekų valymo įrenginiai turi pasižymėti ne tik aukštu valymo efektyvumu, bet ir kompaktiškais gabaritais, nedideliu priežiūros poreikiu, vizualiai neutralia išvaizda bei ekonomiškai pagrįsta kaina.

Tyrimo aktualumas. Nuotekų tvarkymas tampa viena iš pagrindinių temų daugelyje šalių, kur aplinkos apsauga ir darnaus vystymosi principai laikomi svarbiausiais prioritetais. Tinkamas nuotekų valymas leidžia išvengti dirvožemio bei vandens užterštumo ir užtikrina ekosistemų bei visuomenės sveikatos apsaugą. Mokslinėje literatūroje dažnai akcentuojama, jog pertekliniai azoto ir fosforo junginiai dažnai skatina eutrofikaciją, vandens telkinių biomasės perteklių, dumblių žydėjimą ir ekosistemų destabilizaciją (Yang ir kt., 2008; Zeng ir kt., 2016). Biogeninių teršalų nutekėjimas su nuotekomis kelia ilgalaikes grėsmes vandens kokybei, nes šios medžiagos atlieka esminį vaidmenį fitoplanktono ir dumblių populiacijų augime (Ling ir kt., 2025).

Įgyvendindami teisės aktuose numatytus reikalavimus, individualių nuotekų valymo įrenginių savininkai prisideda prie atsakingo ir tvaraus gyvenimo būdo. Šios temos aktualumą didina ne tik griežtėjantys aplinkosaugos reikalavimai, bet ir augantis žmonių sąmoningumas ekologijos klausimais.

Nuo 2019 m. lapkričio 1 d. įsigaliojus Nuotekų tvarkymo reglamento pakeitimams, individualūs nuotekų valymo įrenginiai privalo užtikrinti ne tik organinių teršalų, bet ir azoto bei fosforo junginių šalinimą. Įrenginiai, pastatyti iki minėtos datos ir valantys ne daugiau kaip 5 m³ nuotekų per parą, šiuos reikalavimus turės atitikti nuo 2030 m. sausio 1 d.

Analizuojamame individualiame name nuotekų valymo įrenginys įdiegtas 2011 m., todėl jo efektyvumo vertinimui būtina atlikti tiek įtekančių nevalytų, tiek po valymo išleidžiamų nuotekų tyrimus. Vis dėlto, padidėjus nuotekų kiekiui ar esant didesnėms azoto ir fosforo koncentracijoms, šių teršalų šalinimo procesas gali būti nepakankamas. Tokiais atvejais atsiranda poreikis modernizuoti arba įrengti naują nuotekų valymo įrenginį, kuris užtikrintų, kad išvalytos nuotekos atitiktų normatyvuose nustatytas ribines bendrojo azoto (25 mg/l) ir bendrojo fosforo (5 mg/l) koncentracijas, nepriklausomai nuo pradinės nuotekų sudėties.

Tyrimo objektas. Individualaus namo nuotekų valymo įrenginio efektyvumas.

Tyrimo tikslas. Įvertinti individualaus namo nuotekų valymo įrenginio efektyvumą.

Tyrimo metodika. Nuotekų laboratoriniai tyrimai buvo atlikti siekiant įvertinti individualaus namo nuotekų valymo įrenginio efektyvumą ir nustatyti, ar nuotekos atitinka nustatytus aplinkosaugos reikalavimus. Šie tyrimai apima biocheminio deguonies suvartojimo (BDS₇), skendinčių medžiagų koncentracijos (SM), bendrojo azoto (N) ir bendrojo fosforo (P) kiekio analizę. Toks vertinimas leidžia įvertinti nuotekų užterštumo lygį ir užkirsti kelią galimai aplinkos taršai.

Tyrimai atlikti 2025 m. balandžio mėn. Panevėžyje, akredituotoje laboratorijoje, turinčioje teisę atlikti individualiems nuotekų valymo įrenginiams pagal aplinkos ministro patvirtintą nuotekų tvarkymo reglamentą privalomų parametrų tyrimus. Nuotekų mėginiai buvo paimti tiek prieš valymo procesą, siekiant nustatyti pradinę jų sudėtį ir užterštumo lygį, tiek po valymo, kad būtų galima įvertinti, kaip efektyviai pašalinti teršalai ir ar išvalytos nuotekos atitinka nustatytus standartus.

Biocheminis deguonies suvartojimas (BDS₇), mg O₂/l nustatytas pagal LAND 47-1:2007 „Vandens kokybė“. Šis standartas reglamentuoja biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS_n) nustatymo metodiką, taikant skiedimo ir sėjimo metodą su pridėtu atiltiokarbamidu.

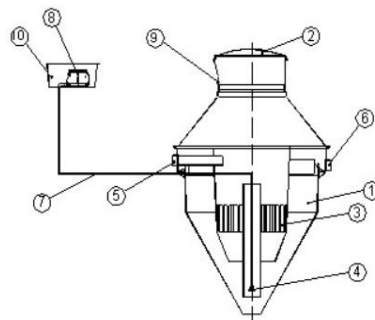
Skendinčių medžiagų (SM) koncentracija, mg/l, nustatyta pagal LAND 46-2007 standartą „Vandens kokybė“, kuriame apibrėžiama skendinčių dalelių nustatymo metodika.

Suminis azoto (N_b) kiekis, mg/l, nustatytas pagal LAND 59-2003 standartą „Vandens kokybė“. Šiame metode azoto koncentracija analizuojama taikant oksidacinį mineralinį peroksodisulfatu.

Suminis fosforo (P_b) kiekis, mg/l, nustatytas pagal LAND 58:2003 standartą „Vandens kokybė“. Fosforo koncentracija analizuojama spektrometriniu metodu, naudojant amonio molibdatą.

1. Nuotekų tvarkymo individualiame name analizė

Name, kuriame nuolat gyvena keturi asmenys, buitinių nuotekų tvarkymui naudojamas mažos talpos valymo įrenginys *Traidenis* NV-1a (1 pav.). Perteklinis susidaręs dumblas šalinamas asenizacine mašina, išsiurbiant iš įrenginio aktyvaus dumblo suspensiją. Stabilų įrenginio darbą užtikrina bioįkrovoje prisitvirtinusi aktyvioji mikroorganizmų masė. Ši nuotekų valymo sistema įdiegta 2011 m., dar iki įsigaliojant reikalavimui šalinti bendrąjį azotą ir fosforą. Todėl pagrindinė įrenginio funkcija yra pašalinti iš buitinių nuotekų skendinčias medžiagas ir atitikti bazinius valymo kriterijus.



1 pav. Įrenginys NV- 1a. 1-korpusas; 2 – apžiūros dangtis; 3 – bioįkrova; 4 – difuzorius; 5 – įtekėjimo vamzdis; 6 – ištekėjimo vamzdis; 7 – oro tiekimo vamzdis; 8 – orapūtė; 9 – paaukštinimo žiedas; 10 – dėžutė orapūtei (Šaltinis: Traidenis)

Naudojamas NV-1a modelio nuotekų valymo įrenginys priskiriamas mažo našumo individualiems įrenginiams, skirtas buitinių nuotekų valymui viename namų ūkyje. Įrenginio projektinis našumas – 0,8 m³ per parą, todėl jis užtikrina pakankamą valymo pajėgumą keturių asmenų šeimos poreikiams. Įrenginio bendras aukštis – 2,53 m, skersmuo – 1,71 m, o svoris siekia 188 kg, tai palengvina transportavimą bei montavimą sodybos sąlygomis.

Įrenginys veikia pagal biologinio valymo principą, kai nuotekos apdorojamos aktyviojo dumblo būdu, o mikroorganizmų kolonijos skaido organines medžiagas. Aeracinėje kameroje susidaręs vandens ir dumblo mišinys patenka į antrinį nusodintuvą, kuris yra atskira išorinė talpa. Veikiant gravitacijai, kietosios dalelės nusėda į apačią, o nuskaidrėjęs vanduo pakyla į viršų ir išvalytos nuotekos nukreipiamos į melioracijos griovį.

Įrenginio veikimo efektyvumas vertinamas pagal atliktų laboratorinių bandymų rezultatus. Remiantis UAB „Traidenis“ ES atitikties deklaracijoje pateiktais bandymų rezultatais, NV-1a nuotekų valymo įrenginio laboratorinėmis sąlygomis nustatyti šie deklaruojami valymo efektyvumo rodikliai: BDS₇ šalinimo efektyvumas siekė – 94,3%, skendinčių medžiagų – 95,1%, bendrojo azoto – 86,8%, o fosforo – 58,8% (Traidenis...2010).

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad standartinės mažo pajėgumo aktyviojo dumblo sistemos ne visada užtikrina pakankamą bendrojo azoto ir fosforo šalinimą, ypač individualiuose įrenginiuose, nebent juose būtų papildytos nitrifikacijos – denitrifikacijos modulių arba cheminiu fosforo šalinimu (Bunce ir kt., 2018). Todėl tokio tipo sistema nėra pritaikyta efektyviam bendrojo azoto ir fosforo šalinimui.

2011 m. įdiegto įrenginio technologiniai parametrai atitinka tuo laikotarpiu galiojusius projektavimo ir sertifikavimo reikalavimus, tačiau jie nėra pritaikyti naujesniems azoto ir fosforo šalinimo standartams. Todėl eksploatacijos metu sistema daugiausia užtikrina organinių teršalų ir skendinčių medžiagų mažinimą, o maistinių medžiagų šalinimas išlieka ribotas.

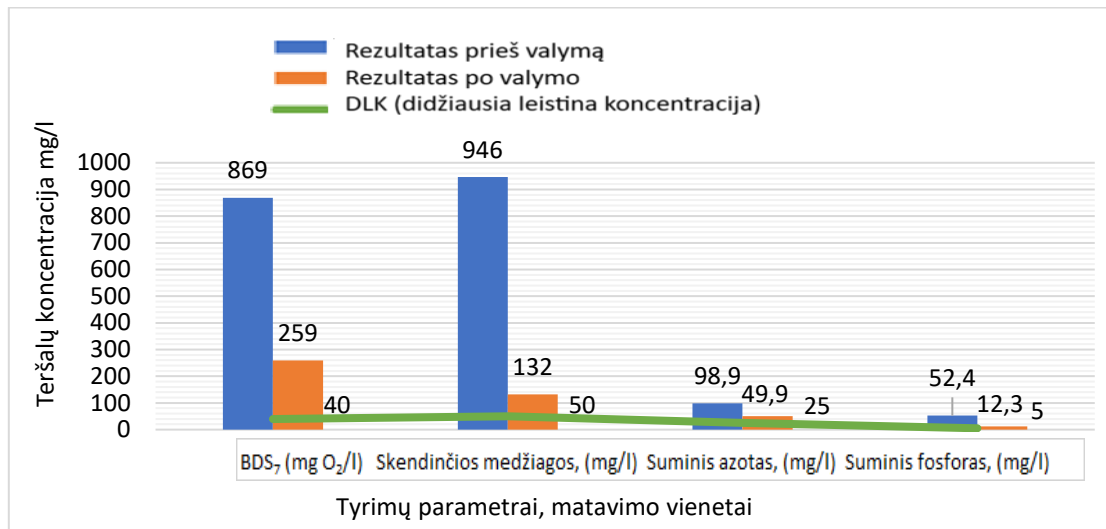
2. Tyrimų rezultatų analizė

Tyrimų metu buvo nustatytos į nuotekų valymo įrenginius patenkančių ir iš jų ištekiančių nuotekų teršalų koncentracijos. Į gamtinę aplinką išleidžiamų buitinių, komunalinių ir gamybinių nuotekų užterštumas negali viršyti 2006 m. gegužės 17 d. aplinkos ministro įsakymo Nr. [D1-236](#), *Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo*, nurodytų didžiausių leistinų koncentracijų (1 lentelė).

1 lentelė. Į gamtinę aplinką išleidžiamų buitinių nuotekų didžiausios leistinos koncentracijos (DLK) (Lietuvos...2006)
(Šaltinis: sudaryta autorių)

Tyrimų parametrai, matavimo vienetai	DLK
BDS ₇ (mg O ₂ /l)	40
Skendinčios medžiagos, (mg/l)	50
Suminis azotas, (mg/l)	25
Suminis fosforas, (mg/l)	5

2 paveiksle pateikti BDS₇, skeninių medžiagų, suminio azoto ir suminio fosforo koncentracijų tyrimų rezultatai lyginami su leistinomis teršalų koncentracijomis aglomeracijoms, kurių nuotekų kiekis neviršija 5 m³ per parą.



2 pav. Į gamtinę aplinką išleidžiamų buitinių nuotekų tyrimų rezultatai
(Šaltinis: sudaryta autorių)

Gauti duomenys parodė, kad po valymo proceso nuotekų kokybė pagerėjo, teršalų koncentracijos sumažėjo, tačiau kai kurių parametru reikšmės vis dar viršija DLK ribines vertes (1 lentelė).

Biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras (BDS₇) nusako, kiek ištirpusio deguonies sunaudoja mikroorganizmai skaidydami vandenyje ar nuotekose esančias organines medžiagas ir standartiškai taikomas nuotekų valymo efektyvumui bei vandens ekosistemų būklei vertinti (U. S. Geological Survey, 2018; Cools ir kt., 2019).

Tyrimų duomenimis, BDS₇ prieš nuotekų valymą siekė 869 mg O₂/l, o po valymo sumažėjo iki 259 mg O₂/l. Po valymo koncentracija vis dar apie 6,5 kartų viršija leistiną – 40 mg O₂/l teršalų normą, nors organinių medžiagų pašalinimo efektyvumas siekė apie 70 %. Tai rodo, kad nuotekos po valymo vis dar priskiriamos užterštas organiniais teršalais.

Skenincios medžiagos (SM) yra viena pagrindinių nuotekų sudedamųjų dalių, daranti neigiamą poveikį tiek nuotekų valymo įrenginių efektyvumui, tiek vandens ekosistemų būklei (Bilotta ir Brazier, 2008; Smith ir Brown, 2024). Dideli SM kiekiai sukelia drumstumą, sumažina šviesos prasiskverbimą ir riboja fotosintezę vykdančių organizmų, tokių kaip fotoplanktonas ir dugno augalai, augimą (Bilotta ir Brazier, 2008).

Organinės kilmės SM irimą skatina mikroorganizmai, dėl ko padidėja biologinis deguonies suvartojimas (BDS) ir sumažėja ištirpusio deguonies kiekis, būtinas vandens organizmams išgyventi (Smith ir Brown, 2024). Tyrimai parodė, kad SM neigiamai veikia vandens kokybę ir biologinę įvairovę (Bilotta ir Brazier, 2008). Be to, pastarųjų metų tyrimai atskleidė, kad didelis SM kiekis gali tiesiogiai pažeisti vandens organizmų kvėpavimo organus, pavyzdžiui, žuvų žiaunas, dar labiau blogindamas ekosistemų sąlygas (Smith ir kt., 2024).

Laboratorinių tyrimų rezultatai parodė, kad prieš valymą SM koncentracija nuotekose siekė 946 mg/l, o po valymo ji sumažėjo iki 132 mg/l, t. y. maždaug 7 kartus. Vis dėlto po valymo koncentracija vis dar apie 2,6 karto viršija teisės aktuose nustatytą didžiausią leistiną 50 mg/l koncentraciją, kas rodo, kad nuotekos išlieka užterštos suspenduotomis medžiagomis. Suspenduotų mrdžiagų pašalinimo efektyvumas siekė apie 86 %.

Gauti rezultatai rodo, kad esamas nuotekų valymo procesas nėra pakankamai veiksmingas SM pašalinti. Tai kelia grėsmę aplinkos kokybei, ypač kai nuotekos patenka į paviršinius vandens telkinius. Siekiant užtikrinti atitiktį nustatytiems reikalavimams, būtina peržiūrėti taikomų įrenginių technologinius parametrus, optimizuoti valymo procesą, kad suspenduotos medžiagos būtų pašalinamos tolygiai visose nuotekų srauto dalyse.

Tyrimų duomenimis, prieš nuotekų valymą suminio azoto (N_b) koncentracija siekė 98,9 mg/l, o po valymo sumažėjo iki 49,9 mg/l, t. y. apie 49,5 % mažiau. Suminio fosforo (P_b) koncentracija prieš valymą siekė 52,4 mg/l, o po valymo – 12,3 mg/l., t. y. pašalinta apie 76,5 %. Išvalytose nuotekose abu rodikliai vis dar apie 2 ir 2,5 karto viršija galiojančias DLK (N_b – 25 mg/l, P_b – 5 mg/l), kas rodo, kad nuotekos išlieka užterštos ir gali skatinti eutrofikacijos procesus bei trikdyti vandens ekosistemų pusiausvyrą.

Tyrimų rezultatai rodo, kad nuotekų valymo sistema reikšmingai sumažina pagrindinių teršalų koncentracijas: organinių medžiagų (BDS_7) – apie 70 %, skendinčių medžiagų (SM) – 86 %, bendrojo azoto (N_b) – 49,5 %, o bendrojo fosforo (P_b) – 76,5 %. Vis dėlto, net ir po valymo šių medžiagų koncentracijos viršija galiojančias DLK, todėl valymo procesą rekomenduojama optimizuoti.

Gamintojo bandymų protokolai (Traidenis...2010) deklaruoja gerokai aukštesnį NV-1a įrenginio valymo efektyvumą, tačiau praktiniai tyrimai parodė, kad realiomis eksploatacijos sąlygomis nustatytas efektyvumas ne visuomet atspindi faktinį įrenginio veikimą, todėl būtina įvertinti technologinius ir eksploatacinius veiksnius, lemiančius šiuos skirtumus.

Kadangi šiame tyrime buvo analizuojami tik galutiniai išleidžiamų nuotekų parametrai, o ne įrenginio eksploatacijos duomenys, tokie aspektai kaip priežiūros reguliarumas, dumblo šalinimo periodiškumas ar apkrovos stabilumas nebuvo vertinti.

Tolimesni sprendimai dėl įrenginio modernizavimo ar optimizavimo turėtų būti grindžiami papildoma technine diagnostika: hidraulinės apkrovos įvertinimu, dumblo kaupimosi dinamika, aeracijos darbo analize bei įrenginio eksploatacijos žurnalų peržiūra. Šiuos vertinimus įprastai atlieka nuotekų tvarkymo specialistai, kurie, remdamiesi tyrimų duomenimis ir įrenginio būkle, gali pateikti objektyvias rekomendacijas dėl tolimesnio sistemos tobulinimo.

Išvados

Tyrimų duomenimis, BDS_7 koncentracija po valymo sumažėjo nuo 869 mg O_2 /l iki 259 mg O_2 /l, tačiau išvalytos nuotekos vis dar 6,5 kartų viršija DLK – 40 mg O_2 /l. Tai rodo, kad organinių medžiagų šalinimas yra nepakankamas ir nuotekos išlieka stipriai užterštos.

Skendinčių medžiagų (SM) koncentracija sumažėjo nuo 946 mg/l iki 132 mg/l, tačiau ir ši reikšmė daugiau kaip 2,6 karto viršija nustatytas ribines koncentracijas – 50 mg/l. Tai patvirtina, kad esamas valymo procesas nėra pakankamai efektyvus suspenduotoms medžiagoms šalinti.

Po nuotekų valymo sumažėjo tiek bendrojo azoto (nuo 98,9 mg/l iki 49,9 mg/l), tiek bendrojo fosforo (nuo 52,4 mg/l iki 12,3 mg/l) koncentracijos, tačiau abu parametrai vis dar apie 2 – 2,5 karto viršija DLK (N_b – 25 mg/l, P_b – 5 mg/l). Tai rodo, kad maistinių medžiagų šalinimas yra nepakankamas ir gali prisidėti prie eutrofikacijos procesų, trikdyti ekosistemų pusiausvyrą ir bloginti vandens kokybę.

Apibendrinant galima teigti, kad „Traidenis NV-1a“ nuotekų valymo įrenginys realiomis eksploatacijos sąlygomis neužtikrina reikiamo organinių medžiagų, skendinčių medžiagų, azoto ir fosforo pašalinimo. Teršalų koncentracija viršija teisės aktuose nustatytas ribines vertes, o tai rodo, kad valymo procesas nėra efektyvus ir neatitinka aplinkosauginių reikalavimų nuotekų išleidimui.

Literatūros sąrašas

1. Alonso, Á., & Camargo, J. A. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International*, 32(6), 831–849. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412006000602?via%3Dihub>
2. Bilotta, G. S., & Brazier, R. E. (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research*, 42(12), 2849–2861. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.03.018>
3. Bunce, J. T., Ndam, E., Ofiteru, I. D., Moore, A., & al. (2018). A review of phosphorus removal technologies and their applicability to small scale domestic wastewater treatment systems. *Frontiers in Environmental Science*, 6, 8. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00008>

4. Cools, D., Schipper, A. M., Van den Brink, P. J., & De Zwart, D. (2019). Predicting biochemical oxygen demand in European freshwater bodies. *Science of the Total Environment*, 689, 1234–1245. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719307508>
5. Ling, J., Wei, C., Yang, D., Zeng, J., Cheng, F., Zheng, X., & Yang, Z. (2025). Effects of nitrogen and phosphorus on estuarine phytoplankton communities in aquatic microcosms. *Toxics*, 13(9), 798. <https://doi.org/10.3390/toxics13090798>
6. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Dėl nuotekų valymo įrenginių taikymo reglamento patvirtinimo. (2006). Nr. D1-412. Suvestinė redakcija nuo 2018-07-01.
7. Lietuvos Respublikos vandens įstatymas. (1997). Nr. XIII-1826. Suvestinė redakcija nuo 2023-01-04 iki 2023-12-14. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.45987/CzomYpswPq>
8. Nuotekų tvarkymo reglamentas. (2006). Nr. D1–236. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.276576/asr>
9. Smith, J., Jones, A., & Brown, L. (2024). Exposure to total suspended solids impacts gill structure and function in adult zebrafish. *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39012477/>
10. Smith, J., Johnson, L., & Lee, M. (2024). Exposure to total suspended solids (TSS) impacts gill structure and function in adult zebrafish. *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39012477>
11. UAB Traidenis. ES Atitikties deklaracija. *NV-1a bandymų protokolas Nr. 1397-CPD-002/B*. [file:///C:/Users/37061/Downloads/Traidenis_NV_atitikties_deklaracija%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/37061/Downloads/Traidenis_NV_atitikties_deklaracija%20(2).pdf)
12. Traidenis. (n. d.). NV-1a nuotekų valymo įrenginiai. https://www.traidenis.lt/uploads/Products/product_37/Apie_NV_tipo_nuotek_valymo_renginius.pdf
13. U.S. Geological Survey. (2018). Biochemical oxygen demand (BOD). <https://www.usgs.gov/water-science-school/science/biochemical-oxygen-demand-bod-and-water>
14. Yang, X-e., Wu, X., Hao, H-l., & He, Z.-l. (2008). Mechanisms and assessment of water eutrophication. *Journal of Zhejiang University–SCIENCE B*, 9(3), 197–209. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2266883/?utm_source=chatgpt.com
15. Zeng, Q., Qin, L., Bao, L., Li, Y., & Li, X. (2016). Critical nutrient thresholds needed to control eutrophication and synergistic interactions between phosphorus and different nitrogen sources. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21008–21019. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7321-x>

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF AN INDIVIDUAL HOUSE WASTEWATER TREATMENT FACILITY

Danius Gružinskas, Inga Jakštonienė

*Utenos kolegija, Higher Education Institution,
Maironio str. 18, Utena, Lithuania*

Summary

During the study, the composition of wastewater from a private house was assessed before and after treatment to determine how effectively the existing 'Traidenis NV1-a' treatment unit operates. The analysis showed that the treatment process reduces concentrations of organic matter (BOD₇), suspended solids, total nitrogen, and phosphorus. However, these pollutants remain above the legally established limit values after treatment.

This study presents residual pollutant concentrations compared with limit values, because this type of assessment allows for an objective determination of compliance with legal requirements, whereas the percentage reduction, although informative, is not the main criterion for regulatory analysis.

The largest deviations from the limit values were observed for BOD₇, which after treatment remained approximately ten times higher than the allowable concentrations, and for suspended solids, whose levels exceeded the limit more than fourfold. Total nitrogen and phosphorus concentrations also did not meet the required standards. These findings indicate that the treatment unit does not ensure sufficient pollutant removal and that the discharged effluent may contribute to eutrophication and ecological imbalance. Considering the stricter nutrient removal requirements that will apply from 2030, the system will likely need modernization or the integration of additional treatment technologies.

Key words: Wastewater, individual wastewater treatment plants, nitrogen and phosphorus removal.