

## UAB „JURBARKO VANDENYS“ NUOTEKŲ VALYKLOJE SUSIDARANČIO DUMBLO SAVYBĖS IR JO PANAUDOJIMO GALIMYBĖS ŽEMĖS ŪKYJE

**Akvilė BIALOGLOVYTĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas:  
[akvile.bialoglovyte@vdu.lt](mailto:akvile.bialoglovyte@vdu.lt)

### Santrauka

Straipsnyje aptariama UAB „Jurbarko vandenys“ nuotekų valykloje susidariusio dumblo kokybė, kiekiai ir jo panaudojimo galimybės žemės ūkyje. Pagrindinis tyrimo tikslas atlikti dumblo kiekio analizę, nustatyti jo cheminę sudėtį ir galimybę panaudoti žemės ūkyje. Išanalizavus 2013 m. ir 2022 m. dumblo tyrimo ataskaitas nustatyta, kad pagal sunkiųjų metalų koncentracijas dumblas atitinka II kategoriją, tik paskutinius 2 metus priskiriamas I kategorijai. Pagal mikrobiologinius-parazitologinius parametrus dumblas atitinka B klasę. Įvertinus susidarančio dumblo kiekius nustatyta, kad metiniai dumblo kiekiai yra daug didesni nei dumblo saugojimo aikštelės gamybinis tūris. Kadangi dumblo kiekiai palyginti nedideli, tai dumblo utilizavimas deginant siekiant išgauti energiją ekonomiškai neapsimoka, todėl analizuojama galimybė panaudoti dumblą žemės ūkyje. Toks dumblo panaudojimas būtų pats pigiausias ir efektyviausias. Tyrimo metu naudojamas daugiakriterinės sprendimų analizės metodas, kadangi analizuojami kiekybiniai ir kokybiniai kriterijai.

**Reikšminiai žodžiai:** dumblo kokybė, sunkieji metalai, žemės ūkis, dirvožemio tręšimas, nuotekų dumblas.

### Įvadas

Įgyvendinant Europos Sąjungos (ES) direktyvą 91/271/EEB „Dėl miestų nuotekų valymo“ gyventojai, gyvenantys didesnėje nei 2000 GE aglomeracijoje, privalo būti prisijungę prie centralizuotų nuotekų surinkimo sistemų. Daugėjant gyventojų, ypač miestuose, susidaro vis daugiau buitinių nuotekų, kurios yra koncentruojamos vienoje vietoje. Dėl šios priežasties, išvalius nuotekas, susidaro gerokai daugiau nuotekų dumblo. Pastaruoju metu ši problema tampa vis aktualesnė ir vadinama „Ateities atliekų problema“. Efektyvus nuotekų dumblo panaudojimas yra prioritetas tvarkant susidarantį nuotekų dumblą (M. Praspaliauskas, 2019), todėl tampa vis labiau aktualu antrinis dumblo panaudojimas. Europos direktyva 86/278/EEB „Dėl nuotekų dumblo“ skirta apsaugoti ES aplinką nuo miestų nuotekų žalingo poveikio. Direktyvoje reikalaujama, kad ES šalys užtikrintų, jog miesto nuotekos būtų tinkamai tvarkomos, siekiant apsaugoti aplinką ir žmonių sveikatą. Direktyvos reikalavimas stebėti nuotekų dumblo šalinimą ir pakartotinį panaudojimą įpareigoja ieškoti įvairių būdų ir technologijų, kad dumblas būtų sunaudotas. Europos žalioji kursas skatina ES šalių ekonomikos žiedžiškumą, siekiant gerinti dumblo tvarkymą išgaunant azotą ir fosforą bei kitas vertingas organines medžiagas, taip mažinant aplinkos būklės blogėjimą.

Dumblo sudėtis daugiakomponentė, sudaryta iš įvairių mikro- ir makroelementų, patogeninių organizmų ar kitokių pavojingų junginių. Nuo jo sudėties priklauso tolimesnis dumblo apdorojimas ir panaudojimas. Jurbarko nuotekų valykloje susidaręs dumblas laikomas dumblo kaupimo aikštelėje. Dėl informacijos trūkumo apie čia laikomo dumblo kokybę Jurbarko rajono ūkininkai nesvarsto galimybės naudoti žemės ūkio veikloje, tręšiant laukus ar kitas kultūras.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti Jurbarko miesto nuotekų valykloje susidariusio dumblo panaudojimą žemės ūkyje.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti Jurbarko nuotekų valykloje susidariusio dumblo kiekius ir kokybę.
2. Įvertinti dumblo panaudojimą žemės ūkyje.

### Tyrimų objektas ir metodai

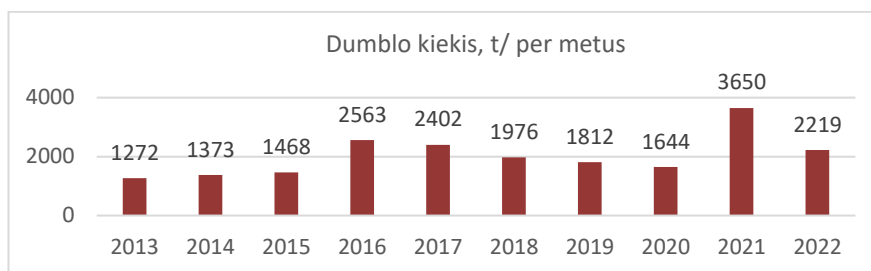
Tyrimų objektas UAB „Jurbarko vandenys“ nuotekų valykloje susidaręs dumblas. Dumblas į dumblo saugojimo aikštelę išvežamas specialiomis transporto priemonėmis prieš tai nusaustas filtrpresu iki 82 % drėgnumo. Vėliau dalis dumblo yra perduodama atliekų tvarkytojui. Informacija reikalinga tyrimui, apie nuotekų dumblo kiekius ir jo kokybę, buvo surinkta iš UAB „Jurbarko vandenys“. Gauti duomenys susisteminti, sugrupuoti ir analizuoti pagal dumblo kiekybės, kokybės parametrus. Analizė atlikta pagal bendrą azotą (N), bendrą fosforą (P), sunkiųjų metalų koncentraciją: kadmį (Kd), chromą (Cr), nikelį (Ni), šviną (Pb), varį (Cu), cinką (Zn), gyvsidabrį (Hg) ir pagal mikrobiologinius-parazitologinius parametrus. Duomenys susisteminti iš laboratorinių tyrimų ataskaitų ir kitų įmonės teikiamų ataskaitų. Laikotarpio imtis – nuo 2013 m. iki 2022 m.. Duomenys apdoroti naudojant statistinę analizę „Microsoft Excel 2016“ programa. Dumblo tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro žemdirbystės instituto agrocheminių tyrimo laboratorijos analizės skyriaus, pagal UAB „Jurbarko vandenys“ užsakymą. Buvo taikomi tyrimo metodai, numatyti LST EN ISO 13342:2002 (N); LAND 78:2006 (P); LST EN 1674:2012, LST EN ISO 15586:2004 (Cd); LST EN 16174:2012, LST EN 16170:2016 (Cr, Ni, Pb); LST EN 16174:2012, LST CEN/TS 16188:2012 (Zu, Zn); LST EN 16174:2012, LST EN ISO 16175:2016 (Hg); MP-K-SVP-4:2021 (2 leidimas) standartuose. Įmonė dumblo tyrimus atlieka vieną kartą per metus, taip pat tyrimai atliekami prieš atiduodant dumblą atliekų tvarkytojui.

Tyrime pagal gautus dumblo parametrus ir galiojančius teisės aktus įvertinta dumblo kokybė ir galimybė jį panaudoti žemės ūkyje.

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

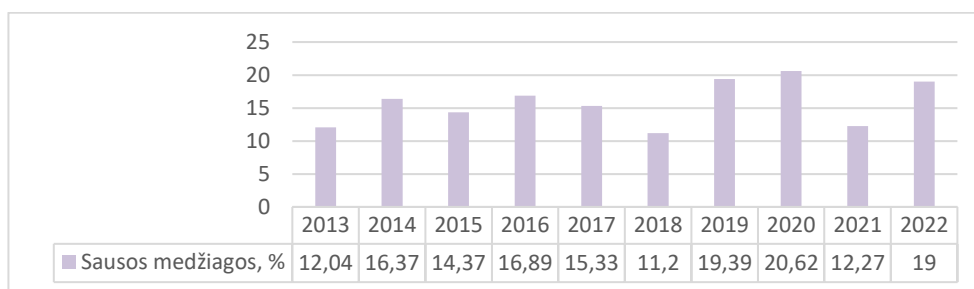
### Dumblo kiekiai

Tyrimo metu sisteminius duomenis gauti nuotekų dumblo kiekiai nuo 2013 m. iki 2022 m. Iš grafiko matyti ženklus dumblo kiekio padidėjimas 2021 m. Tam įtakos galėjo turėti iš aptarnaujamų valymo įrenginių Jurbarko rajone esančių nuotekų valyklų atvežtas dumblas. Dumblo saugojimo aikštelė pastatyta 2008 m. jos gamybinis tūris – 1 386 m<sup>3</sup>. Iš 1 pav. matyti, kad susidariusio dumblo kiekis yra daug didesnis, o 2021 m. ir 2022 m. – net kelis kartus. Kiekvienais metais atliekų tvarkytojas (ūkininkas iš Rietavo sav.) paima nuo 72 % iki 90 % susidariusio dumblo. Tai labai rizikinga, kai įmonė turi tik vieną dumblo naudotoją. Pasikeitus situacijai UAB „Jurbarko vandenys“ turėtų rimtų problemų saugojant ir panaudojant dumblą.



1 pav. Jurbarko nuotekų valykloje susidariusio dumblo kiekis

Fig. 1. Amount of sludge accumulated in the Jurbarkas sewage treatment plant

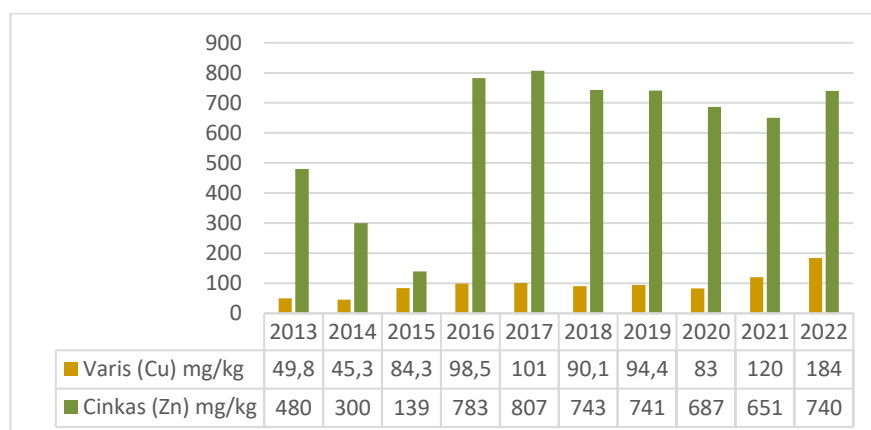


2 pav. Ddumble esančios sausos medžiagos kiekis

Fig. 2. The quantity of dry material in the sewer sludge

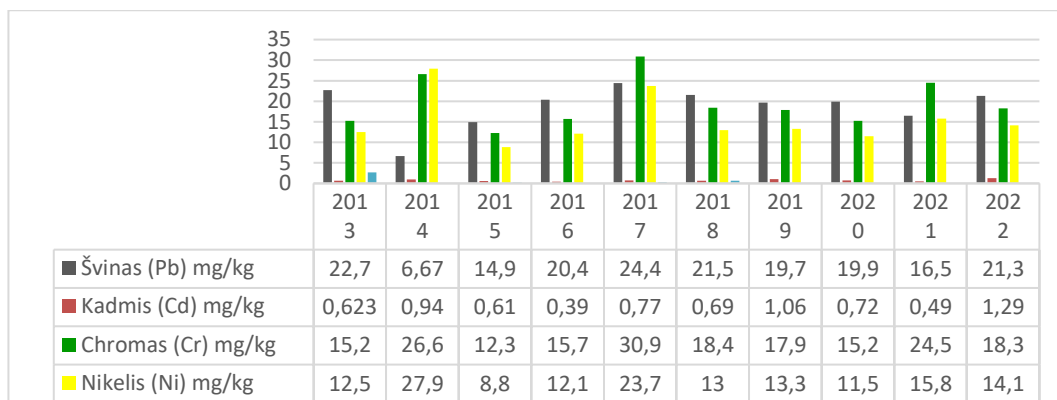
### Dumblo kokybė

Atliekant nuotekų dumblo kokybės analizę pagal jame esančius sunkiuosius metalus matyti, kad sunkiųjų metalų didžiausios reikšmės yra cinko ir vario (žr. 3 pav.), o mažiausios – kadmio ir gyvsidabrio (žr. 4 pav.).



3 pav. Nuotekų dumblo kokybė pagal sunkiuosius metalus: Cu ir Zn.

Fig. 3. Sewage sludge quality in terms of heavy metals: Cu and Zn



**4 pav.** Nuotekų dumblo kokybė pagal sunkiuosius metalus: Pb, Cd, Cr, Ni ir Hg  
**Fig. 4.** Wastewater sludge quality in terms of heavy metals: Pb, Cd, Cr, Ni and Hg

Vadovaujantis LAND 20-2001 – LAND 20-2005 nuostatomis matyti, kad apdorotas dumblas skirtingais metais atitinka skirtingas kategorijas. Pagal to meto galiojusius Nuotekų dumblo tvarkymo ir panaudojimo reikalavimus nustatyta:

- 2013 m. cinko (Zn) buvo 480 mg/kg, todėl dumblas priskiriamas II kategorijai. To meto Zn leistinos ribos 300–2500 mg/kg, gyvsidarbio (Hg) buvo 2,661 mg/kg, todėl priskiriamas II kategorijai, kur leistinos Hg ribos nuo 1,0–8,0 mg/kg;
- 2014 m. cinko (Zn) 300 mg/kg, todėl priskiriamas II kategorijai;
- 2015 m. vario (Cu) 84,3 mg/kg, todėl priskiriamas II kategorijai, leistinos II kategorijos Cu ribos 75–1000 mg/kg;
- 2016 m. vario (Cu) 98,5 mg/kg – II kategorijai. Cinko (Zn) 783 mg/kg – II kategorijai;
- 2017 m. vario (Cu) 101 mg/kg – II kategorijai. Cinko (Zn) 807 mg/kg – II kategorijai;
- 2018 m. vario (Cu) 90,1 mg/kg – II kategorijai. Cinko (Zn) 743 mg/kg – II kategorijai;
- 2019 m. vario (Cu) 94,4 mg/kg – II kategorijai. Cinko (Zn) 741 mg/kg – II kategorijai;
- 2020 m. vario (Cu) 83 mg/kg – II kategorijai. Cinko (Zn) 687 mg/kg – II kategorijai;
- 2021 m. vario (Cu) 120 mg/kg, dumblas priskiriamas I kategorijai, cinko (Zn) 651 mg/kg, priskiriamas I kategorijai;
- 2022 m. vario Cu 184 mg/kg – I kategorijai. Cinko (Zn) 740 mg/kg – I kategorijai.

2021 m. ir 2022 m. net su padidėjusiais Zn ir Cu rodikliais dumblas priskiriamas I kategorijai. Tam įtakos turėjo nuo 2021 m. pasikeitusios LAND nuostatos. Buvo padidinti I kategorijos dumblo leistini rodikliai Zn ir Cu, atitinkamai nuo 300 mg/kg iki 800 mg/kg ir nuo 75 mg/kg iki 300 mg/kg, tačiau taip pat buvo sumažintos II kategorijos rodiklių ribos: Zn nuo 2500 iki 1500 mg/kg, o Cu nuo 1000 iki 500 mg/kg.

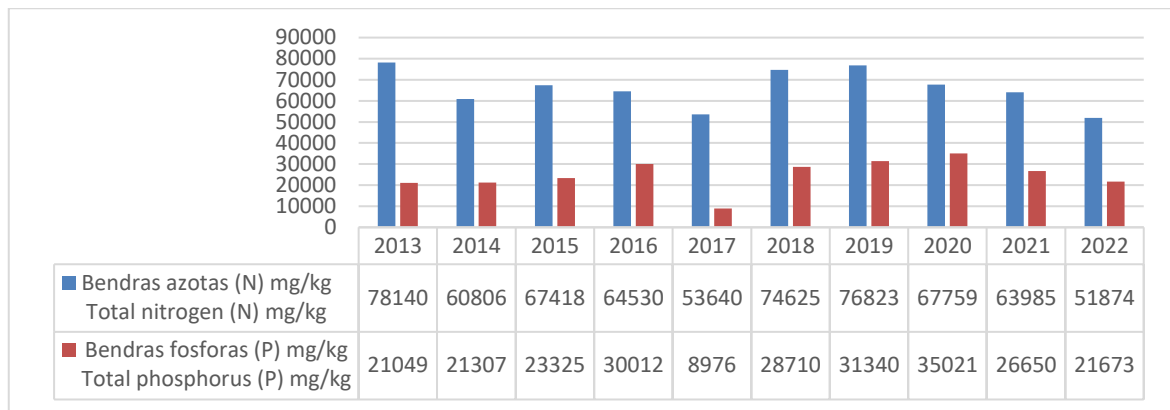
Tiriamuoju laikotarpiu helmintų kiaušinėlių, lervų, patogeninės enterobakterijos nebuvo aptiktos. 2020 m. fekalinių žarnyno lazdelių (*Escherichia coli*) ir anaerobinės klastridijos (*Clostridium perfringens*) kiekiai atitiko A klasės parametrus, atitinkamai >40 ksv/g ir 2700 ksv/g. Visais kitais tiriamaisiais metais šie mikrobiologiniai-parazitologiniai parametrai atitiko B klasės parametrus ir svyravo: fekalinių žarnyno lazdelių kiekis nuo 970 ksv/g iki 4100 ksv/g, anaerobinės klastridijos nuo 150 000 ksv/g iki 1 400 000 ksv/g.

Jeigu dumblas atitinka bent vienos žemesnės kategorijos ar klasės rodiklius, jis priskiriamas prastesnės kokybės dumbliui (žr. 5 pav.).



**5 pav.** Dumblo kategorija ir klasė pagal sunkiuosius metalus ir mikrobiologinius- parazitologinius parametrus  
**Fig. 5.** Sludge category and class according to heavy metals and microbiological- parasitological parameters

Siekiant įvertinti nuotekų dumblo tinkamumą žemės ūkiui taip pat labai svarbus bendro azoto (Nb) ir fosforo kiekis jame. Susisteminius duomenis matyti, kad azoto kiekis kg nuo 2013 m. iki 2022 m. svyruoja apytiksliai nuo 78000 iki 52000 mg/kg, o bendro fosforo (Pb) – apytiksliai nuo 9000 mg/kg iki 35000 mg/kg.



**6 pav.** Bendras azoto (Nb) ir bendras fosforo (Pb) kiekis dumble  
**Fig. 6.** The total nitrogen (N) and total phosphorus (P) content in sewage sludge

### Dumblo panaudojimas žemės ūkyje

Remiantis LAND 20-2005 reikalavimais, I ir II kategorijos dumblo galima tręšti žemės ūkio paskirties dirvožemį. Tačiau tam turi būti numatyta tręšimo tvarka, sudarytas tręšimo planas, nustatyti esamo dirvožemio kokybės rodikliai. Priklausomai nuo dumblo kategorijos ir klasės, priklauso, kokias kultūras bus galima tręšti. Pievose ir plotuose, kuriuose numatoma auginti vaistrūmius bei daržoves, galima naudoti tik I kategorijos A klasės dumblą. Iš 5 pav. matyti, kad tiriamam laikotarpyje dumblas nė vienais metais neatitiko abiejų šių kriterijų vienu metu, todėl negali būti naudojamas žemės ūkio plotams, skirtiems žmonių ar gyvulių maistui auginti. II kategorijos dumblo tręšti dirbamus laukus galima ne dažniau kaip kas 3 metus.

Skaičiuojant dumblo paskleidimo normas dirbamoje žemėje taip pat yra apskaičiuojamas bendras azoto ir bendras fosforo kiekis į hektarą. Kadangi azoto, fosforo bei sunkiųjų metalų kiekiai dumble kiekvienais metais yra skirtingi, tai ir reikalingas dirvožemio plotas dumblo paskleisti būtų skirtingas. Tai reiškia, kad dirvos tręšimas turi būti atliekamas atidžiai, atsižvelgiant į dumblo parametrus ir pagal juos nustatytą dumblo klasifikavimą. Privalomi tręšimo planai sudarinėjami siekiant užtikrinti, kad cheminiai komponentai būtų paskirstyti taip, kad jie būtų maksimaliai išnaudojami augalų augimui, tuo pačiu metu būtų išvengta jų pertekliaus, kuris gali pakenkti aplinkai. Todėl svarbu nuolat stebėti foninius sunkiųjų metalų kiekius dirvožemyje ir atsižvelgti į juos sudarinėjant metinius tręšimo planus. Tyrimo metu nustatyta, kad Jurbarko rajono ūkininkai nuotekų dumblo nenaudoja dirvožemiui tręšti dėl informacijos trūkumo apie dumblo teikiamą naudą, jo sudėtį ir panaudojimo galimybes. Vyrauja išankstinis nusistatymas, kad dumblas kenksmingas sveikatai ir aplinkai. Siekiant padidinti dumblo panaudojimo galimybes, reikėtų dumblą kompostuoti permaišant jį su žaliosiomis atliekomis.

### Išvados

1. Jurbarko nuotekų valykloje susidaręs dumblas atitinka II kategorijos dumblą, kuris tinka laukams tręšti, karjerams rekultivuoti, pakelių tvarkymui, sąvartynų uždengimui, energetinių želdinių auginimui.
2. Nustatyta, kad valymo įrenginių dumblo saugojimo aikštelė yra nepakankamo dydžio ilgesniam nei metai dumblo saugojimo laikotarpiui, o tai, kad dumblą paima tik vienas atliekų tvarkytojas kelia riziką, kad gali būti taip, jog dumblas nebus išvežtas einamaisiais metais. Todėl Jurbarko rajono ūkininkus reikia šviesti, skatinti apie dumblo teikiamą naudą ir galimą dumblo panaudojimą dirvožemio tręšimui, kaip alternatyvą trąšoms.

### Literatūra

1. Eitminavičiūtė, I., Bagdanavičienė, Z., Matusevičiūtė, A., Radžiūtė, M., Janeliauskienė, D. 2008 *The effect of Zeo Vit sorptive features on nitrogen compounds, heavy metals and biological activity changes in sewage sludge*, Lietuvos mokslų akademija, Ekologija. Prieiga per internetą: [https://gamtostyrimai.lt/wp-content/uploads/2022/06/568\\_2187c7d0e2e7313e8329fe95b44ff632.pdf](https://gamtostyrimai.lt/wp-content/uploads/2022/06/568_2187c7d0e2e7313e8329fe95b44ff632.pdf) (žiūrėta 2024 03 03).
2. Griesienė, I., Sarvutytė-Gailiūnienė, M. 2015 m. *Darnaus vystymosi problemos ir jų sprendimai Lietuvoje*, kolektyvinė monografija straipsnis, *Gyventojų populiacijos problemos ir perspektyvos darnaus vystymosi kontekste* Vilniaus universitetas, Aleksandro Stulginskio universitetas, p. 77. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/profile/Indre-Siksnelyte-Butkiene-2/publication/321917951\\_Sustainability\\_assessment\\_of\\_electricity\\_market\\_in\\_Lithuania/links/5a397e2aa6fdcc34776a2b18/Sustainability-assessment-of-electricity-market-in-Lithuania.pdf#page=77](https://www.researchgate.net/profile/Indre-Siksnelyte-Butkiene-2/publication/321917951_Sustainability_assessment_of_electricity_market_in_Lithuania/links/5a397e2aa6fdcc34776a2b18/Sustainability-assessment-of-electricity-market-in-Lithuania.pdf#page=77) (žiūrėta 2024 02 29).
3. Yunta, F., Schillaci, C., Panagos, P., Van Eynde, E., Wijda, P., Jones, A. 2023 Quantitative analysis of the compliance of EU Sewage Sludge Directive by using the heavy metal concentrations from LUCAS topsoil database. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16. Prieiga per internetą: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-31835-y> (žiūrėta 2024 02 19).
4. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. sausio 25 d. įsakymo Nr. D1-57 „Dėl biologiškai skaidžių atliekų kompostavimo, anaerobinio apdoravimo aplinkosauginių

- reikalavimų patvirtinimo“ pakeitimo“, Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.292658/asr> (žiūrėta 2024 02 25).
5. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl normatyvinio dokumento LAND 20-2001 „Nuotekų dumblo naudojimo trešimui reikalavimai“ patvirtinimo, 2001 m. birželio 29 d. Nr. 349. Galiojanti suvestinė redakcija 2024-01-30 iki 2024 04 30. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.143603?jfwid=bkaxlylk> (žiūrėta 2024 02 25).
  6. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. birželio 29 d. įsakymo Nr. 349 „Dėl normatyvinio dokumento LAND 20-2005 „Nuotekų dumblo naudojimo trešimui bei rekultivavimui reikalavimai“ patvirtinimo pakeitimo“, galiojanti suvestinė redakcija nuo 2024 02 01. Prieiga per internet: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/3c784412bd6611eaae0db016672cba9c> (žiūrėta 2024 03 03).
  7. Praspaliauskas, M. 2019 Nuotekų dumblo pirolizės proceso produktų ir susidariusios kietosios frakcijos įtakos pluoštinės kanampės biomasės prieaugiui tyrimas, daktaro disertacija, p. 9. Prieiga per internetą: <https://lei.lt/wp-content/uploads/2023/02/disertacija-marius-praspaliauskas.pdf> (žiūrėta 2024 03 01).

## **CHARACTERISTICS OF THE SLUDGE FORMED IN THE WASTEWATER TREATMENT OF UAB "JURBARKO VANDENYS" AND THE POSSIBILITIES OF ITS USE IN AGRICULTURE**

### **Summary**

The article discusses the quality, quantities and potential agricultural use of sewage sludge generated at the wastewater treatment plant of UAB “Jurbarko vandenys”. The main aim of the study is to analyze the quantity of sludge, determine its chemical composition, and explore its potential agricultural application. Analyzing the sludge analysis reports from 2013 and 2022, it was found that in terms of heavy metal concentrations, the sludge corresponds to Category II, with only the last two years falling into Category I. According to microbiological- parasitological parameters, the sludge falls into Class B. Evaluating the quantities of sludge generated, it was determined that annual sludge volumes exceed the operational capacity of the sludge storage area. Since the sludge volumes are relatively small, incineration for energy recovery is not economically viable. Therefore, the possibility of using sludge in agriculture is being considered. Such utilization would be the cheapest and most effective option. A multi-criteria decision analysis method is employed during the study, as both quantitative and qualitative criteria are being analyzed. One paragraph, representing the content of the article, up to 200 words, which describes the raised issue, applied research methods, summarize the research results, their interpretation, conclusions.

**Keywords:** sludge quality, heavy metals, agriculture, soil fertilization, wastewater sludge, sewage sludge.