

Anykščių rajone Troškūnų seniūnijoje esančio Malmažos tvenkinio dumblo kokybės vertinimas

Juozas Pekarskas, Ramūnas Gegužis, Raimundas Baublys, Algirdas Gavenauskas

Aleksandro Stulginskio universitetas

Anykščių rajone Troškūnų seniūnijoje Troškūnų miestelyje Malmažos tvenkinio tyrimai atlikti 2015 m. sausio mėn. Malmažos tvenkinyje vandens gylyai pasiskirstę nevienodai: didžiausi – pietinėje ir vakarinėje dalyse. Didžiausi gylyai – 3,8–4,0 m. Tvenkinio anksčiau valybose dalyse vyrauja – 2,5–3,2 m, o tuo tarpu šiaurinėje vandens telkinio dalyje, kur nebuvo atlikti valymo darbai, vandens gylyai – 0,5 – 1,0 m. Didžiausi dumblo sluoksniai susikaupę telkinio rytinėje, vakarinėje bei šiaurinėje dalyse. Rytinėje priekrantės bei vakarinėje dalyse nustatytas didesnis nei 3,2 m. dumblo sluoksnio storis. Vidutinis dumblo sluoksnio storis svyruoja nuo 1,5 iki 2,8 m. Tvenkinyje yra susikaupę apie 11 536 m³ dumblo, kurį reiktų pašalinti iš vandens telkinio. Skirtingose tvenkinio vietose susikaupęs dumblas labai skiriasi savo agrocheminėmis savybėmis. Įvertinus dumblo užterštumą sunkiaisiais metalais pagal LAND 20-2005 ir Komisijos įgyvendinimo reglamentą (ES) Nr. 354/2014, nustatyta, kad Malmažos tvenkinio dumblas nėra užterštas sunkiaisiais metalais ir atitinka, pagal sunkiųjų metalų kiekį, reikalavimus keliamiems organinėms medžiagoms, kurias galima naudoti ekologinėje gamyboje.

Tvenkinys, dumblas, gręžiniai, agrocheminės savybės, sunkieji metalai

Įvadas

Daugelyje Lietuvos miestų ar miestelių telkšo didesni ar mažesni vandens telkiniai, kurie dažniausiai tampa neatsiejamu traukos centru vietinėms bendruomenėms, kaip rekreacijos, poilsio ar aktyvaus laisvalaikio praleidimo vietų. Tačiau daugelio vandens telkinių pakrančių yra linkusios apaugti žoline augalija, o vykstant eutrofikacijos procesams vandens telkiniai pradeda dumblėti. Taip sumažėja telkinio vandens tūris, o tuo pačiu ir žuvų arealas, pradeda trūkti deguonies, kas dar labiau spartina vandens telkinio nykimo procesą. Tokiais atvejais vienintelis būdas pagerinti miesto ar miestelio vandens telkinio būklę yra jo išvalymas nuo jame susikaupusio dumblo ir žoline bei sumedėjusia augalija apaugusių pakrančių sutvarkymas.

Neužterštą sunkiaisiais metalais ir įvairiais patogeniniais mikroorganizmais dumblą galima naudoti dirvožemio agrocheminių savybių gerinimui ir žemės ūkio augalų auginime. Naudojant nuotekų dumblą galima juo pakeisti dalį mineralinių trąšų, o ypač fosforo, kurių žaliavų kiekis pasaulyje yra labia ribotas. Nuotekų dumblas yra turtingas azotu ir fosforu, organinėmis medžiagomis ir mikroelementais, kurie yra vertinti augalams kaip maisto medžiagos ir dėka jų galima išauginti didesnius žemės ūkio augalų derlius. Nuotekų dumble esantis bendrasis azotas susideda iš kelių azoto formų: bendrasis azotas, nitritai ir nitratai, amonis ir amoniakas, ištirpęs dujinis organinis azotas, suspenduotas lengvai degraduojantis azotas ir suspenduotas dujinis (organinis) azotas (Wong et al., 1995; Richard et al., 1998; Seaker, Sopper, 1998; Henze et al., 2002; Kauthale, 2005; Pakhnenkoa et al., 2009; Mtshali et al., 2014).

Naudojant tręšimui dumblą organinės anglies kiekį dirvožemyje gali padidinti tris kartus, palyginti su neorganinių trąšų naudojimu (Seaker, Sopper, 1998).

Vandens telkinių dumble esančių mikroelementų ir sunkiųjų metalų koncentracija yra labai įvairi ir dažnai žymiai didesnė nei dirvožemiuose. Tręšiant tokiu dumblu, dirvožemius galima užteršti sunkiaisiais metalais, o juose augančiuose augaluose dažnai randama padidinti jų kiekiai. Sunkiųjų metalų kiekis augaluose priklauso nuo dumblo užterštumo (Bradford et al., 1975).

Dumblė paprastai yra randami nemaži sunkiųjų metalų kiekiai, nei patiems organizmams yra reikalingi. Dažniausiai randami kadmio (Cd), chromo (Cr), vario (Cu), gyvsidabrio (Hg), nikelio (Ni), švino (Pb), cinko (Zn). Dėl šių sunkiųjų metalų padidintų koncentracijų sumažėjo nuotekų dumblo panaudojimo tręšimui žemės ūkyje galimybės. Sunkiųjų metalų toksiškumas ir judrumas labai priklauso nuo esamų aplinkos sąlygų (Jurionienė et al., 2007; Singh, 2008).

Tyrimų tikslas – ištirti Anykščių rajone Troškūnų seniūnijoje esančio Malmažos tvenkinio dumblo kokybę ir įvertinti jo vertę bei galimybę panaudoti žemės ūkio augalų tręšimui ir dirvos savybių gerinimui.

Tyrimų metodika

Troškūnų seniūnijoje Troškūnų miestelyje Malmažos tvenkinio (8813 m²) (1 pav.) tyrimai atlikti 2015 m. sausio mėn. esant pakankamai storam ledo sluoksniui. Tyrimai pradėti kas 10–20 m sužymėjus 10 matavimo ašių, kuriose kas 5–20 m buvo atlikti 56 gręžiniai. Juose atlikti vandens gylio ir dumblo sluoksnio storio matavimai (2 pav.).

Vandens gylis matuotas hidrometrine kartimi. Dumblo sluoksnio storiai nustatyti naudojant geologinį grąžtą. Dumblo sluoksnio struktūrai nustatyti buvo imami mėginiai iš skirtingų sluoksnio gylių kas 1 m. Ištraukus mėginius iš vandens jie būdavo įvertinami vizualiai. Įvertinti vandens telkinio kranto geologinę sandarą papildomi gręžiniai buvo atlikti telkinio krantuose, pratęsiant tyrimus matavimų ašyse.

Tiriamasis objektas koordinuotas LKS-94 koordinatų sistemoje. Vandens lygis ir krantų aukščiai prišti prie Baltijos jūros aukščių sistemos. Koordinavimo ir aukščių matavimai atlikti su GPS prietaisu „Trimble...“.

Padėties ir aukščių duomenys perkelti į ArcGis aplinką, kurioje, pridėjus vandens gylių ir dumblo sluoksnio duomenis, buvo sukurtas 3D modelis. Tai leido tiksliai apskaičiuoti susikaupusio dumblo kiekį. Pagal turimus tyrimo duomenis buvo suprojektuotas naujas telkinio dugnas ir apskaičiuota, kiek yra numatoma pašalinti susikaupusio dumblo iš valomo vandens telkinio.

Vandens telkinyje susikaupusio dumblo kokybei nustatyti arčiausiai galimų taršos šaltinių buvo paimti dumblo mėginiai (5, 16 ir 37 gręžiniai).

LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje paimti tvenkinio dumblo ėminiai ištirti ir nustatyta dumblo cheminė sudėtis. Dumblo tyrimų metodai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Tvenkinio dumblo cheminės sudėties tyrimų metodai
Table 1. Research methods for the chemical composition of the pond sludge

Tyrimų parametrai <i>Research parameters</i>	Tyrimo metodai <i>Research methods</i>
pH	LST EN 13037:2012
Sausosios medžiagos, % <i>Dry matter, %</i>	LST EN 13040:2008
Organinė medžiaga, % (SM) <i>Organic matter, % (DM)</i>	LST EN 13039:2012
Cd, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	LST EN ISO 13650:2006, LST EN ISO 15586:2004
Cr, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	
Ni, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	
Pb, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	LST EN ISO 13650:2006, LST EN ISO 11885:2009
Cu, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	
Zn, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	
Mn, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	

Malmažos tvenkinio dumblo kokybė įvertinta pagal LAND 20-2005 „Nuotekų dumblo naudojimo tręšimui bei rekultivavimui reikalavimus“ ir Komisijos įgyvendinimo reglamento (ES) Nr. 354/2014 nuostatas.

Rezultatai ir aptarimas

Atliekant vizualinius tiriamo objekto tyrimus, nustatyta, kad pakrantėse yra sukauptas iš šio telkinio prieš kelis metus siurbtas dumblas, taip norint tvenkinį bent dalinai išvalyti. Pakrantės apaugusios tankia žoline augalija, kuri, tikėtina, pavasarį dar labiau suveši. Tvenkinio rytinė dalis yra apaugusi tankia vandens žoline augalija ir dalinai užpelkėjusi. Taip pat šioje dalyje į telkinį įteka melioracijos griovys. Rytinė tiriamo objekto pakrantė apaugusi stambiais medžiais, kas šešėliuoja telkinio paviršių. Šios aplinkybės ir nulėmė didžiausias žaliosios masės kiekių patekimą į vandens telkinį, kartu su krentančiais lapais, augančiomis žolėmis ir iš laukų atitekančio maistinių medžiagų gausa. Labiausiai apaugusi žoline augalija vandens telkinio dalis nurodyta 3 paveiksle.

Atliktų tyrimų duomenimis nustatyta, kad vandens gyliai pasiskirstę nevienodai: didžiausi – pietinėje ir vakarinėje dalyse. Būtent šiose vietose prieš keletą metų buvo siurbiamas dumblas ir gilinama. Didžiausi gyliai – 3,8–4,0 m randami atitinkamai 10 ir 27 gręžinių vietose. Valytoje dalyje vyrauja – 2,5–3,2 m vandens gyliai (atitinkamai 18, 39, 44, 3, 2 gręžiniai), tuo tarpu šiaurinėje vandens telkinio dalyje, kur nebuvo atlikti valymo darbai, vandens gyliai – 0,5–1,0 m. (2 pav.).

Didžiausi dumblo sluoksniai susikaupę telkinio rytinėje, vakarinėje bei šiaurinėje dalyse. Didžiausi sluoksnių storai randami 29, 30, 31, 32, 33 gręžiniuose – 3,0–3,2 m. Tuo tarpu, rytinėje priekrantės dalyje 15 ir 16

gręžiniuose bei vakarinėje dalyje esančiame 52 gręžinyje nustatytas didesnis nei 3,2 m. dumblo sluoksnio storis. Vidutinis dumblo sluoksnio storis svyruoja nuo 1,5 iki 2,8 m.

Pagal turimus tyrimų duomenis sudarius tvenkinio modelį apskaičiuota, kad vandens telkinyje yra susikaupę apie 11 536 m³ dumblo, kurį reiktų pašalinti iš vandens telkinio.

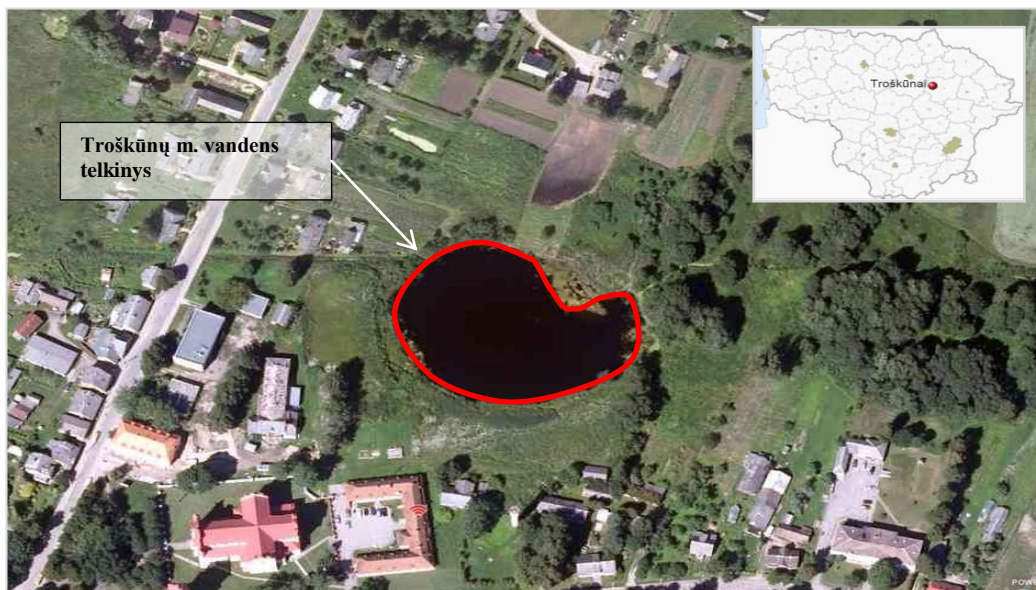
Norint išvalyti vandens telkinį nuo susikaupusio dumblo dažniausiai numatoma, kad dumblas iškasamas iki vandens telkinio natūralaus mineralinio dugno, o ten, kur jis nepasiekiamas ne mažiau kaip iki 4 m gylio.

Vertinant Malmažos tvenkinyje susikaupusio dumblo cheminės sudėties rodiklius, nustatyta, kad skirtingose tvenkinio vietose susikaupęs dumblas labai skiriasi savo agrocheminėmis savybėmis. Dumblas yra neutralokas ir artimai neutralios reakcijos. Sausųjų medžiagų rasta 6,66–32,11, o organinių – 24,41–83,98 %. Jai 5 gręžinyje dumble nustatyta didžiausias kiekis sausųjų medžiagų, tai 16 gręžinio dumble daugiausiai organinių medžiagų (2 lentelė). Kuo daugiau dumble yra organinių medžiagų tuo jo vertė kaip dirvos gerinimo priemonės yra didesnė.

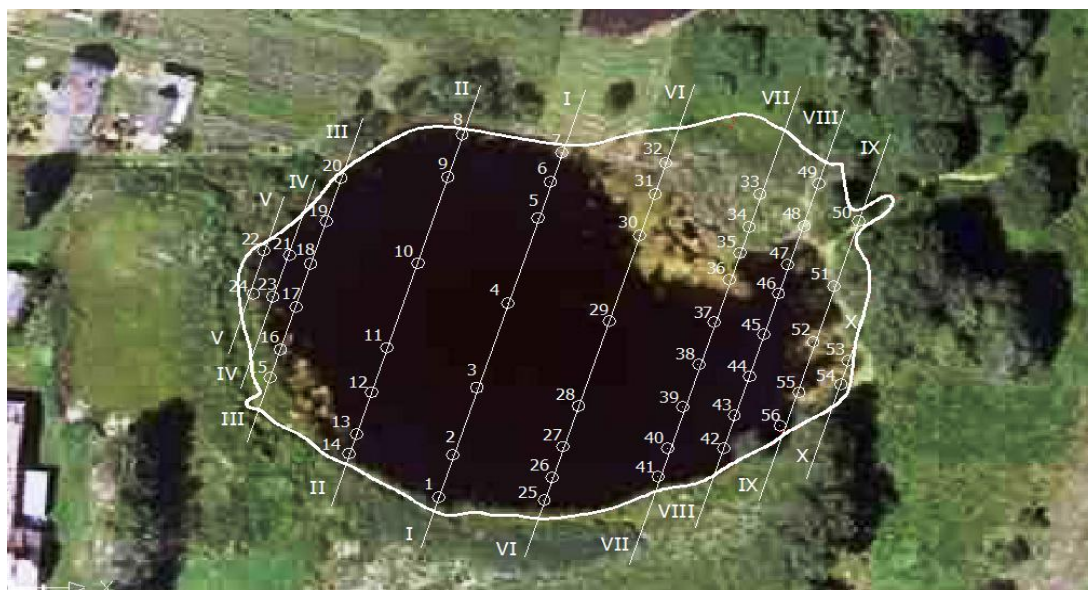
Atliktais tyrimais nustatyta, kad dumblo sausoje medžiagoje kadmio rasta 0,12–0,19, chromo 4,17–5,97, nikelio 3,87–5,13, švino 6,47–8,10, vario 6,60–11,30, cinko 23,2–48,2, o mangano 112–187 mg kg⁻¹. Įvertinus dumblo užterštumą sunkiaisiais metalais pagal LAND 20-2005 ir Komisijos įgyvendinimo reglamentą (ES) Nr. 354/2014, nustatyta, kad Malmažos tvenkinio dumblas nėra užterštas sunkiaisiais metalais ir atitinka, pagal sunkiųjų metalų kiekį, reikalavimams keliamiems organinėms medžiagoms, kurias galima naudoti ekologinėje gamyboje (2 lentelė).

2 lentelė. Malmažos tvenkinio dumblo cheminės sudėtis
Table 2. Chemical composition of Malmaža pond sludge

Tyrimų parametrai <i>Research parameters</i>	5 gręžinys <i>5 borehole</i>	16 gręžinys <i>16 borehole</i>	37 gręžinys <i>37 borehole</i>
pH	6,4	6,5	6,7
Sausosios medžiagos, % <i>Dry matter, %</i>	32,11	6,66	11,56
Organinė medžiaga, % (SM) <i>Organic matter, % (DM)</i>	24,41	83,98	64,21
Cd, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	0,14	0,12	0,19
Cr, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	5,97	4,17	4,97
Ni, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	3,87	5,13	4,47
Pb, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	7,53	6,47	8,10
Cu, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	6,60	11,3	9,37
Zn, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	23,2	48,2	29,0
Mn, mg kg ⁻¹ (SM) / (DM)	112	187	156



1 pav. Malmažos tvenkinys Anykščių rajone Troškūnų miestelyje
Fig.1. Malmaža pond in Troškūnai township, Anykščiai region



2 pav. Matavimo ašių ir geologinių gręžinių įrengimo vietos bei žoline ir sumedėjusia augalija apaugusi vandens telkinio dalis.
Fig. 2. Places of measuring axes and geological drilling equipment and overgrown by grassy and woody vegetation part of water body

Išvados

1. Malmažos tvenkinyje (8813 m^2) vandens gyliai pasiskirstę nevienodai: didžiausi – pietinėje ir vakarinėje dalyse. Didžiausi gyliai – 3,8–4,0 m. Tvenkinio anksčiau valytose dalyse vyrauja – 2,5–3,2 m., o šiaurinėje vandens telkinio dalyje, kur nebuvo atlikti valymo darbai, vandens gyliai – 0,5–1,0 m.

2. Didžiausi dumblo sluoksniai susikaupę telkinio rytinėje, vakarinėje bei šiaurinėje dalyse. Rytinėje priekrantės bei vakarinėje dalyse nustatytas didesnis nei 3,2 m. dumblo sluoksnio storis. Vidutinis dumblo sluoksnio storis svyruoja nuo 1,5 iki 2,8 m. Tvenkinyje yra susikaupę apie $11\,536 \text{ m}^3$ dumblo, kurį reiktų pašalinti iš vandens telkinio.

3. Skirtingose tvenkinio vietose susikaupęs dumblas labai skiriasi savo agrocheminėmis savybėmis. Dumblas yra neutralokas ir artimai neutralios reakcijos. Sausųjų medžiagų rasta 6,66–32,11, o organinių – 24,41–83,98 %. Jai 5 gręžinyje dumble nustatyta didžiausias kiekis sausųjų medžiagų, tai 16 gręžinio dumble daugiausiai organinių medžiagų.

4. Tvenkinio dumblo sausoje medžiagoje rasta: kadmio 0,12–0,19, chromo 4,17–5,97, nikelio 3,87–5,13, švino 6,47–8,10, vario 6,60–11,30, cinko 23,2–48,2, o mangano 112–187 mg kg^{-1} .

5. Įvertinus dumblo užterštumą sunkiaisiais metalais pagal LAND 20-2005 ir Komisijos įgyvendinimo reglamentą (ES) Nr. 354/2014, nustatyta, kad Malmažos tvenkinio dumblas nėra užterštas sunkiaisiais metalais ir

atitinka, pagal sunkiųjų metalų kieki, reikalavimams keliamiems organinėms medžiagoms, kurias galima naudoti ekologinėje gamyboje.

Literatūra

- BRADFORD, GR., PAGE, AL., LUND, LJ., OLMSTEAD, W. Trace Element Concentrations of Sewage Treatment Plant Effluents and Sludges; Their Interactions with Soils and Uptake by Plants. *Journal of Environmental Quality*, 1975, Vol. 4, No. 1, p. 123–127.
- HENZE, M., HARREMOES, P., JANSEN JES LA COUR, ARVIN E. *Wastewater Treatment– Biological and Chemical Processes*: Springer, 2002, 430 p.
- JURONIENĖ, V., VILIŪTĖ, E., MARTUZEVIČIUS D., 2007. Variation of Heavy Metals Concentration in Šiauliai City Urban Wastewater and Sludge. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, 2007, Vol. 4(42), p. 46–53.
- KAUTHALE, VK., TAKAWALE, PS., KULKARNI, PK., DANIEL, LN. Influence of flyash and sewage sludge application on growth and yield of annual crops. *International Journal of Tropical Agriculture*, 2005, Vol. 23, p. 49–54.
- Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) Nr.354/2014 kuriuo iš dalies keičiamas ir taisomas Reglamentas (EB) Nr. 889/2008, kuriuo nustatomos išsamios Tarybos reglamento (EB) Nr. 834/2007 dėl ekologinės gamybos ir ekologiškų produktų ženklinimo įgyvendinimo taisyklės dėl ekologinės gamybos, ženklinimo ir kontrolės. (OL L 106, 2014 4 9, p. 7–14) [žiūrėta 2015-03-15]. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. lapkričio 28 d. įsakymas Nr. D1-575 „Dėl aplinkos ministro 2001 m. birželio 28 d. įsakymo Nr.349 „Dėl Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 20-2001 „Nuotekų dumblo naudojimo tręšimui reikalavimai“ patvirtinimo pakeitimo“, kuriuo patvirtinta LAND 20-2005 „Nuotekų dumblo naudojimo tręšimui bei rekultivavimui reikalavimai“.
- MTSHALI, JS., TIRUNEH AT., FADIRAN, AO. Characterization of Sewage Sludge Generated from Wastewater Treatment Plants in Swaziland in Relation to Agricultural Uses. *Resources and Environment*, 2014, Vol. 4(4), p. 190–199.
- PAKHENKOVA, EP., ERMAKOVA, AV., UBUGUNOV, LL. Influence of sewage sludge from sludge beds of Ulan-Ude on the soil properties and the yield and quality of potatoes. *Moscow University Soil Science Bulletin*, 2009, Vol. 64(4), p. 175–181.
- RICHARDS, BK., STEENHUIS, TS., PEVVERLY, JH., MC BRIDE, MB. (1998). Metal mobility at an old, heavily loaded sludge application site. *Environmental Pollution*, 1998, Vol. 89, p. 365377.
- SEAKER, EM., SOPPER, WE. Municipal sludge for mine spoil reclamation: II. Effects on organic matter. *Journal of Environmental Quality*, 1988, Vol. 17, p. 598–602.
- SINGH, RP., AGRAWAL, M. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waster management*, 2008, Vol. 28 (2), p. 347–358.
- WONG, JWC, LI, SWY., WONG, MH. (). Coal fly ash as composting material for sewage sludge: effects on microbial activities. *Environmental Technology*, 1995, Vol. 16, p.527–537.

Juozas Pekarskas, Ramūnas Gegužis, Raimundas Baublys, Algirdas Gavenauskas

Quality assessment of Malmaža pond sludge in Troškūnai municipality, Anykščiai region

Summary

Investigation of Malmaža pond in Troškūnai township, Troškūnai municipality, Anykščiai region was carried out in January, 2015. Malmažos pond water depths distributed unevenly: the deepest - in the southern and western parts. The maximum depth was from 3.8 to 4.0 m. Water depths from 2.5 to 3.2 m dominate in previously cleaned parts of the pond, while in the northern part of the water body, without cleaning - from 0.5 to 1.0 m. The largest sludge layers accumulated in the eastern, western and northern parts of water body. In the eastern coastal and western parts found thicker than 3.2 m. layer of sludge. The average thickness of the sludge ranges from 1.5 to 2.8 m. Pond have accumulated about 11,536 m³ of sludge, which should be removed from the water body. Sludge, accumulated in different places of the pond has significant difference in the agrochemical characteristics. The evaluation of sludge contamination by heavy metals according to LAND 20-2005 and Regulation (EU) No. 354/2014 showed that Malmaža pond sludge is not contaminated by heavy metals and meets the requirements for organic materials that can be used in organic production.

Pond, sludge, borehole, agrochemical properties, heavy metals

Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.

Juozas PEKARSKAS. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto Agroekologijos centro vadovas biomedicinos mokslų daktaras, docentas. Adresas: Studentų g. 15, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 671) 03749, el. paštas: juozas.pekarskas@asu.lt
Juozas PEKARSKAS. Aleksandras Stulginskis university, Faculty of Forestry and Ecology, Institute of Environment and Ecology, head of Agroecological centre, doctor of biomedical sciences, associated professor. Address: Studentų str. 15, LT-53361 Academy, Kaunas r. Tel. (8 671) 03749, e-mail: juozas.pekarskas@asu.lt

Ramūnas GEGUŽIS. Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto, aplinkos inžinerijos mokslų daktaras. Adresas: Studentų g. 10, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 37, el. paštas: Ramunas.Geguzis@asu.lt

Ramunas GEGUZIS. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Water and Land Management Institute of Water Resources Engineering, doctor of environmental engineering sciences. Address: Studentu 10, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel (+370 37) 75 23 37, e-mail: Ramunas.Geguzis@asu.lt

Raimundas BAUBLYS. Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto aplinkos inžinerijos magistras. Adresas: Studentų g. 10, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 37, el. paštas: Raimundas.Baublys@asu.lt

Raimundas BAUBLYS. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Water and Land Management Institute of Water Resources Engineering, master of environmental engineering sciences. Address: Studentu 10, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel (+370 37) 75 23 37, e-mail: Raimundas.Baublys@asu.lt

Algirdas GAVENASKAS. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto docentas, biomedicinos mokslų daktaras. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 752224, el. paštas: Algirdas.Gavenauskas@asu.lt

Algirdas GAVENASKAS. Aleksandras Stulginskis university, Faculty of Forestry and Ecology, associated professor of Institute of Environment and Ecology, doctor of biomedical sciences. Address: Studentų str. 11, LT-53361 Academy, Kaunas r. Tel. (8 37) 752224, e-mail: Algirdas.Gavenauskas@asu.lt