



VILNIUS
TECH

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

Miglė
Puodžiūnaitė,
doc. dr. Aušra
Mažeikienė

VEIKLIOJO DUMBLO KATALAZINIO AKTYVUMO TYRIMAS

Darbo tikslas, problema ir aktualumas

Darbo tikslas - išmatuoti katalazinį aktyvumą veikliojo dumblo mėginiuose ir surasti priklausomybes tarp dumblo katalazinio aktyvumo ir nuotekų išvalymo rodiklių.

Darbo problema ir aktualumas - didelėje pasaulio dalyje individualūs namų ūkiai vis dar nėra prijungti prie centralizuotos nuotekų tvarkymo sistemos, o Lietuvoje, pradėjus taikyti griežtesnius Europos Sąjungos reikalavimus, ieškoma naujų ekonomiškai pagrįstų būdų valyti nuotekoms, ypač individualiuose namų ūkiuose. Šiuo metu plačiausiai naudojama technologija mažuose buitinių nuotekų valymo įrenginiuose – veiklusis dumblas. Veiklusis dumblas nuotekose aptinkamas, įprastai aplinką teršiančias organines medžiagas, naudoja kaip maistą. Valymo efektyvumas priklauso nuo mikroorganizmų gebos pasisavinti substratą. Tai susiję su fermentų savybe skaidyti pradines stambiamolekulines organines medžiagas iki pagal dydį prieinamų mikroorganizmams. Vis dėlto dar nėra plačiai ištirtas individualių nuotekų valymo įrenginių efektyvumas.

- Katalazinis aktyvumas buvo nustatomas **tiriamu** nuotekų valymo įrenginio NVĮ-118 veikliojo dumblo suspensijoje 2020.09.09 – 2020.09.30 laikotarpiu. NVĮ darbo protokolai gauti iš jo gamintojų.
- Nuotekų užterštumo rodikliai (prieš valymą ir po valymo) buvo matuojami kartą per savaitę naudojant standartinius metodus (Nuotekų valymo įrenginių laboratorijoje, Maišiagala, Vilniaus raj.).
- Veikliojo dumblo mėginiai eksperimentiniams tyrimams buvo imami kartą per savaitę, tomis pačiomis dienomis, kaip ir nuotekų mėginiai laboratorijoje.
- Katalaziniam aktyvumui veikliajame dumble nustatyti naudotas titrometrinis metodas (Vilniustech laboratorijoje).
- Dumblo sedimentacijos įvertinimui naudotas dumblo tūrio rodiklis (Vilniustech laboratorijoje).

Katalazinio aktyvumo nustatymas

Katalazinio aktyvumo nustatymo titrometriniu metodu esmė:

- į tiriamą mėginį pridedama tikslus kiekis H_2O_2 , po tam tikro laiko nesuskaidyto H_2O_2 kiekis nustatomas titruojant $KMnO_4$.



Veikliojo dumblo suspensija sumaišyta su 1 % H_2O_2 tirpalu



Veikliojo dumblo suspensijos mišinys po 30 min. išlaikymo sumaišytas su 10 % H_2SO_4 tirpalu



Nutitruotas tiriamasis mėginys su $KMnO_4$ tirpalu iki rožinės spalvos

Veikliojo dumblo tūrio nustatymas

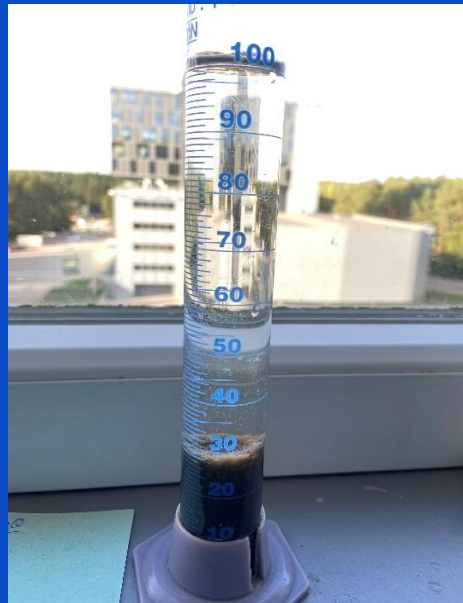
Veikliojo dumblo įrenginių technologijose svarbu ne tik greitas veikliojo dumblo dribsnių susidarymas, bet ir greitas jų atsiskyrimas nuo valyto vandens, greita sedimentacija.

Dumblo tūrio rodiklis – tai tūris, kurį užima 1 g (sausio svorio) dumblo, nusėdusio per 30 min. Tūrio rodiklis išreiškiamas ml/g.

Nustatomas ir dumblo suspensijos sausas svoris, kuris nustatomas nufiltravus dumblo suspensiją ant žinomo svorio filtro, jį išdžiovinus ir pasvėrus.



Dumblo tūrio suspensija prieš nusėdant



Nusėdusi veikliojo dumblo suspensija



Surinktas ant filtro dumblas prieš džiovinimą

Rezultatai

Eksperimento rodiklių duomenys

Rodiklis	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Mediana	Didžiausia reikšmė	Mažiausia reikšmė
Veikliojo dumblo koncentracija (g/l)	5,36	1,13	5,35	6,68	4,07
Katalazės aktyvumas, A	0,89	0,23	0,86	1,18	0,64

Itektų rodiklių duomenys

Itektų	Vidurkis, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Mediana, mg/l	Didžiausia reikšmė, mg/l	Mažiausia reikšmė, mg/l
BDS5	370,00	100,33	395,00	460	230
ChDS	741,00	155,07	757,50	904	545
SM	388,75	138,23	402,50	540	210
N _{kj}	84,15	8,30	86,55	91,3	72,2
P	11,20	2,13	11,05	13,8	8,89
NH ₄ -N	81,75	9,98	84,70	90,2	67,4

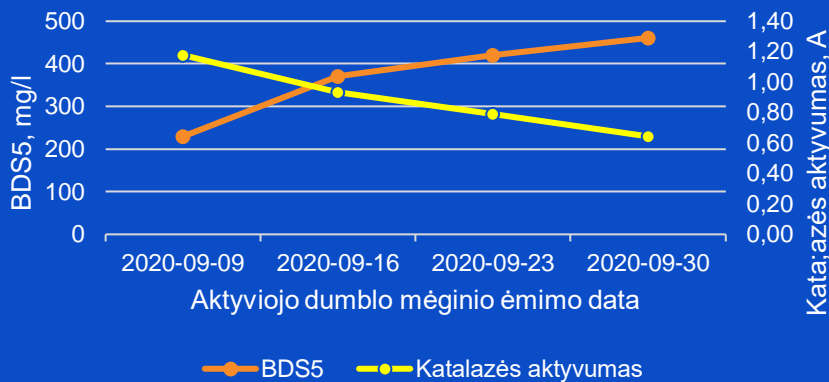
Ištekų rodiklių duomenys

Ištekų	Vidurkis, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Mediana, mg/l	Didžiausia reikšmė, mg/l	Mažiausia reikšmė, mg/l
BOD ₅	5,63	2,29	4,75	9,00	4,00
COD	38,25	16,52	30,50	63,00	29,00
SS	11,50	15,01	4,40	34,00	3,20
N _{kj}	5,48	2,54	5,22	8,40	3,08
NO ₂ -N	0,30	0,19	0,22	0,58	0,17
NO ₃ -N	6,90	8,77	2,85	20,00	1,90
N _{tot}	12,69	7,13	9,78	23,27	7,92
P	1,61	0,39	1,60	2,05	1,18
NH ₄ -N	3,63	3,01	3,65	7,17	0,05

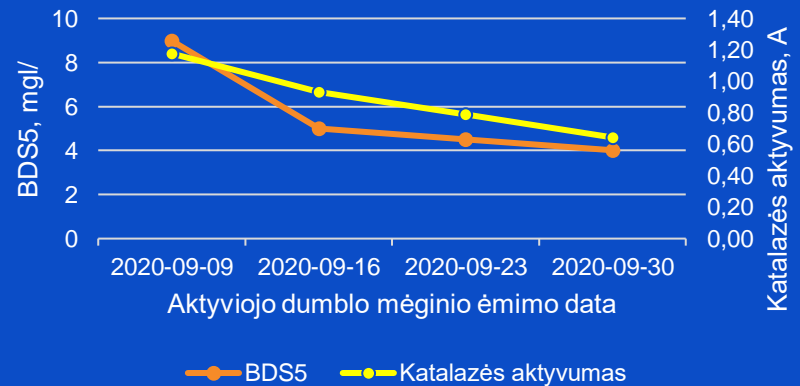
Katalazės aktyvumo ryšys su nuotekų valymo rodikliais

Katalazės aktyvumas nepriklausė nuo atitekančių nuotekų BDS₅, tačiau yra stiprus ryšys tarp ištekančių nuotekų BDS₅ ir katalazės aktyvumo.

Atitekančių nuotekų BDS₅ ir katalazės aktyvumo rodikliai

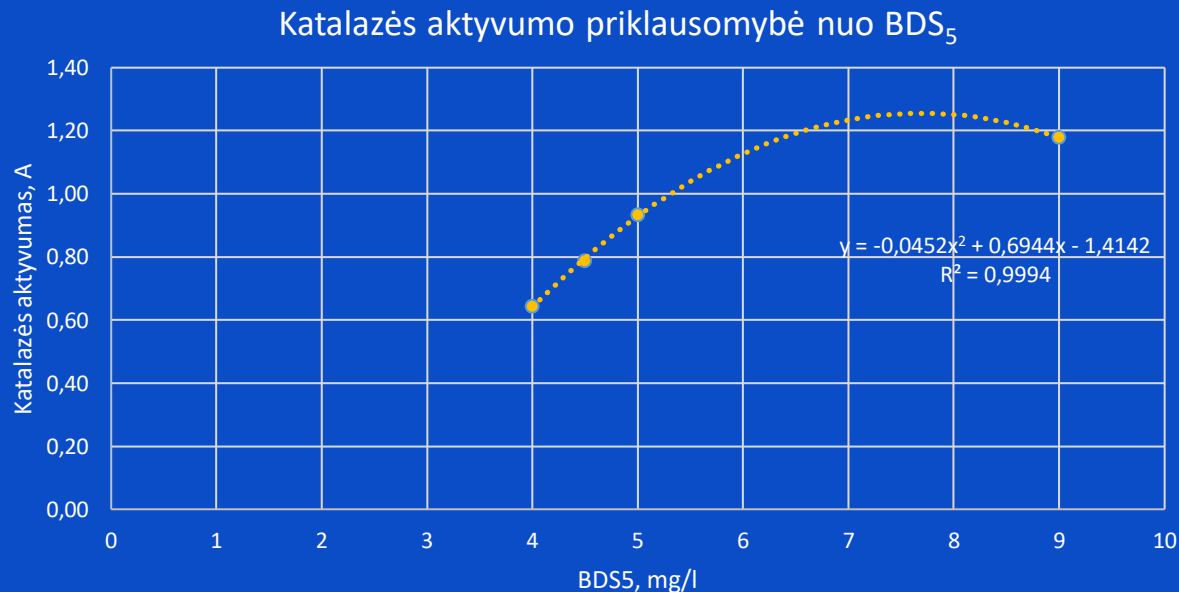


Ištekančių nuotekų BDS₅ ir katalazės aktyvumo aeracinė zonoje rodikliai



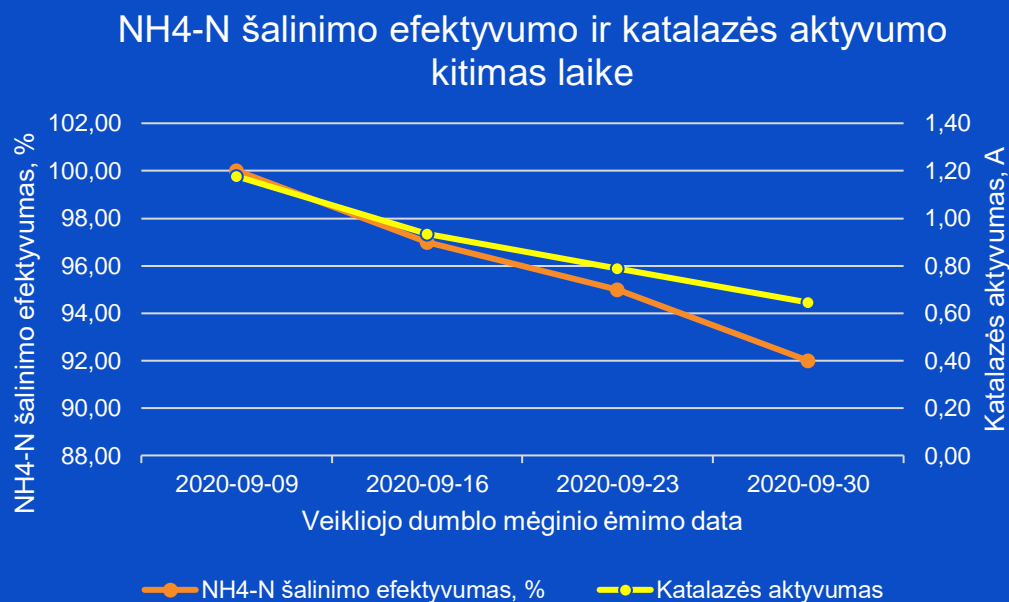
Katalazės aktyvumo ryšys su nuotekų valymo rodikliais

Tarp šių rodiklių pastebėta polinominė priklausomybė, kurios determinacijos koeficientas yra 0,9994, o tai rodo labai stiprų koreliacinį ryšį.



Katalazės aktyvumo ir $\text{NH}_4\text{-N}$ šalinimo efektyvumo kaita tyrimo laikotarpiu

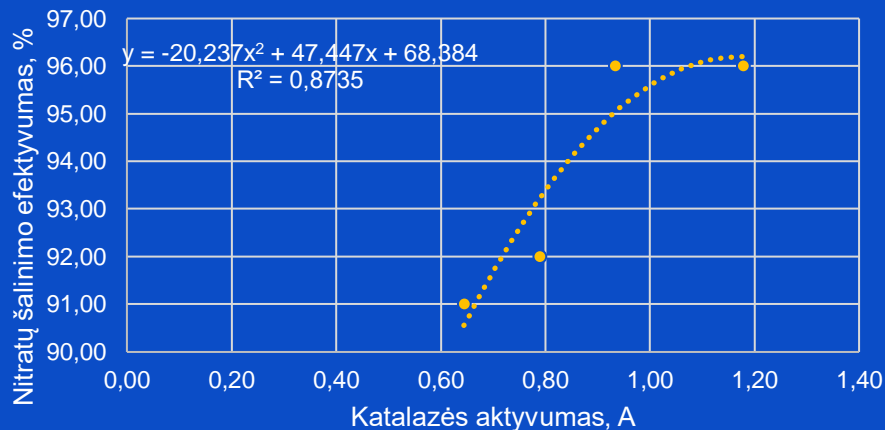
Katalazės aktyvumas, kaip ir $\text{NH}_4\text{-N}$ šalinimo efektyvumas laikui bėgant mažėja.



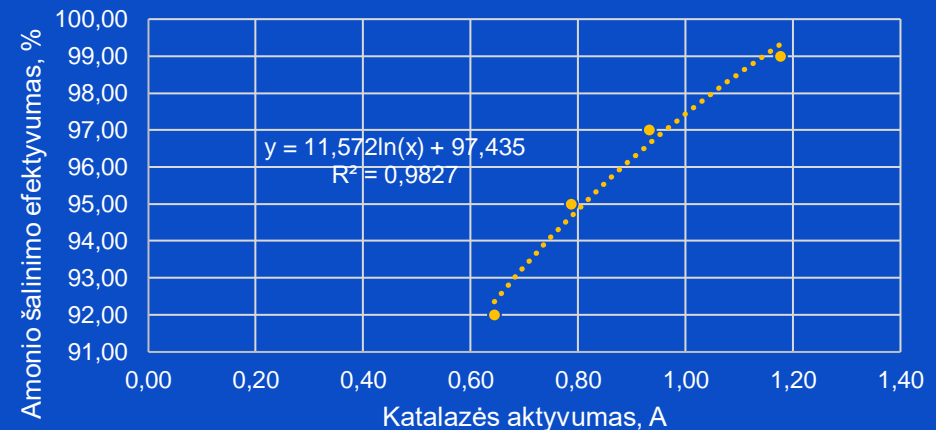
Katalazės aktyvumo ryšys su nitratų ir amonio azoto šalinimo efektyvumu

Tarp $\text{NH}_4\text{-N}$ šalinimo efektyvumo ir katalazės aktyvumo egzistuoja logaritminė priklausomybė, - didėjant katalazės aktyvumui, didėja ir šalinimo efektyvumas. Tarp katalazės aktyvumo ir nitratų šalinimo efektyvumo pastebėta polinominė priklausomybė.

Nitratų šalinimo efektyvumo priklausomybė nuo katalazės aktyvumo



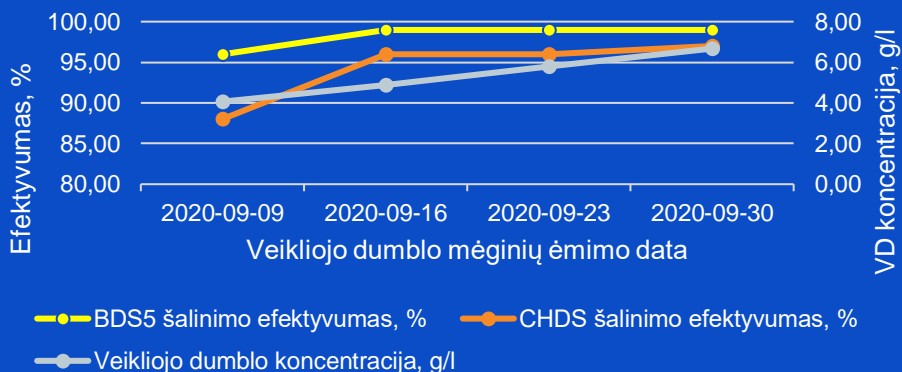
Amonio šalinimo efektyvumo priklausomybė nuo katalazės aktyvumo



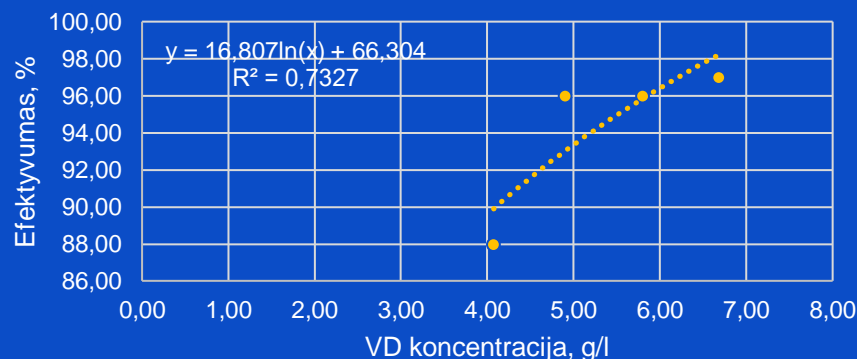
BDS₅ ir ChDS šalinimo efektyvumo ryšys su veikliojo dumblo koncentracija

Iš paveikslo matyti, kaip kinta BDS₅ ir ChDS šalinimo efektyvumo ir dumblo koncentracijos parametrai laike. Visi trys parametrai laikui bėgant didėja. Tarp dumblo koncentracijos ir ChDS šalinimo efektyvumo pastebėta logaritminė priklausomybė: didėjant veikliojo dumblo masei, didėja ir ChDS šalinimo efektyvumas. Šios priklausomybės determinacijos koeficientas yra 0,7327.

BDS₅ ir ChDS šalinimo efektyvumo ir dumblo koncentracijos parametru kitimas laike



ChDS šalinimo efektyvumo priklausomybė nuo dumblo koncentracijos



- Valomų nuotekų užterštumas tiriamuoju laikotarpiu gana smarkiai svyravo, atskirų rodiklių didžiausios reikšmės buvo 1,5-2 kartus didesnės už mažiausias reikšmes.
- Tarp katalazinio aktyvumo ir išvalytų nuotekų BDS_5 , amonio azoto bei nitratų azoto likučio pastebėtas stiprus ryšys (atitinkamai $R^2=0,99$; $R^2=0,98$; $R^2=0,87$).
- Tarp katalazinio aktyvumo ir fosforo koncentracijos nuotekose priklausomybės nepastebėta.
- Organinių medžiagų valymo iš nuotekų efektyvumas priklauso nuo VD koncentracijos nuotekų valymo įrenginyje: didėjant VD koncentracijai, didėja BDS_5 ir ChDS šalinimo efektyvumas.



VILNIUS
TECH

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

Miglė

Puodžiūnaitė,
doc. dr. Aušra
Mažeikienė

puodziunaite.m@gmail.com

Ausra.mazeikiene@vgtu.lt