



**VILNIUS
TECH**

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

24-OJI JAUNŲJŲ MOKSLININKŲ KONFERENCIJA

„MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS: APLINKOS APSAUGOS INŽINERIJA“

VANDENINIŲ TIRPALŲ AMONIAKO KVAPO KONCENTRACIJOS TYRIMAI

Lauryna Stunžėnaitė, magistrantė.
Darbo vadovė doc. dr. Eglė Marčiulaitienė
Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

2021

Įvadas (I)

Vandenyje esantis amoniakas yra galimo vandens užterštumo bakterijomis, nuotekomis, rodiklis. Esantis per didelis kiekis amonio vandenyje, gali pakeisti ne tik vandens kvapą bet ir skonį, spalvą. Ilgalaikis vandens, kuriame yra daugiau nei 1 mg/l amoniako, vartojimas gali pažeisti vidaus organų sistemą. Didesnė nei 0,50 mg/l amoniako koncentracija gali sukelti varinių vamzdžių, detalių koroziją, skatinti mikroorganizmų augimą.

Amoniakas yra bespalvės dujos, lengvai tirpstančios vandenyje, turinčios būdingą aštrų kvapą, toksinį poveikį vandens florai ir faunai. Amoniakas vandenyje gali būti dviejų formų: amonio hidroksidas (NH_4OH) arba kaip amonio jonas (NH_4^+). Amoniako šaltinis vandenyje yra druskos ir ištirpęs amoniakas, taip pat azoto turinčios medžiagos, atsirandančios skaidant baltymų junginius. Azoto junginiai sąlygoja vandens vartojimui nepriimtina kvapą bei skonį, bei perspėja apie vandens netinkamumą maistui (Dietrich and Burlingame, 2019).

Ryšys tarp kvapo intensyvumo ir dujų koncentracijos skirtingoms dujoms gali būti skirtingas. Dažnu atveju didelis kvapo intensyvumas įspėja apie didelę NH_3 koncentraciją. Esant skirtingoms sąlygoms amoniako kvapo aptikimo slenkstis kinta. Literatūros šaltiniuose NH_3 aptikimo slenkstis ore svyruoja nuo 0,026 mg/m³ iki 71,75 mg/m³ (Antonopoulou et al., 2020). Lietuvos higienos normoje HN 35:2007 „Didžiausia leidžiama cheminių medžiagų (teršalų) koncentracija gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpų ore“² nėra pateikiama amoniako kvapo slenkščio vertė.

Nemalonus vandens kvapas ir skonis gali identifikuoti kokybės problemas ar galimą pavojų žmonių sveikatai. Kai medžiagos poveikis sveikatai pasireiškia esant mažesnei koncentracijai nei kvapo riba, tuomet kvapas nėra tinkama įspėjamoji priemonė. Tačiau amoniakas paprastai laikomas chemine medžiaga, pasižyminčia geromis įspėjamosiomis savybėmis.

¹ Dietrich, A. M., Burlingame, G. A. 2019. A review: the challenge, consensus, and confusions of describing odors and tastes in drinking water. *Sci. Total Environ*, 16 p.

² HN 35:2007 „Didžiausia leidžiama cheminių medžiagų (teršalų) koncentracija gyvenamosios aplinkos ore“ (Žin., 2007, Nr.55-2162).

³ Antonopoulou, M., Ioannidis, N., Kaloudis, T., Triantis, T. M., & Hiskia, A. (2020). Kinetic and mechanistic investigation of water taste and odor compound 2-isopropyl-3-methoxy pyrazine degradation using UV-A/chlorine process. *Science of The Total Environment*.

Įvadas (II)

Juslinė ir cheminė analizė, užteršto vandens rizikos vertinimas, tinkamas vandens valymas – yra pagrindiniai aspektai kvapo ir skonio kontrolei vykdyti. Patirtis šioje srityje Europoje vis dar yra fragmentiška. Todėl Europos mokslininkai buriasi į COST veiklą (*CA18225 Taste and Odor in early diagnosis of source and drinking Water Problems*) turėsiančią didelę įtaką gerinant visuomenės sveikatos ir vandens išteklių apsaugą, gyvenimo kokybę, vandentiekio vandens naudojimą, vartotojų sąmoningumą ir įsitraukimą į vandens kokybės klausimus bei jaunų šios srities tyrėjų profesinį tobulėjimą. Šios veiklos prisidės įgyvendinant ES geriamojo vandens direktyvą ir plėtojant Europos lyderystę vandens kokybės, mokslo ir technologijų srityse.

Šio tyrimo tikslas – nustatyti vandeninio tirpalo skleidžiamo kvapo koreliacijas tarp kvapo koncentracijos, kvapo slenksčio ir tirpalo temperatūros.

Tyrimų objektas – vandeninis tirpalas skleidžiantis amoniako kvapą (0,25 % $\text{NH}_4\text{-OH}$).

Kvapo nustatymo būdai

Kvapai ore tiriama jutimiais, olfaktometrija (kvapų stiprumo matavimo), cheminės analizės bei fizikiniais cheminiais (dujų chromatografija, spektroskopinė masės analizė) medžiagų, sukeliančių kvapus, tyrimo metodais. Tiriant mėginio kvapą cheminiais bei fizikiniais metodais ne visada įmanoma nustatyti jį sukeliančios cheminės medžiagos koncentracijos dydį (kai kurių kvapiųjų cheminių medžiagų kvapas užuodžiamas jam dar nepasiekus koncentracijų, kurias įmanoma nustatyti objektyviais tyrimo metodais).

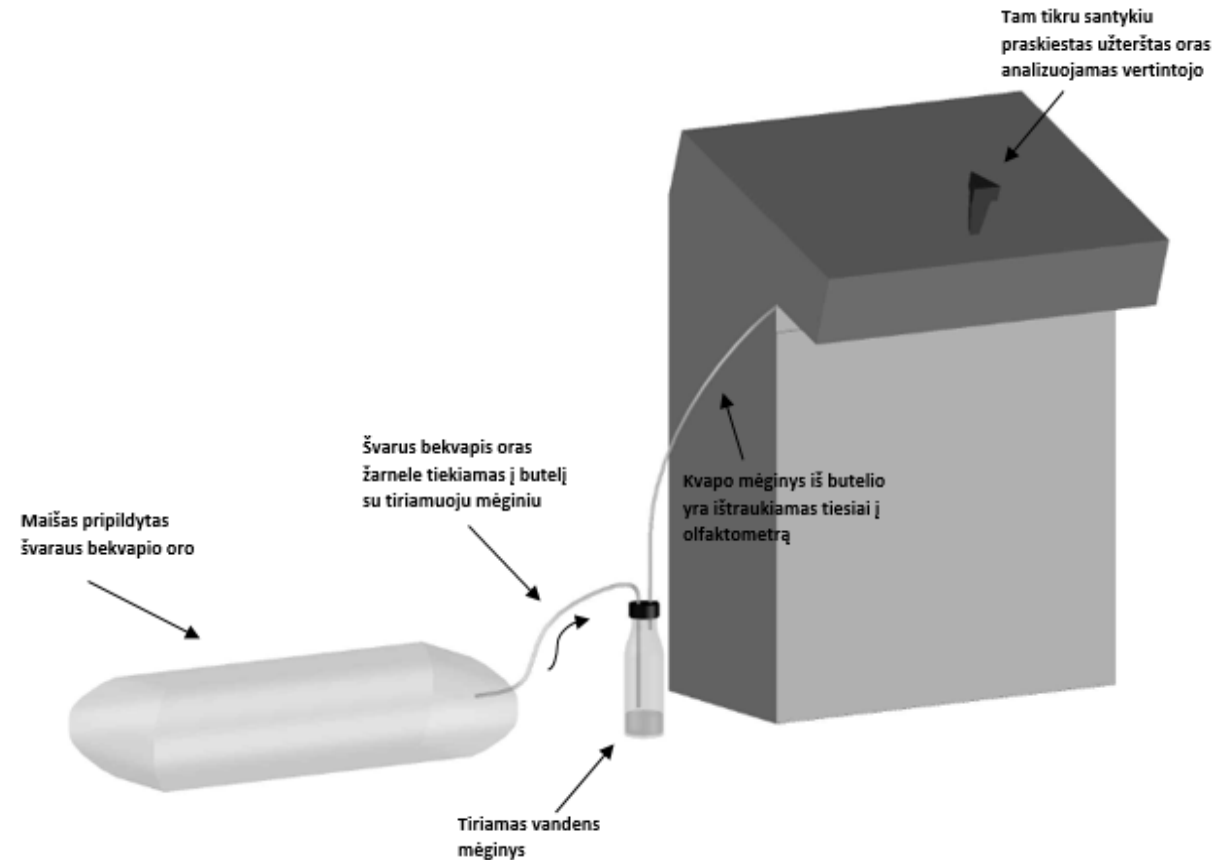


1 pav. Dinaminis olfaktometras

Kvapo koncentracijos tyrimas olfaktometru

500 ml stiklinio butelio dangtelyje įtvirtinta žarnelė (2 pav.) nuvesta iki skysčio paviršiaus, per kurią iš maišo švarus bekvapis oras keliauja į butelį su tiriamuoju vandens mėginiu. Kita žarnele užterštas mėginio oras keliauja į dinaminį olfaktometrą.

Olfaktometras yra oro maišymo ir skiedimo įrenginys, skirtas kvapiųjų oro bandinių slenkstinių verčių nustatymui. Įrenginys sumaišo kvapnius oro bandinius su švariu oru tiksliai parinktais skiedimo santykiais ir oro mišinį pateikia kvapo vertintojams. Kvapo koncentracijos (OUE/m^3) tyrimas atliekamas „Priverstinio pasirinkimo“ metodu (EN 13725).



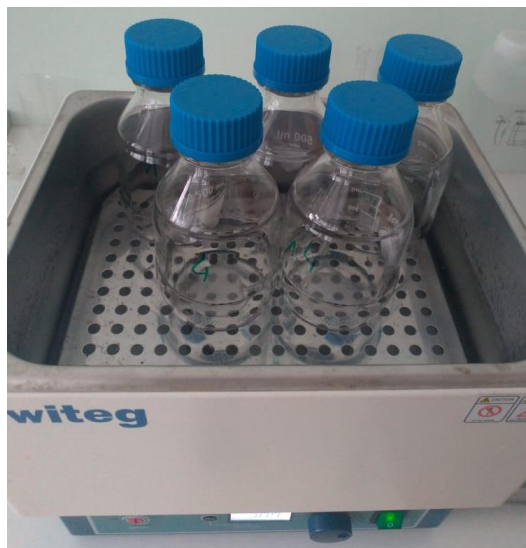
2 pav. Laboratorijoje užteršto vandens kvapo tyrimo principinė schema (parengta autorės, 2021)

Kvapo slenksčio nustatymas

Tyrimui naudojama:

- Vandens vonelė su temperatūros termostatu;
- Termometras;
- Laboratoriniai buteliai (500 ml) su tiriamaisiais mėginiais (mėginio tūris – 200 ml).

Buteliai su analizuojamais mėginiais sudedami į vonelę ir laikomi 20, 30, 40, 60 °C temperatūroje. Mėginiai uostomi nuo neužteršto vandens, skiedimo mažėjimo tvarka. Kvapo slenkstis nustatomas tada, kai užuodžiamas pirmasis mėginys ir paskaičiuojamas geometrinis vidurkis tarp užuosto mėginio skiedimo lygio ir prieš jį buvusio mėginio skiedimo lygio.

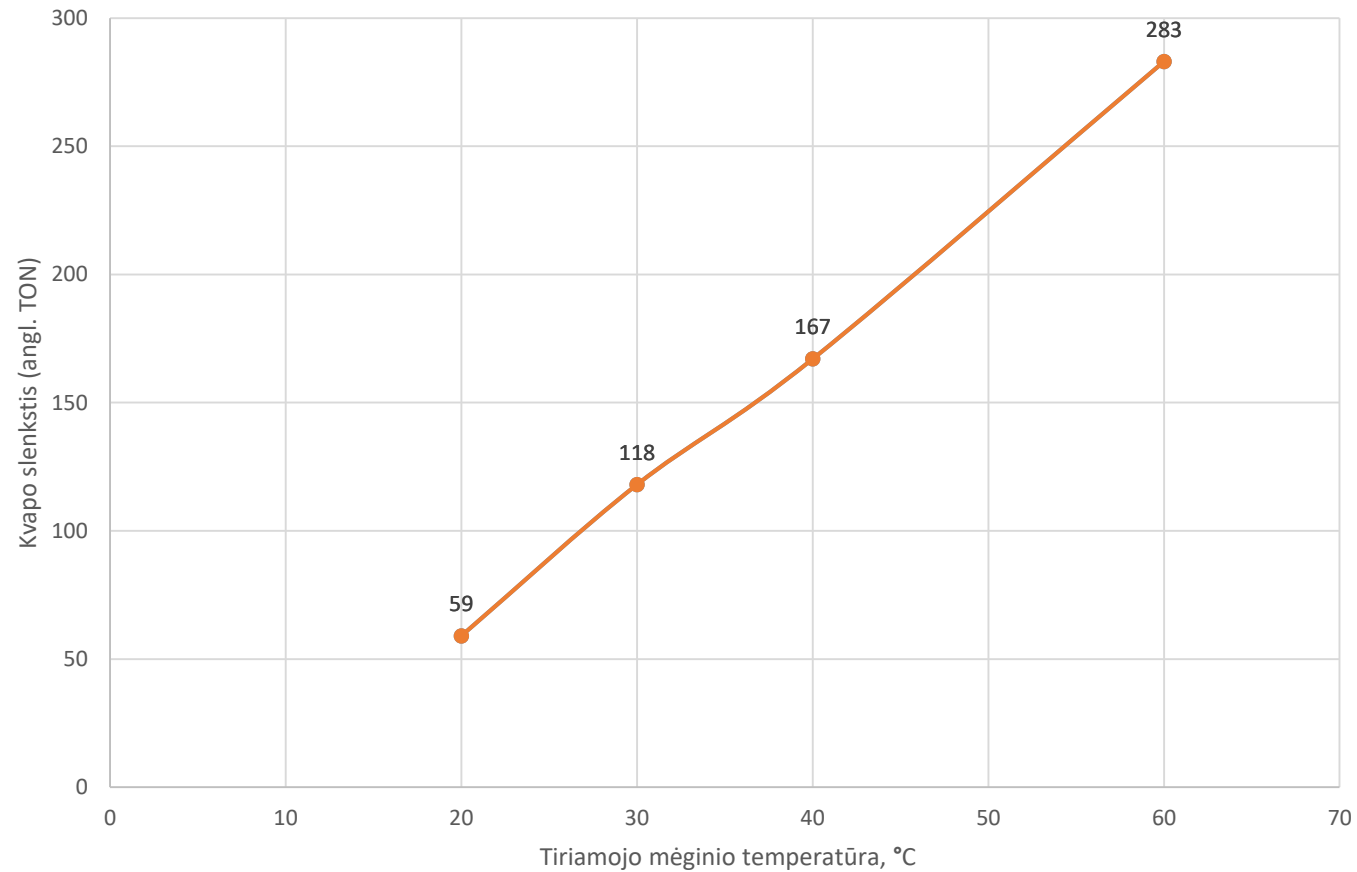


3 pav. Kvapo slenksčio nustatymas
(autorės nuotrauka, 2021)

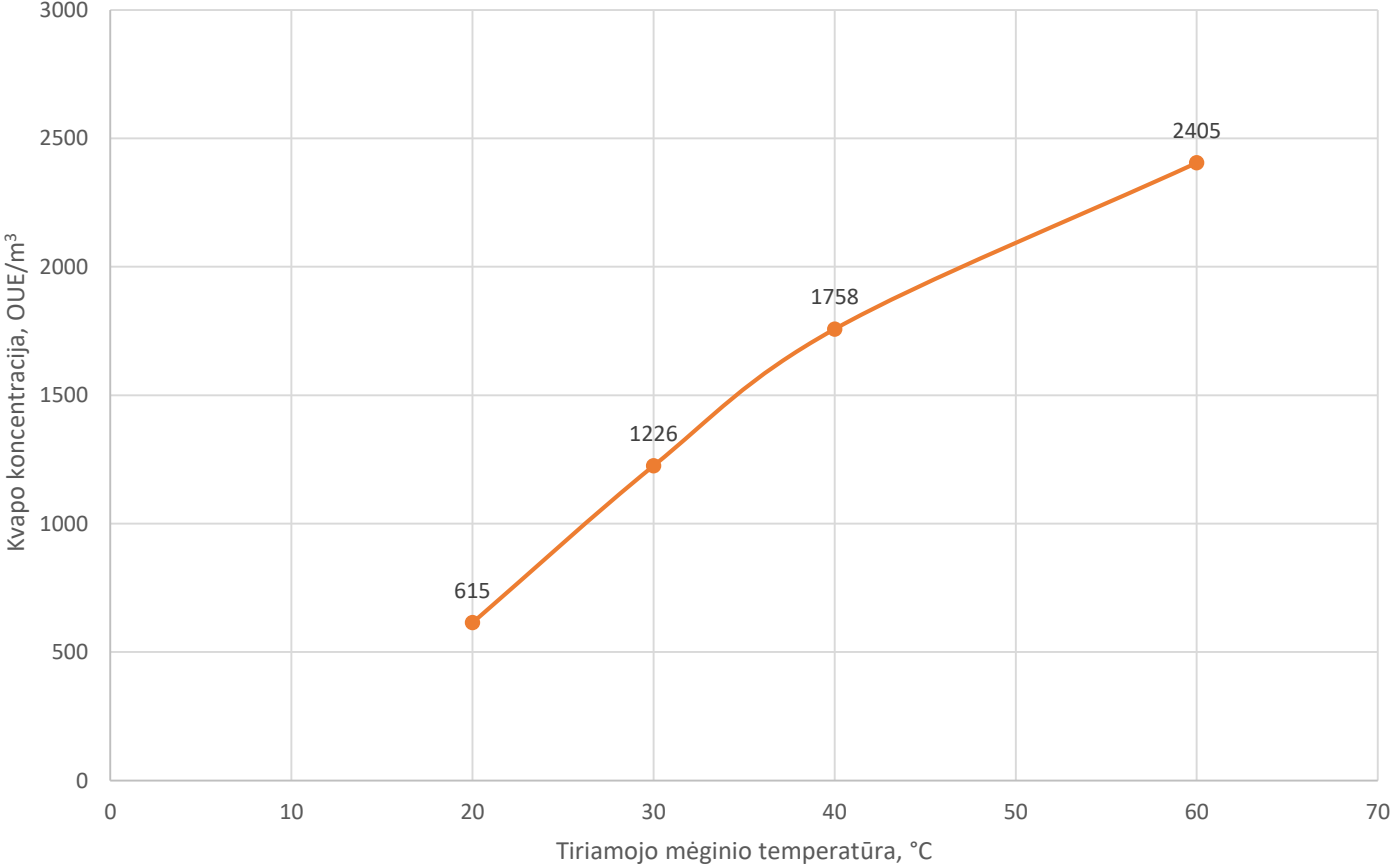
1 lentelė. Tiriamojo mėginio kvapo slenksčio nustatymas

Tiriamojo mėginio kiekis atskiestas iki 200 ml	Skiedimo lygis, kartai	Tiriamojo mėginio kiekis atskiestas iki 200 ml	Skiedimo lygis, kartai
200	1	12	17
140	1,4	8,3	25
100	2,0	5,7	35
70	2,8	4,0	50
50	4,0	2,8	70
35	5,7	2,0	100
25	8,3	1,4	140
17	12	1,0	200

Kvapo slenksčio nustatymo rezultatai



Vandens skleidžiamo kvapo ore nustatymo dinaminės olfaktometrijos metodu rezultatai



Metodų ir parametų koreliacija – *Pirsono* koreliacijos koeficientas

Atlikus eksperimentinį tyrimą, apskaičiuotos vandeninio tirpalo skleidžiamo kvapo koreliacijos tarp: kvapo koncentracijos ore, kvapo slenksčio ir tirpalo temperatūros.

4 lentelė. Tyrime taikomų metodų ir temperatūros koreliacija

	Kvapo slenkstis	Kvapo koncentracija ore, OUE/m ³	Temperatūra, °C
Kvapo slenkstis		0,9834	0,9996
Kvapo koncentracija ore, OUE/m ³	0,9846		0,9900
Temperatūra, °C	0,9834	0,9900	

Išvados

1. Ne tik cheminė, bet ir juslinė vandens analizė prisideda prie vandens kokybės ir užteršto vandens rizikos vertinimo. Alternatyvūs vandens tyrimai ateityje turės didelę įtaką gerinant vandens išteklių ir visuomenės sveikatos apsaugą, gyvenimo kokybę diegiant ir plėtojant naujas vandens valymo technologijas.
2. Eksperimentinio tyrimo metu, taikant dinaminės olfaktometrijos metodą, nustatytos kvapo koncentracijos ore keičiant analizuojamų vandens mėginių temperatūras. Pateiktuose grafikuose matoma, kad didėjant tirpalo temperatūrai, didėja kvapo koncentracija ore: kai tirpalo temperatūra 20 °C – kvapo koncentracija ore 615 OUE/m³, temperatūrą padidinus iki 40 °C kvapo koncentracija ore padidėjo iki 1226 OUE/m³, padidinus iki 60 °C – 2405 OUE/m³.
3. Nustatyta, kad kvapo slenkstis (angl. TON) didėja didėjant vandens tirpalo temperatūrai: esant 20 °C nustatytas kvapo slenkstis 59 vienetai, o esant 40 ir 60 °C atitinkamai 167 ir 283 vienetai.
4. Šiame tyrime buvo palyginti du kvapo tyrimo metodai ir nustatyta priklausomybė tarp kvapo koncentracijos ore, tiriamojo vandens kvapo slenksčio ir temperatūros. Apskaičiavus *Pirsono koreliacijos koeficientus* nustatyta, kad visi gauti koeficientai yra artimi vienetai, t. y. stipri tiesinė priklausomybė ($r \geq 0,9834$).



**VILNIUS
TECH**

Vilnius Gedimino
technikos universitetas

Lauryna Stunžėnaitė

lauryna.stunzenaite@stud.vgtu.lt

Ačiū už dėmesį!