



## NITRATŲ KONCENTRACIJOS VANDENYJE IR NUOTEKOSE MAŽINIMAS FILTRUOJANT PER PUROLITE UŽPILDĄ

Julita Šarko<sup>1</sup>, Ginta Dabužinskaitė<sup>2</sup>

*VGTU AIF Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra*  
*El. p. <sup>1</sup>julita.starenko@vgtu.lt; <sup>2</sup>ginta.dabuzinskaite@stud.vgtu.lt*

**Anotacija.** Gruntiniame ir šachtinių šulinių vandenyje pasitaikančios nitratų koncentracijos peržengia 50 mg/l ribą, todėl netenkina HN 24:2017 reikalavimų geriamajam vandeniui. Nepakankamai efektyviai išvalytose nuotekose esantys nitratai patenka į paviršinio vandens telkinius ir sukelia jų eutrofikaciją. Nitratų koncentracijos vandenyje mažinimas yra aktuali problema tiek ruošiant geriamąjį vandenį, tiek valant nuotekas. Šiame straipsnyje aprašomi nitratų koncentracijos vandenyje ir nuotekose mažinimo, filtruojant per Purolite užpildą, tyrimai. Pasirinkta medžiaga Purolite A502PS, kuri naudojama cukraus sirupo spalvingumui mažinti ir gali būti naudojama jonų mainų procese, taip pat kaip adsorbentas ir/ar katalizatorius. Eksperimentiniai laboratoriniai tyrimai atlikti naudojant filtravimo kolonėlių stendą ir pasirenkant 10; 20; 30; 60; 120; 240 ml/min debitus. Tyrimo rezultatai parodė aukštą (>90 %) nitratų azoto šalinimo efektyvumą. Jonų mainų procese nitratų jonai buvo keičiami chloro jonais, todėl filtratuose padidėjo chloro jonų koncentracija.

**Reikšminiai žodžiai:** vanduo, nitratų azotas, filtravimas, Purolite, efektyvumas.

### Įvadas

Nitratų direktyva (1991 m.) siekiama apsaugoti vandens kokybę visoje Europoje, todėl visos valstybės narės turi nagrinėti savo vandenų nitratų koncentracijos lygį ir trofinę būklę. LR Aplinkos ministerijos duomenimis, šiuo metu Lietuvoje yra apie 300000 šachtinių šulinių, iš kurių vandenį geria apie trečdalis Lietuvos gyventojų. Dažnai nitratų koncentracijos rodikliai viršija leidžiamą normą (50 mg/l) 2–3 ir daugiau kartų (HN 24:2017; Aplinkos apsaugos agentūra, 2010). Nitratai, patekę į žmogaus organizmą, veikiami įvairių fermentų, virsta nitritais ir nitrozo junginiais, kurie yra kancerogenai ir skatina piktybinių auglių atsiradimą (Fewtrell, 2004). Geriamajame vandenyje esantys nitratai ypač pavojingi kūdikių sveikatai (Chiu ir kt., 2007; European Environment Agency, 2015). Efektyvūs nitratų šalinimo iš vandens būdai, pvz., elektrodializinis ir atvirkštinio osmoso, dažnai yra brangūs ir praktikoje retai taikomi (Garcia-Ivars ir kt., 2017). Ieškoma naujų būdų ir medžiagų, kurios galėtų sumažinti nitratų koncentraciją vandenyje (Loganathan ir kt., 2013). Vykdamas vandens taršos nitratais prevenciją, azoto junginių turinčios nuotekos turi būti valomos efektyviai (Camargo ir Alonso, 2006). Nitratų šalinimui iš nuotekų paprastai naudojami

denitrifikacijos procesai (Schipper ir kt., 2010; Shao ir kt., 2009). Denitrifikacijos procesas priklauso nuo anglies prieinamumo, nitratų, nitritų koncentracijos nuotekose, nuotekų temperatūros, deguonies koncentracijos ir denitrifikuojančių bakterijų skaičiaus (Cameron ir Schipper, 2010; Schipper ir kt., 2010; Warneke ir kt., 2011). Paprastai denitrifikacijos procese naudojamas organinės anglies šaltinis, juo gali būti ryžių lukštai, laikraščiai, kartonas, medvilnė, kompostas, cukrus ir cukranendrės, įvairių rūšių medienos drožlės, saldymedžio šaknys, didžiųjų nendrių, liucernos, kukurūzų burbulės kotai, jūros dumbliai, lapai (Gibert ir kt., 2008; Healy ir kt., 2006; Li ir kt., 2012; Schipper ir kt., 2010; Shao ir kt., 2009). Nustatyta, kad denitrifikuojančiuosiuose reaktoriuose nevyksta kitų teršalų (amonio, organinio azoto, fosforo bei organinių medžiagų) šalinimas ir dėl užpildo puvimo į vandenį patenka anglis, organinis azotas ir amonis (Schipper ir kt., 2010). Esant tam tikroms sąlygoms, denitrifikacija gali vykti ne iki galo ir nitratai gali būti redukuojami iki diazoto oksido dujų N<sub>2</sub>O, kurios sukelia šiltnamio efektą. Iš denitrifikuojančiųjų reaktorių išstokančių nuotekų deguonies koncentracija būna mažesnė negu įtekančių nuotekų (Robertson, 2010; Warneke ir

kt., 2011). Pastebėta, kad denitrifikacijai įtakos turi ir valomo vandens temperatūra: esant 5 °C temperatūrai, nitratų šalinimo efektyvumas neviršija 20 % (Aslan ir Türkman, 2004). Biologinės denitrifikacijos metodas turi trūkumų, todėl kartais jis keičiamas nitratų adsorbcijos metodu. Adsorbentai yra svarbūs atsižvelgiant į ekonomiškumą ir praktiškumą, tačiau ne visada būna efektyvūs (Bhatnagar ir Sillanpää, 2011; Demiral ir Gündüzoğlu, 2010). Adsorbcijos ir jonų mainų procesai galėtų būti tinkami nitratams iš nuotekų šalinti tuo atveju, jei nuotekose būtų nedidelis kiekis skendinčiųjų medžiagų. Tokios sąlygos pasiekiamos po pagrindinio nuotekų valymo etapo.

Šio straipsnio tikslas – ištirti nitratų koncentracijos mažinimo galimybes filtruojant biologiškai valytas nuotekas ir vandenį (su padidinta nitratų koncentracija) per jonitinių *Purolite* užpildą.

## Metodika

Nitratų koncentracijos vandenyje ir nuotekose mažinimo eksperimentai atlikti VGTU Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedros laboratorijose. Eksperimentams atlikti buvo įrengtas filtravimo kolonėlių stendas. Eksperimentų metu naudota laboratorinė įranga pateikta 1 paveiksle.



1 paveikslas. Eksperimentų metu naudota laboratorinė įranga: filtravimo kolonėlių stendas, titravimo įranga ir spektrofotometras *Genesys 10 UV-Vis*

Teršalams iš vandens šalinti gali būti naudojamas jonitinis būdas. Nitratams iš vandens šalinti naudojami anijonitai, kurie savo sudėtyje esančius jonus pakeičia nitratų jonais. Kaip filtrų užpildas pasirinkta medžiaga *Purolite A502PS*, kuri naudojama cukraus sirupo

spalvingumui mažinti (Purolite, 2019). Ši polimerinė medžiaga gaminama JAV, Kinijoje ir Didžiojoje Britanijoje. Nustatyti *Purolite A502PS* panaudojimo būdai – jonų mainai, adsorbentas ir/ar katalizatorius. Gamintojai pateikia informaciją, kad *Purolite A502PS* yra termiškai stabili, atspari osmosiniam slėgiui, grūdėta, turinti makroporas medžiaga, kuri neklasifikuojama kaip pavojinga (Purolite, 2019). Šiame darbe buvo naudojami 425–1200 μm dydžio *Purolite* grūdėliai, kurių tankis užpilduose siekė 640–690 g/l. *Purolite* grūdėliai buvo supilti į 4,5 cm skersmens kolonėles, kurių tūris buvo 0,240 l. Kolonėlėse filtrų užpildų sluoksnis buvo 12 cm ir užpildai buvo supilti ant 2–3 cm storio palaikančiojo sluoksnio.

Eksperimentų metu per kolonėlių užpildus filtruoti iš vandentiekio vandens ir biologiškai valytų nuotekų paruošti (pridedant NaNO<sub>3</sub>) tirpalai su aukšta (~100 mg/l) pradine nitratų koncentracija. Natrio nitrato (NaNO<sub>3</sub>) molinė masė yra 84,9947 g/mol. Nitratų (NO<sub>3</sub>) molinė masė yra 62,0049 g/mol. Eksperimente naudota 99,5 % grynumo NaNO<sub>3</sub> druska. 100 mg/l nitratų koncentracijos paruošti reikalingas natrio nitrato kiekis (g) apskaičiuojamas pagal 1 formulę:

$$m_{(\text{NaNO}_3)} = \frac{\left( \frac{100 \cdot V}{1000} \cdot \frac{84,9947}{62,0049} \right) \cdot 100}{99,5}, \quad (\text{g}) \quad (1)$$

čia  $V$  – gaminamo tirpalo tūris, l.

20 l vandentiekio vandens ir 20 l biologiškai išvalytų nuotekų buvo ištirpinta po 2,7553 g NaNO<sub>3</sub>, o 150 l vandentiekio vandens ištirpinta 20,6649 g NaNO<sub>3</sub>.

Tirpalai per užpildus filtruoti tokiais debitais, 10; 20; 30; 60; 120; 240 ml/min, arba 0,0006; 0,0012; 0,0018; 0,0036; 0,0072; 0,0144 m<sup>3</sup>/h. Filtravimo kolonėlės paviršiaus plotas yra 0,00159 m<sup>2</sup>. Apskaičiuoti filtravimo greičiai yra: 0,4 m/h; 0,8 m/h; 1,1 m/h; 2,3 m/h; 4,5 m/h; 9,1 m/h. Eksperimentų metu iš visų kolonėlių tuo pačiu metu imti filtrato mėginiai.

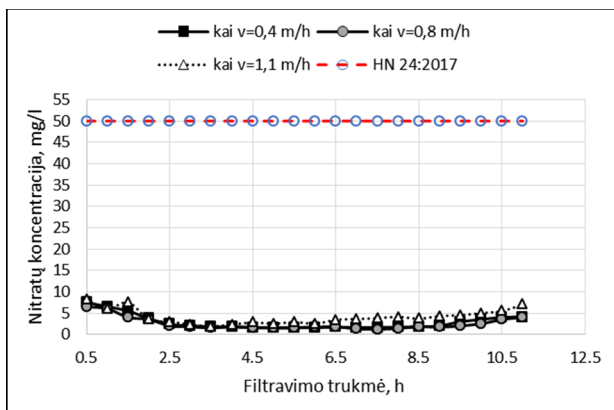
Vykstant filtracijai per *Purolite* užpildą, jame esantys nitratų jonai prisijungia prie laisvųjų radikalų ir atpalaiduoja chloro jonus. Todėl filtrate auga chloro jonų koncentracija. Chloro jonų koncentracija buvo nustatyta pagal standarte LST ISO 9297:1998. Vandens kokybė. Chloridų kiekio nustatymas. Titravimas sidabro nitratu, naudojant chromato indikatorių (Moro metodas) pateiktą metodiką.

Nitratų koncentracijai nustatyti buvo naudoti MERCK Spectroquant® testai. Testų ribos 0,10–25,0 mg/l NO<sub>3</sub>-N ir 0,4–110,7 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Į švarius ir sausus mėgintuvėlius pipete įlašinta po 4 ml reagento

NO<sub>3</sub>-1, po 0,5 ml tiriamojo mėginio ir po 0,5 ml reagento NO<sub>3</sub>-2. Mėgintuvėliai buvo uždengiami kamšteliais ir atsargiai sumaišomi, nes maišant mėginiai kaista. Tiriamojo tirpalo absorbcijos matavimai atlikti po 10 minučių, tiriamuosius mėginius pilant į 10 mm kiuvetes (Hellma) ir esant reikiamam bangos ilgiui (340 nm) matuojant *Genesys 10 UV-Vis* spektrofotometru (Thermo Fisher Scientific, JAV). Kontrolinis mėginys buvo ruošiamas analogiškai, tik vietoje tiriamojo mėginio imant distiliuotą vandenį. Nitratų koncentracija nustatyta išmatuotą tiriamojo mėginio absorbciją dauginant iš nitratų nustatymo teste nurodytų faktorių: NO<sub>3</sub>-N nustatymui faktorius yra 19,6, o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nustatymui faktorius yra 86,8. Nustatyta nitratų koncentracija buvo lyginama su HN 24:2017 pateikta leidžiama nitratų koncentracija geriamajame vandenyje.

### Rezultatai ir jų analizė

Atlikus nitratų koncentracijos mažinimo eksperimentus, filtruojant 150 l vandentiekio vandenį (į kurį pridėta NaNO<sub>3</sub>) per kolonėlėse esantį *Purolite* užpildą, gauti rezultatai pateikti 2–5 paveiksluose.

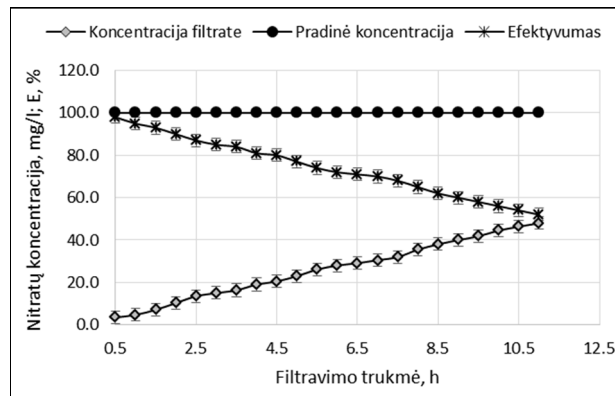


2 paveikslas. Nitratų koncentracija filtratuose, kai filtruota 0,4 m/h, 0,8 m/h ir 1,1 m/h greičiais. Palyginimo tikslu parodyta reglamentuojama nitratų koncentracija geriamajame vandenyje (pagal HN 24:2017)

Iš 2 paveikslas matyti, kad, filtruojant vandenį su pradine 100 mg/l nitratų koncentracija 0,4; 0,8 ir 1,1 m/h greičiais, filtratuose likdavo 1,3–7,0 mg/l nitratų koncentracija. Ši koncentracija yra daug mažesnė už reglamentuojamą nitratų koncentraciją (50 mg/l) geriamajame vandenyje pagal HN 24:2017. Toliau didinant vandens filtravimo greitį, filtrate likdavo vis didesnė nitratų koncentracija, t. y. šalinimo efektyvumas mažėjo.

Iš 3–5 paveikslų matyti, kad filtruojant vandenį 2,3–9,1 m/h greičiais, nitratų šalinimo efektyvumas yra mažesnis. Vandenį filtruojant 2,3 m/h greičiu nitratų

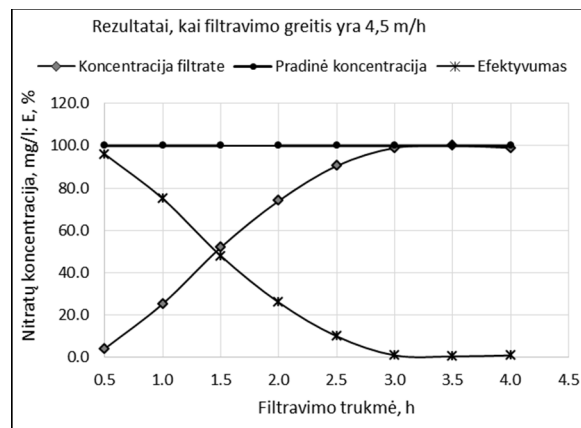
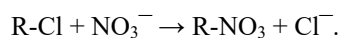
šalinimo efektyvumas mažėjo nuo 96,5 iki 52 % po 11 filtravimo valandų – nitratų koncentracija filtrate siekė 48 mg/l (3 paveikslas).



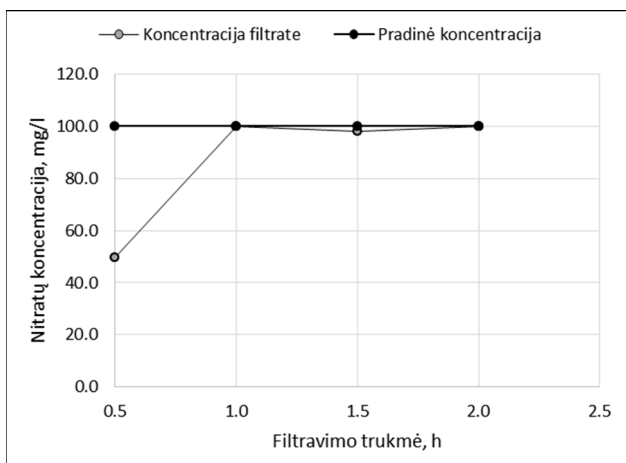
3 paveikslas. Nitratų koncentracija filtrate ir nitratų šalinimo efektyvumas, kai filtruota 2,3 m/h greičiu

Padidinus filtravimo greitį iki 4,5 m/h nitratų šalinimo efektyvumas mažėjo nuo 95,8 iki 48 % per 1,5 filtravimo valandas. Po 90 filtravimo minučių nitratų koncentracija filtrate siekė 52 mg/l, o po 210 filtravimo minučių buvo pasiekta 100 mg/l nitratų koncentracija (4 paveikslas). Dar labiau padidinus filtravimo greitį iki 9,1 m/h, nitratų šalinimo efektyvumas pasiekė 50,2 % po 30 minučių filtravimo – nitratų koncentracija filtrate siekė 49,8 mg/l. O per pirmą filtravimo valandą buvo pasiekta 100 mg/l nitratų koncentracija (5 paveikslas). Filtruojant tokį patį kiekį vandens per *Purolite* anijoninį užpildą, jonų mainų reakcija efektyviau vyksta esant mažesniems filtravimo greičiams, t. y. kai filtro užpildo ir tiriamojo skysčio kontakto trukmė yra ilgesnė ir jonų mainų procesai spėja įvykti.

Vykstant jonų mainų reakcijai eksperimentų metu nitratų jonai buvo šalinami pagal tokią reakcijos lygtį:



4 paveikslas. Nitratų koncentracija filtrate ir nitratų šalinimo efektyvumas, kai filtruota 4,5 m/h

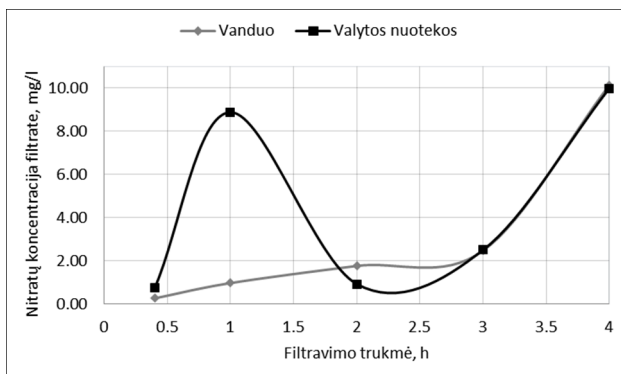


5 paveikslas. Nitratų koncentracija filtrate, kai filtruota 9,1 m/h greičiu

Filtrate iš kolonėlių būdavo mažesnė nitratų koncentracija, nei nitratų koncentracija pradiniam tirpale. Į filtratą išsiskyrė chloro jonai. Lygiagrečiai galėjo vykti ir adsorbcijos procesas bei katalizinis procesas. Nesant galimybei šių procesų išskirti, daroma prielaida, kad vyko visi trys procesai. Esant filtravimo greičiui iki 1,1 m/h, nitratų koncentracija filtrate neviršijo 8 mg/l, kai prieš filtravimo kolonėlę ji siekė 100 mg/l. Pasiektas didesnis, nei 90 procentų nitratų šalinimo efektyvumas. Daroma išvada, kad filtruojant vandenį 0,4–1,1 m/h greičiu, skysčio išbuvimo trukmė filtro užpilduose yra pakankama jonų mainų ar adsorbcijos procesams įvykti.

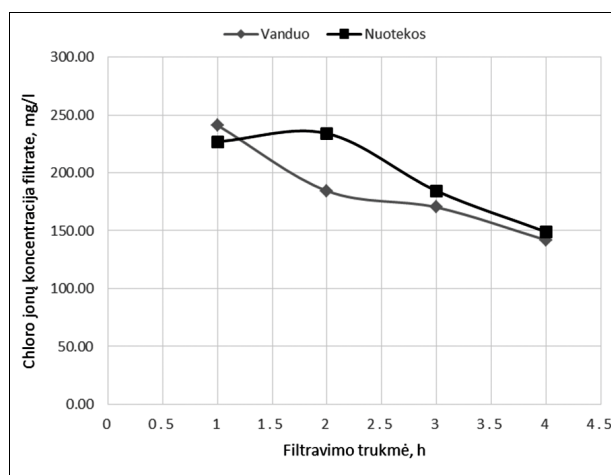
Atlikus 20 l vandentiekio vandens ir 20 l biologiškai išvalytų nuotekų (į kuriuos pridėta  $\text{NaNO}_3$ ) filtravimo per kolonėles eksperimentus, gauti rezultatai pateikti 6–8 paveiksluose.

Iš 6 paveikslas matyti, kad vandenį filtruojant 3,1 m/h greičiu nitratų šalinimo efektyvumas mažėjo nuo 99,74 iki 89,86 % po 4 filtravimo valandų – nitratų koncentracija filtrate siekė 10,14 mg/l. Ši koncentracija yra daug (5 kartus) mažesnė už reglamentuojamą nitratų koncentraciją geriamajame vandenyje pagal HN 24:2017.



6 paveikslas. Nitratų koncentracija filtrate, kai filtruota 3,1 m/h greičiu

Analogiškai filtruojant biologiškai išvalytas nuotekas, nitratų šalinimo efektyvumas mažėjo nuo 99,26 iki 90,01 % po 4 filtravimo valandų – nitratų koncentracija filtrate siekė 9,99 mg/l (6 paveikslas). Pastebėta, kad pirmą filtravimo valandą nitratų šalinimo efektyvumas biologiškai išvalytose nuotekose buvo sumažėjęs iki 91,12 %. Tai galima paaiškinti tuo, kad nuotekose yra ne tik nitratų jonų, t. y. nuotekų sudėtyje yra didelė medžiagų įvairovė, todėl kitos medžiagos galėjo trukdyti nitratų pašalinimo procesui. Tai matyti ir iš 7 paveikslas. Pradinės chloro jonų koncentracijos vandenyje – 24,82 mg/l, o valytose nuotekose – 58,14 mg/l.

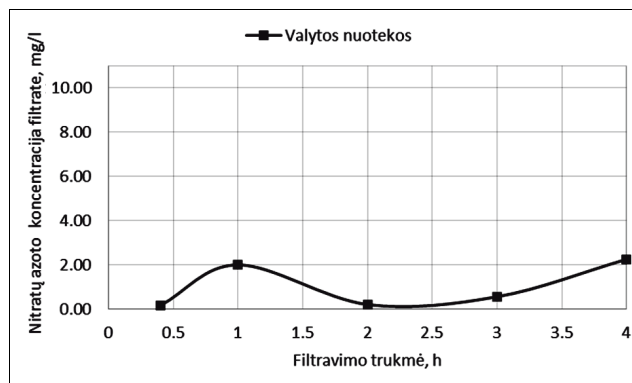


7 paveikslas. Chloro jonų koncentracija filtrate, kai filtruota 3,1 m/h greičiu

Po pirmos filtravimo valandos, matyti, kad nuotekų filtrate chloridų jonai išsiskiria mažiau nei vandens filtrate, t. y. jonų šalinimas vyksta blogiau. Tačiau po dviejų filtravimo valandų chloro jonų kiekis nuotekų filtrate padidėjo ir išlieka didesnis nei vandens filtrate ir per kitas filtravimo valandas. Taip pat matyti, kad filtrate ekvivalentiškai didėja  $\text{Cl}^-$  jonų koncentracija, t. y., pašalinus iš vandens 1 mekv.  $\text{NO}_3^-$  (62 mg  $\text{NO}_3^-$ ), filtrate 1 mekv. (35,5 mg) padidėja  $\text{Cl}^-$  koncentracija. Nesunku apskaičiuoti, kad pašalinus iš vandens 250 mg (4,03 mekv.)  $\text{NO}_3^-$  jonų, į filtratą pereina 4,03 mekv. (143 mg)  $\text{Cl}^-$  jonų. Pasibaigus anijonito mainų gebai, silpnai baziniai R–Cl anijonitai regeneruojami valgomojos druskos, t. y. NaCl tirpalu.

Geriamajame vandenyje yra svarbi nitratų koncentracija ( $\text{NO}_3^-$ ). Valytose nuotekose, kurios yra išleidžiamos į gamtinę aplinką yra svarbi bendrojo azoto koncentracija. Valytose nuotekose bendrą azotą sudaro organinis ir mineralinis azotas. Mineralinis azotas valytose nuotekose yra amoniako, amonio jonų, nitratų ir nitrūtų pavidalu. Įprastiniuose veikliojo dumblo nuotekų valymo

įrenginiuose išvalytos nuotekos pasižymi didelėmis nitratų koncentracijomis (Chang ir kt., 2013). Todėl buvo įvertintas ne tik nitratų kiekis valytose nuotekose, bet ir nitratų azoto kiekis. Pradinė nitratų azoto koncentracija nuotekose buvo 22,58 mg/l.



8 paveikslas. Nitratų azoto koncentracija filtrate, kai filtruota 3,1 m/h greičiu

Iš 8 paveikslo matyti, kad po 4 filtravimo valandų nitratų azoto koncentracija filtrate siekė 2,26 mg/l. Vandeni filtruojant 3,1 m/h greičiu nitratų azoto šalinimo efektyvumas mažėjo nuo 99,26 iki 90,01 %. Dėl šios priežasties, kai bendrojo azoto koncentracija yra didesnė nei leidžiama normatyviniuose dokumentuose, esant nedideliame kiekiui skendinčiųjų medžiagų valytose nuotekose, o bendrasis azotas didžiąja dalimi yra sudarytas iš nitratų azoto, nitratų azoto koncentracija gali būti mažinama filtruojant per *Purolite* užpildą – vyktų tretinis nuotekų valymas.

## Išvados

1. Filtruojant vandenį 0,4–1,1 m/h greičiu, skysčio išbuvimo trukmė filtro užpilduose yra pakankama jonų mainų ar adsorbcijos procesams įvykti. Tyrimo sąlygomis pasiektas >95 % nitratų šalinimo iš vandens efektyvumas.
2. Valytose nuotekose esančios pašalinės medžiagos gali trukdyti nitratų šalinimo procesui, tačiau yra pasiekiamas aukštas nitratų azoto šalinimo (>90 %) efektyvumas.
3. Jonų mainų proceso metu nitratų jonai buvo keičiami chloro jonais, todėl filtratuose padidėjo chloro jonų koncentracija.
4. *Purolite* užpildas efektyviai šalinio nitratus iš vandens ir nuotekų, tačiau šios medžiagos taikymas geriamojo vandens ruošimo ar nuotekų valymo tikslais turi būti pagrįstas išsamiais tyrimais.

## Padėkos

Dėkojame VGTU Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedros laboratorijai už suteiktą galimybę atlikti eksperimentinius tyrimus.

## Literatūra

- Aplinkos apsaugos agentūra. (2010). *Požeminio vandens būklė ir jo sąveika su paviršinio vandens telkiniais*. Vilnius. <http://vanduo.gamta.lt/files/Pozeminio%20vandens%20bukle.pdf>
- Aslan, Ş., & Türkman, A. (2004). Simultaneous biological removal of endosulfan ( $\alpha+\beta$ ) and nitrates from drinking waters using wheat straw as substrate. *Environment International*, 30(4), 449–455. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(03\)00092-8](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(03)00092-8)
- Bhatnagar, A., & Sillanpää, M. (2011). A review of emerging adsorbents for nitrate removal from water. *Chemical Engineering Journal*, 168(2), 493–504. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.01.103>
- Camargo, J. A., & Alonso, Á. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International*, 32(6), 831–849. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>
- Cameron, S. G., & Schipper, L. A. (2010). Nitrate removal and hydraulic performance of organic carbon for use in denitrification beds. *Ecological Engineering*, 36(11), 1588–1595. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.03.010>
- Chang, J. J., Wu, S. Q., Dai, Y. R., Liang, W., & Wu, Z. bin. (2013). Nitrogen removal from nitrate-laden wastewater by integrated vertical-flow constructed wetland systems. *Ecological Engineering*, 58, 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.06.039>
- Chiu, H. F., Tsai, S. S., & Yang, C. Y. (2007). Nitrate in drinking water and risk of death from bladder cancer: An ecological case-control study in Taiwan. *Journal of Toxicology and Environmental Health – Part A: Current Issues*, 70(12), 1000–1004. <https://doi.org/10.1080/15287390601171801>
- Demiral, H., & Gündüzoğlu, G. (2010). Removal of nitrate from aqueous solutions by activated carbon prepared from sugar beet bagasse. *Bioresource Technology*, 101(6), 1675–1680. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.09.087>
- European Environment Agency. (2015). *Nutrients in freshwater*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-infreshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-6>
- Fewtrell, L. (2004). Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: A discussion. *Environmental Health Perspectives*, 112(14), 1371–1374. <https://doi.org/10.1289/ehp.7216>
- Garcia-Ivars, J., Martella, L., Massella, M., Carbonell-Alcaina, C., Alcaina-Miranda, M. I., & Iborra-Clar, M. I. (2017). Nanofiltration as tertiary treatment method for removing trace pharmaceutically active compounds in wastewater from wastewater treatment plants. *Water Research*, 125, 360–373. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.08.070>
- Gibert, O., Pomierny, S., Rowe, I., & Kalin, R. M. (2008). Selection of organic substrates as potential reactive materials for use in a denitrification permeable reactive



- barrier (PRB). *Bioresource Technology*, 99(16), 7587–7596. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.02.012>
- Healy, M. G., Rodgers, M., & Mulqueen, J. (2006). Denitrification of a nitrate-rich synthetic wastewater using various wood-based media materials. *Journal of Environmental Science and Health – Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 41(5), 779–788. <https://doi.org/10.1080/10934520600614371>
- Li, G., Chen, J., Yang, T., Sun, J., & Yu, S. (2012). Denitrification with corncob as carbon source and biofilm carriers. *Water Science and Technology*, 65(7), 1238–1243. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.960>
- Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2003). Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2017 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo. Įsakymas Nr. V-455. 2003-07-23. *Valstybės žinios*, Nr. 79-3606.
- Lietuvos Standartizacijos departamentas. (1998). *Vandens kokybė. Chloridų kiekio nustatymas. Titravimas sidabro nitratu, vartojant chromato indikatorių (Moro metodas) (LST ISO 9297:1998)*.
- Loganathan, P., Vigneswaran, S., & Kandasamy, J. (2013). Enhanced removal of nitrate from water using surface modification of adsorbents – A review. *Journal of Environmental Management*, 131, 363–374. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.034>
- Purolite. (2019). *Product Specification of Purolite A502PS filter media*. <https://d3pcsg2wj9izr.cloudfront.net/files/25515/download/732777/189-A502PS.pdf>
- Robertson, W. D. (2010). Nitrate removal rates in woodchip media of varying age. *Ecological Engineering*, 36(11), 1581–1587. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.01.008>
- Schipper, L. A., Cameron, S. C., & Warneke, S. (2010). Nitrate removal from three different effluents using large-scale denitrification beds. *Ecological Engineering*, 36(11), 1552–1557. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.02.007>
- Shao, L., Hu, Z. X., Jin, W., & Yin, H. L. (2009). Rice husk as carbon source and biofilm carrier for water denitrification. *Polish Journal of Environmental Studies*, 18(4), 693–699.
- Warneke, S., Schipper, L. A., Matiassek, M. G., Scow, K. M., Cameron, S., Bruesewitz, D. A., & McDonald, I. R. (2011). Nitrate removal, communities of denitrifiers and adverse effects in different carbon substrates for use in denitrification beds. *Water Research*, 45(17), 5463–5475. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.08.007>

## REDUCING NITRATE CONCENTRATION IN WATER AND WASTEWATER BY FILTERING THROUGH PUROLITE FILTER MEDIA

J. Šarko, G. Dabužinskaitė

### Summary

Nitrate concentrations in groundwater or in water from private wells are higher than 50 mg/l and do not meet HN24:2017 requirements for drinking water. Insufficiently treated wastewater from nitrates are released into natural water bodies and can cause their eutrofication. Reducing the nitrate concentration in water is a topical issue both in drinking water treatment and wastewater treatment. This article describes research on reducing nitrate concentration in water and wastewater by filtration through *Purolite* filter media. Material *Purolite A502PS*, which is used to reduce the color of sugar syrup and can be used in ion exchange as well as as adsorbent and/or catalyst, was selected for this research. Experimental laboratory tests were performed using a filter column stand and choosing 10; 20; 30; 60; 120; 240 ml/min flow rate. The results of the experiments showed high (> 90%) nitrate nitrogen removal efficiency. In the ion exchange process, nitrate ions have been replaced by chlorine ions, so the concentration of chlorine ions increased in the filtrates.

**Keywords:** water, nitrate nitrogen, filtration, *Purolite*, efficiency.