

# Termofikacinės elektrinės vandens kokybės vertinimas

Rasa Bredulskytė, Irena Čerčikienė



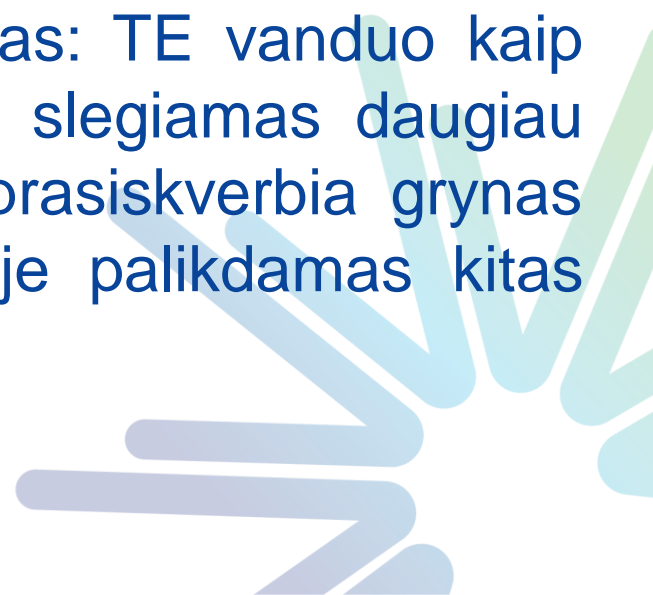
# Termofikacinė elektrinė

- ❑ Termofikacinė elektrinė (TE) – šiluminė elektrinė, vienu metu gaminanti elektros ir šilumos energiją.
- ❑ Elektrinėje yra įrengta automatizuota vandens paruošimo įranga, skirta druskų pašalinimui.
- ❑ Aukšto techninio lygio procesams naudojamas vanduo paruošiamas per keturias stadijas.



# Pirma ir antra vandens paruošimo stadija

- ❑ **Katjonitinis minkštinimas.** TE vanduo minkštinamas natrio katjonitais. Katjonitiniame minkštinimo procese natrio jonai pakeičiami  $\text{Ca}^{2+}$  ir  $\text{Mg}^{2+}$  jonais.
- ❑ **Atvirkštinis osmosas.** Veikimo pincipas: TE vanduo kaip tirpiklis, kuriame ištirpę įvairių druskų, slėgiamas daugiau kaip 4,8 MPa slėgiu, pro membraną prasiskverbia grynas vanduo, priešingoje membranos pusėje palikdamas kitas medžiagas.

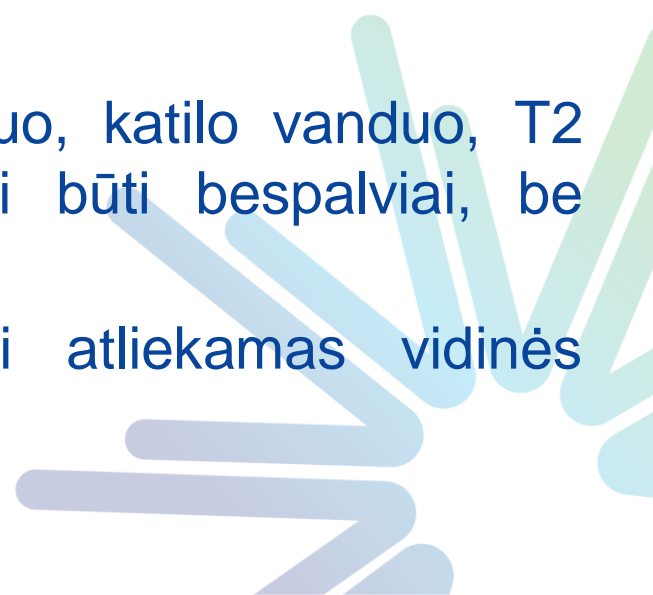


# Trečia ir ketvirta vandens paruošimo stadija

- ❑ **Dezinfekcija UV spinduliais.** UV spinduliai ( $\lambda - 254 \text{ nm}$ ) turi baktericidinių savybių, sunaikina genetinę bakterijų DNR, virusus, dumblius ir kitus mikroorganizmus, užkertant kelią užsikrėtimo ir epidemijos galimybei.
- ❑ **Elektrodejonizacija.** Elektrodejonizacijos įrenginyje dalinai paruoštas vanduo praleidžiamas pro mišrios įkrovos rezervuarą, užpildytą katjonitine ir anjonitine derva. Pratekėdamas pro jonitus, vanduo pakaitomis su jais sąveikauja, palaipsniui netekdamas katjonų ir anjonų. Iš vandens pašalinamos neorganinės druskos.

# TE vandens kokybei keliami reikalavimai

- ❑ Rodikliai, pagal kuriuos sprendžiama apie vandens kokybę yra – vandens kietumas, šarmingumas ir laidumas (SEL), ištirpusio deguonies kiekis, laisvos angliarūgštės kiekis, vandens skaidrumas, pH, silicio rūgštis, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies koncentracija.
- ❑ Tyrimui naudojamas, TE maitinimo vanduo, katilo vanduo, T2 talpos vanduo ir perkaitintas garas turi būti bespalviai, be matomų ištirpusių nuosėdų.
- ❑ Analizės rezultatų patikimumui užtikrinti atliekamas vidinės kokybės kontrolės vertinimas.

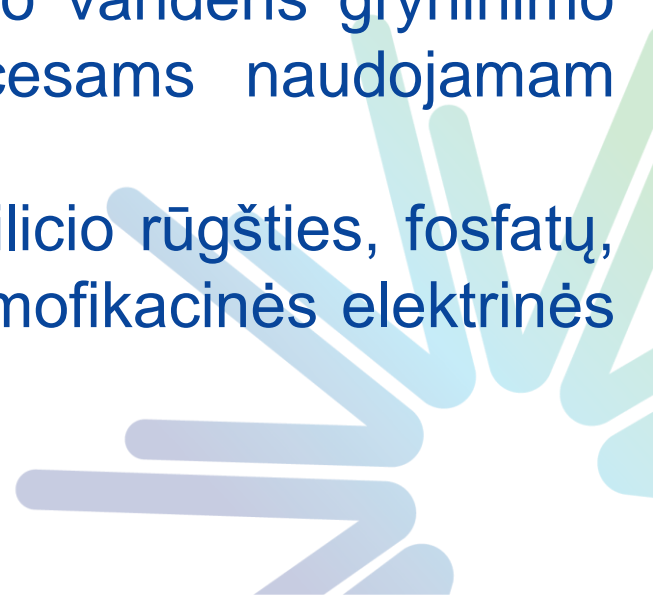


# Darbo tikslas

Įvertinti termofikacinės elektrinės vandens kokybę pagal silicio rūgšties, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies koncentraciją.

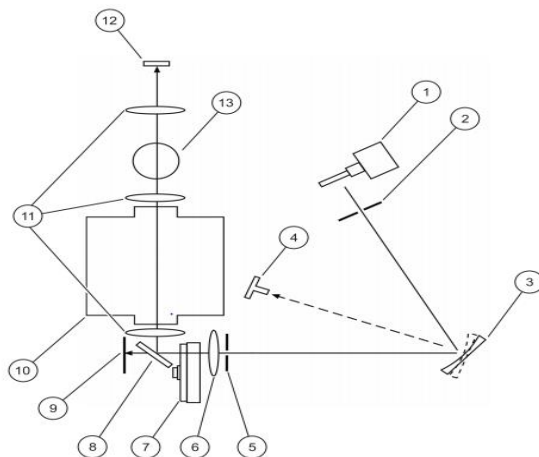
## Darbo uždaviniai

1. Apžvelgti literatūrą apie TE naudojamą vandens gryninimo stadijas ir aukšto techninio lygio procesams naudojamam vandeniui keliamus reikalavimus.
2. Spektrofotometrijos metodu nustatyti silicio rūgšties, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies kiekį termofikacinės elektrinės vandenyje.



# Tyrimo metodas

- ❑ Silicio rūgšties, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies koncentracija yra nustatoma molekulinės sugerties spektrometrijos metodu.



čia 1 – šviesos šaltinis (halogeno lempa); 2,5 – diafragma; 3 – monochromatorius (difrakcinė gardelė); 4 – difrakcinės gardelės kampo indikatorius; 6 – lęšis; 7 – filtras; 8 – skiriamasis veidrodys; 9 – standartinis elementas; 10 – stačiakampės kiuvetės vieta; 11 – lęšis; 12 – informacijos apdorojimo įrenginys; 13 – apvalios kiuvetės vieta.

# Principinė silicio rūgšties, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies koncentracijos tyrimo schema

Mėginių ėmimas



Tirpalų gamyba



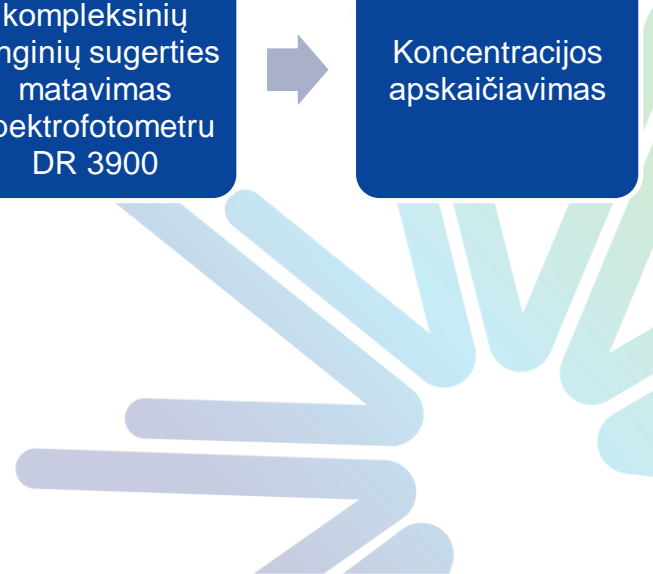
Mėginių  
paruošimas  
tyrimui



Spalvotų  
kompleksinių  
junginių sugerties  
matavimas  
spektrofotometru  
DR 3900

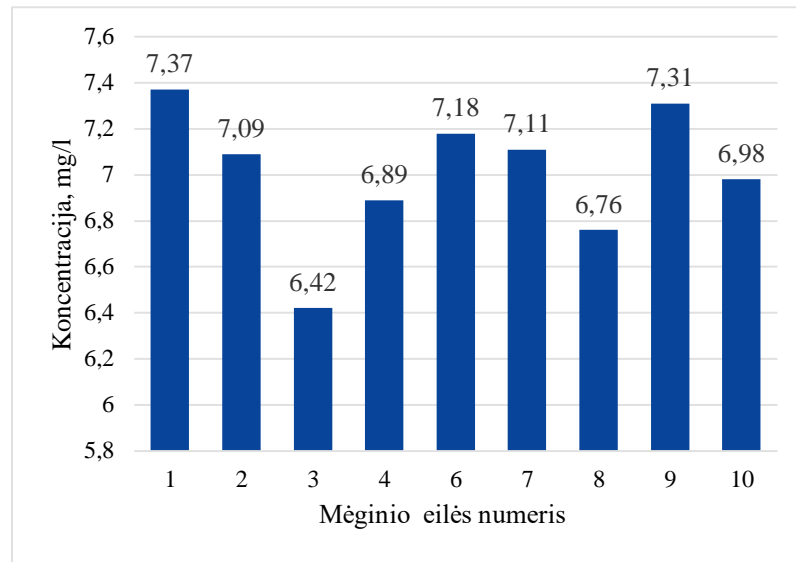
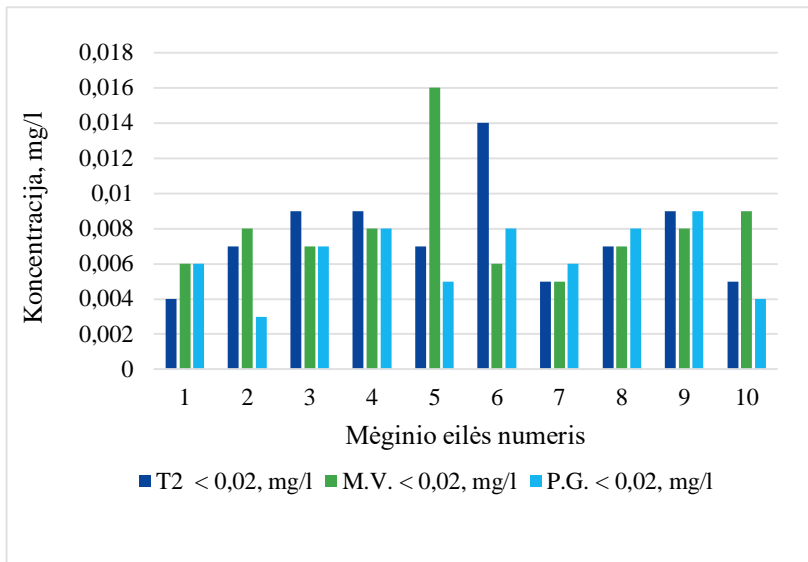


Koncentracijos  
apskaičiavimas





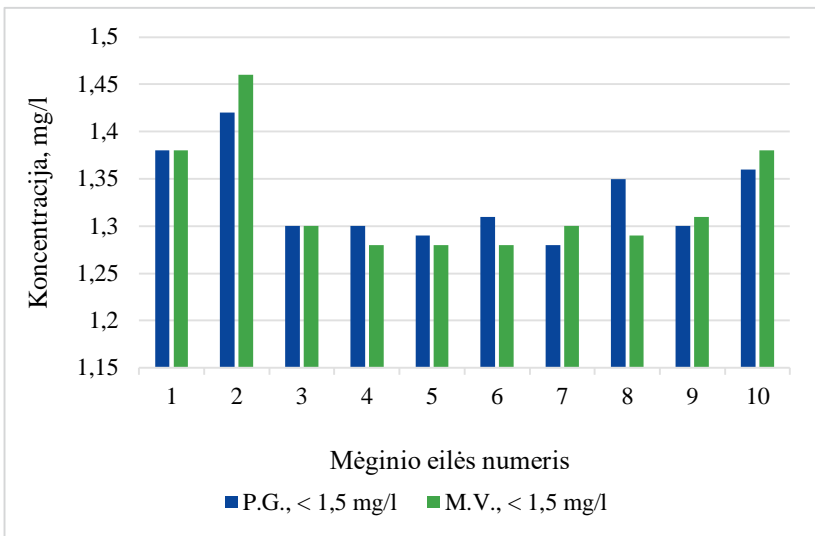
# Silicio rūgštis ir fosfatų tyrimo rezultatai



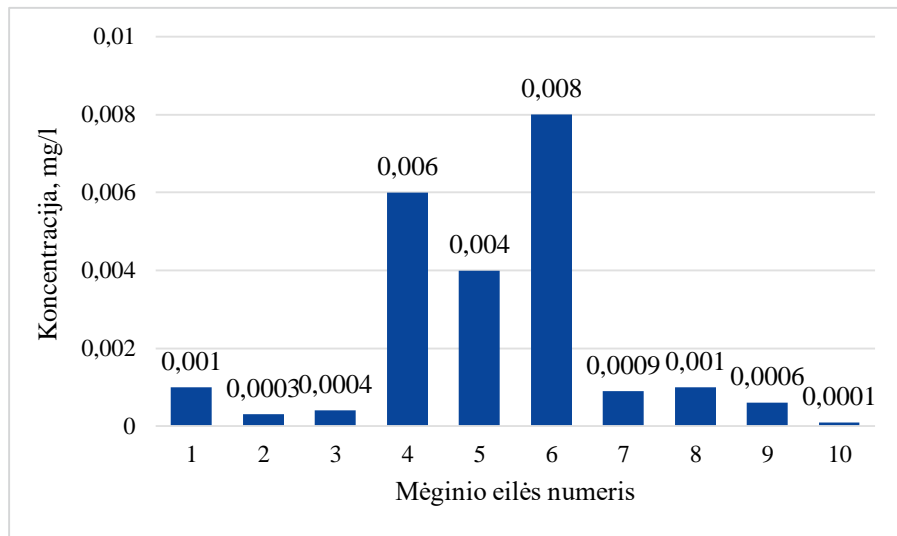
Didžiausia silicio rūgštis koncentracija yra maitinimo vandenyje - 0,016 mg/l (norma < 0,02 mg/l)

Didžiausia fosfatų koncentracija yra katilo vandenyje - 7,37 mg/l (norma < 10 mg/l)

# Amoniako ir bendrosios geležies tyrimo rezultatai



Didžiausia amoniako koncentracija yra maitinimo vandenyje - 1,46 mg/l (norma <1,5 mg/l)



Didžiausia bendrosios geležies koncentracija yra katilo vandenyje - 0,008 mg/l (norma <0,02 mg/l)

# Išvados

- ❑ TE vanduo paruošiamas per keturias stadijas: minkštinamas katijonitiniiais filtrais, pašalinant kalcio ir magnio druskas, vykdomas atvirkštinis osmosas, kurio metu vienoje membranos pusėje gaunamas grynas vanduo, o kitoje pasilieka įvairios medžiagos, dezinfekuojamas UV spinduliais, siekiant išvengti mikrobiologinio užterštumo, galiausiai vykdoma elektrodejonizacija, kurios metu pasiekama aukščiausia vandens kokybė.
- ❑ Spektrofotometrijos metodu ištyrus silicio rūgšties, fosfatų, amoniako ir bendrosios geležies koncentraciją TE vandenyje ir įvertinus vandens rodiklių atitikimą nustatytoms normoms nustatyta, kad nė viena analizė neviršijo ribinių verčių

# Literatūros sąrašas

- ❑ AB „Arionex“. (2016). Vandens paruošimo įrangos eksploatacijos instrukcija Nr. II – 62. Nepublikuotas vidaus dokumentas skirtas UAB „Utenos šilumos tinklai“.
- ❑ „Dėl elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių patvirtinimo“, patvirtintos LR energetikos ministro 2012 m. spalio 29 d. įsakymu Nr. 1-211. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.436523>
- ❑ HACH-LANGE GmbH. (2013). DR3900 User Manual. Germany. <https://www.manualslib.com/manual/1289537/Hach-Lange-Dr-3900.html#manual>
- ❑ Jankauskas, J. (2012). Vandens ruošimo chemija: vadovėlis. Vilnius: Technika.
- ❑ Lietuvos standartizacijos departamentas. (2004). Kaitravamzdžiai katilai. 10 dalis. Tiekiamo vandens ir katilo vandens kokybės reikalavimai. (LST EN 12953-10:2004). Prieiga per eLABa: [https://view.elaba.lt/standartai/view?search\\_from=aleph&id=293040](https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=aleph&id=293040).
- ❑ Martinėnas, B. (2002). Eksperimento duomenų statistinė analizė: mokomoji knyga. Vilnius:



VILNIAUS | UNIVERSITY OF  
KOLEGIJA | APPLIED SCIENCES

Studentų g. 39A, Vilnius  
[www.viko.lt](http://www.viko.lt)