

## VANDENS NUOSTOLIAI MAŽOSE GYVENVIETĖSE

Mindaugas RIMEIKA<sup>1</sup>, Anželika JURKIENĖ<sup>2</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas,*

*El. paštas: <sup>1</sup>mindaugas.rimeika@vgtu.lt; <sup>2</sup>anzelika.jurkiene@vgtu.lt*

**Santrauka.** Pagrindiniai vandens tiekimo sistemos efektyvumo rodikliai yra šie: vandens saugumas ir kokybė, nepertraukiamas darbas, tinkamas slėgis ir maži vandens nuostoliai. Absoliuti dauguma užsienio ir šalies vandens nuostolių mažinimo projektų buvo atlikta didmiesčių vandentiekioose, tačiau mažų gyvenviečių specifika gerokai skiriasi nuo didžiųjų miestų. Skiriasi ne tik infrastruktūros lygis, techniniai rodikliai, bet ir vandens vartojimo ypatumai. Straipsnyje analizuojami vandens nuostolių susidarymas ir galimi mažinimo būdai mažose gyvenvietėse. Nustatyta, kad rajono centruose susidarantys vandens nuostoliai yra gerokai mažesni nei mažose gyvenvietėse. Didžioji dalis gyvenvietėse vartojamo vandens skirta augalams laistyti ir gyvuliams girdyti, o ne gyventojų buitiniams poreikiams tenkinti. Nustatyta, kad vanduo, naudojamas laistyti ir gyvuliams girdyti, dažnai nėra įtraukiamas į apskaitą. Nustatyta, kad mažų gyvenviečių vandentiekio tinkle susidarantys maži (<0,2 m<sup>3</sup>/h) fiziniai nuostoliai (pvz., dėl skylių tinkle), gali sudaryti daugiau nei 30 % viso į tinklą tiekiamo vandens kiekio.

**Reikšminiai žodžiai:** vandens nuostoliai, vandens vartojimas, vandens apskaita.

### Įvadas

Kiek suvartojama vandens, priklauso nuo gyventojų skaičiaus, pramonės įmonių veiklos, miesto dydžio. Dalis vandens suvartojama želdynams ir augalams laistyti, gaisrams gesinti, gatvėms plauti ir kitoms žmogaus veiklos sritims (Liemberger 2005). Mažose gyvenvietėse prie visų išvardytų vandens vartojimo atvejų prisideda daržų bei šiltnamių laistymas, gyvulių girdymas, pašarų ruošimas ir kt. Nepriklausomai nuo gyvenvietės dydžio, vandens nuostolių susidaro tiek didelių, tiek mažų miestų vandentiekio tinkluose. Tačiau jų pobūdis gali skirtis atsižvelgiant į vandens vartojimo ypatumus (Weimer 2001).

Praktiškai visi iki šiol atlikti užsienio ir šalies vandens nuostolių mažinimo projektai buvo įgyvendinti didmiesčių vandentiekioose, tačiau mažų gyvenviečių specifika gerokai skiriasi nuo didžiųjų miestų. Skiriasi ne tik infrastruktūros išvystymas, techniniai rodikliai, bet ir vandens vartojimo ypatumai (Fanner 2007; Mutikanga 2012). Straipsnio tikslas – įvertinti vandens nuostolius mažose gyvenvietėse, išanalizuoti esamą padėtį, nustatyti vandens nuostolių mažinimo būdus ir didžiausias problemas, susijusias su nuostolių mažinimu.

Lietuvoje vanduo vartotojams tiekiamas tik iš požeminių šaltinių, vandens trūkumo šalyje nėra, tačiau dideli vandens nuostoliai rodo, kad tinklai eksploatuojami neefektyviai, gamtos ištekliai netausojami, didėja vandens kaina.

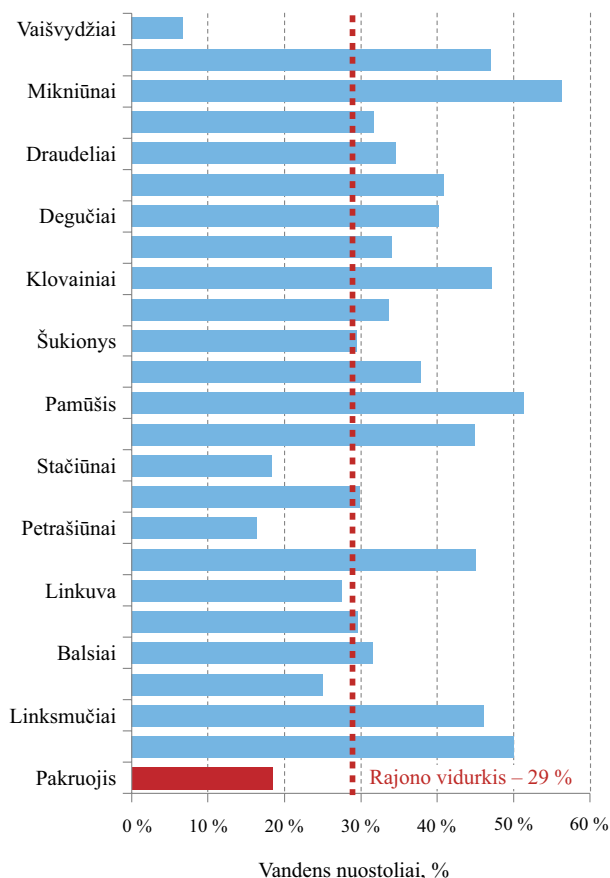
Vykdamas vandens nuostolių mažose gyvenvietėse tyrimą, buvo palyginti rajonų centrai ir jiems priklausančios

gyvenvietės, įvertinant miesto ir gyvenviečių abonentų skaičių, išgaunamo vandens kiekius ir susidarantį vandens nuostolius.

1 pav. pateiktas vandens nuostolių pasiskirstymas Pakruojo mieste ir Pakruojo rajonui priklausančiose gyvenvietėse. 2011 metų duomenimis, abonentų skaičius ir išgaunamo vandens kiekis Pakruojo mieste ir rajono gyvenvietėse yra panašus, tačiau vandens nuostolių lygis skiriasi daugiau nei du kartus.

Lietuvos vandens tiekėjų asociacijos 2012 metų duomenimis (LVTA 2012), vidutinis vandens nuostolių lygis Lietuvos vandentiekioje siekia 29 %. Todėl Pakruojo rajonas nėra išskirtinis ir atitinka vidutinį šalies lygį. Tačiau, analizuojant kiekvieną rajono gyvenvietę atskirai, matyti, kad kai kuriose iš jų vandens nuostoliai yra dvigubai didesni už vidutinius. 2 pav. matyti, kad vandens nuostoliai, susidarantys rajono centre, yra gerokai mažesni negu nuostoliai didžiojoje dalyje rajono gyvenviečių. Taigi mažose gyvenvietėse yra kur kas daugiau spręstinių problemų, susijusių su vandens nuostoliais.

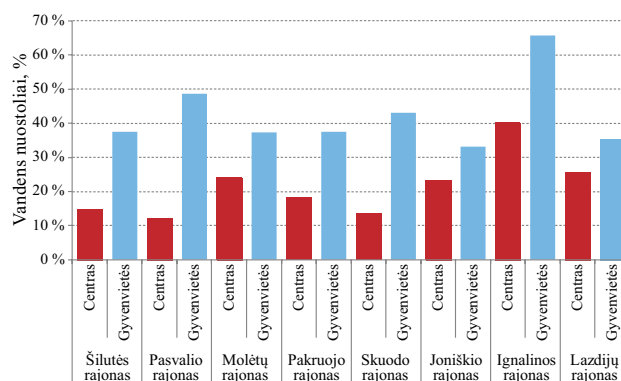
Praktiškai visuose rajonuose vandens nuostoliai, susidarantys rajono centre, yra mažesni negu nuostoliai didžiojoje dalyje rajono gyvenviečių. Taip yra dėl objektyvių priežasčių: investicijų trūkumo, personalo kvalifikacijos, blogos infrastruktūros būklės.



1 pav. Pakruojis rajono gyvenvietėse susidarantys vandens nuostoliai

Fig. 1. Water loss in Pakruojis district

1 lentelėje pateikiami 2011 m. Lietuvos rajonų centruose ir jiems priklausančiose gyvenvietėse susidarusių vandens nuostolių pavyzdžiai. Nors abonentų skaičius pateiktuose rajonų centruose ir gyvenvietėse mažai skiriasi, tačiau susidarantys vandens nuostoliai paprastai visada yra didesni rajono gyvenvietėse. Be to, vienam abonentui išgaunamas vandens kiekis taip pat yra didesnis gyvenvietėse, išskyrus tuos miestus, kur yra pramonės įmonės, vartojančios didelius vandens kiekius. Įvertinant esamą situaciją, buvo pradėtas tyrimas, siekiant nustatyti vandens nuostolių mažinimo būdus mažose gyvenvietėse, kurių šalyje yra gerokai daugiau negu didelių miestų.



2 pav. Vandens nuostoliai Lietuvos rajonų centruose ir jiems priklausančiose gyvenvietėse

Fig. 2. Water loss in the centers and settlements of the regions of Lithuania

1 lentelė. Vandens nuostoliai Lietuvos rajonų centruose ir jiems priklausančiose gyvenvietėse

Table 1. Water loss in the centers and settlements of the regions of Lithuania

Pavadinimas	Abonentų skaičius, vnt.	Išgauto vandens kiekis, m <sup>3</sup>	Skirtumas tarp išgauto ir patiekto vandens kiekio, m <sup>3</sup>	Vandens nuostoliai, %	Išgaunamo vandens kiekis vienam gyventojui, m <sup>3</sup> /abonentui
Šilutės miestas	6193	809 778	119 499	15	131
Šilutės rajono gyvenvietės	6369	788 911	296 202	38	124
Pasvalio miestas	3362	940 581	112 331	12	280
Pasvalio rajono gyvenvietės	4470	522 543	254 633	49	117
Molėtų miestas	2510	226 974	54 610	24	90
Molėtų rajono gyvenvietės	2576	272 994	102 035	37	106
Pakruojis miestas	2156	142 022	26 031	18	66
Pakruojis rajono gyvenvietės	2470	172 850	64 696	37	70
Skuodo miestas	2691	184 465	25 105	14	69
Skuodo rajono gyvenvietės	2009	302 495	130 049	43	151
Joniškio miestas	3278	253 869	58 988	23	77
Joniškio rajono gyvenvietės	2192	211 020	69 844	33	96
Ignalinos miestas	2812	294 200	118 300	40	105
Ignalinos rajono gyvenvietės	1756	249 290	163 690	66	142
Lazdijų miestas	1500	132 002	34 039	26	88
Lazdijų rajono gyvenvietės	966	103 538	36 725	35	107

## Tyrimų metodika

Tyrimams pasirinkta tipinė šalies gyvenvietė, esanti seniūnijos centre. Gyvenvietėje yra keletas nedidelių pramonės įmonių, mokykla, gimnazija ir kitos visuomeninės institucijos (parduotuvės, kirpykla, paštas, seniūnija ir t. t.). Vandentiekio tinklų plėtra gyvenvietėje vyko tarybiniais laikais, nauji tinklai sudaro nedidelę dalį. Tinklų skersmuo – nuo DN32 iki DN50 – sudaro 90 % viso tinklo ilgio. Didžioji dalis tinklų yra polietileniniai (PE). Gyvenvietės ypatumas tas, kad yra kelios vandenvietės, kurios veikia nepriklausomai viena nuo kitos. Gyvenvietės pavadinimas straipsnyje nenurodomas dėl teisinių susitarimų su tinklą eksploatuojančia įmone.

Analizuojant gyvenvietės vandentiekio tinklą taikytos šios darbų metodikos:

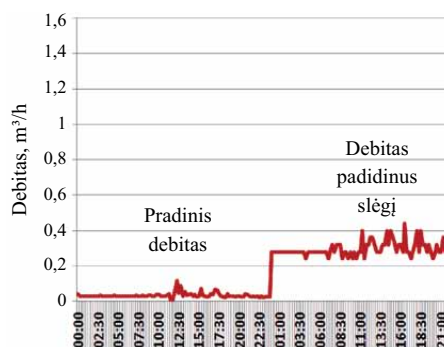
- Tinklo zonavimas (tinklas sudalijamas į atskiras dalis siekiant, kad vanduo vartotojams tekėtų vienu vamzdžiu, kuriame matuojamas debitas).
- Vandens debito ir slėgio matavimas, duomenų perdavimas.
- Slėgio didinimas vandentiekio tinkle.
- Vartotojų vandens skaitiklių rodmenų tikrinimas.
- Akustiniai triukšmo matavimai tinkle (šiam straipsnyje nenagrinėjami dėl apimties).

Gyvenvietės vandentiekio tinkle buvo įrengtos zonos, siekiant kuo labiau suskaidyti tinklą, nedidinant investicijų į naujų šulinių statybą. Iš viso buvo įrengta 21 zona, kuriose įvadų skaičius svyravo nuo 3 iki 54, kai vidutinis įvadų skaičius buvo 18. Gyvenvietės skaidymas į zonas yra kūrybinis procesas, priklausantis nuo esamos situacijos. Tačiau nurodytas vidutinis įvadų skaičius zonoje galėtų būti orientacinis skaičius atliekant kitus tyrimus. Terminas „įvadų skaičius“ apima daugiabučio ir privataus namo bei pramonės įmonės įvadus. Daugiabučiuose namuose buvo įrengti įvadiniai skaitikliai ir registruojami duomenys. Esant būtinybei, reikia įrengti naujus vandentiekio šulinius tinkle. Atliekant šį projektą jų buvo įrengta 2 vnt. Kaimo vietovėse laikinam zonavimui galima tiesiog iškasti duobes, įrengti apskaitos skaitiklius ir iš dalies užpilti duobes. Atlikus 1–3 savaičių matavimus, įranga išmontuojama ir iškasos užpilamos.

Visa matavimo įranga turi būti su duomenų kaupikliais, kad nepriklausomai galėtų įrašinėti vandens debito ir slėgio duomenis. Duomenų kaupikliai turi būti su autonominiais energijos maitinimo šaltiniais. Optimalus duomenų nuskaitymo dažnumas – 5–15 min. Duomenų kaupikliai gali būti su nuotolinio duomenų perdavimo įranga arba be jos. Kaupikliai, perduodantys duomenis, gerokai sumažina kelionių laiko sąnaudas, tačiau yra gerokai brangesni. Siekiant gauti patikimus duomenis, rekomenduojama prieš

skaitiklius įrengti atbulinius vožtuvus, nes, esant slėgio svyravimams vandentiekio tinkle, vanduo dažnai net ir šakotiniame tinkle juda į abi puses. O standartiniai vandens skaitikliai tiesiog sumuoja impulsus neįvertindami, ar vanduo juda į priekį, ar atgal. Jei vandentiekio tinklo skersmuo yra mažesnis nei DN80, rekomenduojama debitui matuoti naudoti paprastus mechaninius vandens skaitiklius, nuskaitančius duomenis.

Priklausomai nuo to, kokio tipo nuostolių susidaro gyvenvietėje, gali būti taikomi skirtingi jų nustatymo metodai. Siekiant nustatyti fizinius vandens nuostolius, gali būti taikomas slėgio padidinimo metodas (Lambert 2001). Jei laikinai padidinus slėgį matuojamojoje zonoje užfiksuojamas debito padidėjimas, galima teigti, kad tinkle yra skylė. Tačiau jeigu padidinus slėgį debitas nepadidėja, o į matuojamąją zoną tiekiamas vandens kiekis yra didesnis negu deklaruojamas vandens kiekis, tikėtina, kad tinkle susidaro komercinių nuostolių. 3 pav. matyti slėgio padidinimo įtaka fizinių vandens nuostolių susidarymui. Slėgio padidinimas rekomenduojamas 5–10 metrų vandens stulpo intervale, nes, slėgį padidinus labiau, tinkle gali kilti avarijų (Pilcher *et al.* 2007).



3 pav. Slėgio padidinimo įtaka tiekiamam debitui

Fig. 3. The influence of an increase in pressure on water flow

Slėgis buvo matuojamas ne visose vietose, kuriose matuotas vandens debitas, o tik charakteringose vietovėse, kurių vietovės reljefas skiriasi arba keičiasi vartotojų pobūdis. Slėgio svyravimai tinkle analizuojami kartu su vandens debito matavimo duomenimis, įvertinant galimus teorinius ir išmatuotus faktinius duomenis.

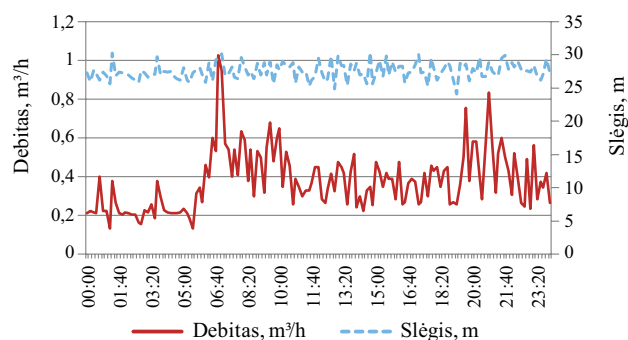
Analizuojant konkrečias vandentiekio tinklo dalis ir vandens vartojimo ypatumus, buvo patikrinti vandens skaitiklių rodmenys: jie buvo užrašyti prieš ir po tyrimo. Tyrimų trukmė – nuo 2 savaičių iki 2 mėnesių.

## Rezultatų apibendrinimas

Didžiausia problema, su kuria susiduriama dirbant mažose gyvenvietėse, yra informacijos stygius apie esamą

vandentiekio tinklą. Dauguma vandentiekio tinklus eksploatuojančių įmonių neturi tinklų brėžinių. Vandentiekio vamzdžių orientacines vietas dažnai žino tik ilgą laiką įmonėje dirbantys darbuotojai, tačiau ir jų žinios ne visada tikslios. Tinklai buvo vedžiojami per privačius gyventojų sklypus netinkamos kokybės vamzdžiais, ypač nepatikimos buvo vamzdžių jungtys. Dažnai nėra žinoma, kokia yra tinklų medžiaga, jų skersmenys. Taip pat ne visada aišku, kiek įvadų turi abonentas ir kur įvadų prijungimo vietos. Dar viena aktuali problema – šulinių nebuvimas. Taupymo sumetimais įvadai ir vamzdžių jungtys buvo užkasami po žeme neįrengiant šulinio. Tinkle dažniausiai nėra sklendžių. Visa tai stipriai apsunkina vandens nuostolių paiešką, nes tinkle, kuriame nėra šulinių ir sklendžių, praktiškai neįmanoma naudoti jokios vandens nuostolių paieškos įrangos. Dar viena nepalanki vandens nuostolių paieškos aplinkybė – žemas vandentiekio tinklo slėgis. Esant mažam slėgiui, per skylės tekantis debitas nėra didelis (Lambert 2001) ir jo ištekėjimas nesukelia didelio triukšmo, kurį gali užfiksuoti akustinė skylių paieškos įranga.

Tyrimams buvo pasirinkta gyvenvietės vandentiekio tinklo zona, kurioje susidarantys vandens nuostoliai siekia net 70 %. Tiriamosios zonos tinklų ilgis – 1700 m. Zonoje yra keturiolika individualių namų, vienas daugiabutis ir vienerios dirbtuvės. Vandentiekio tinklas sudarytas iš keitinių (DN100) ir polietileningų (DN50, DN32) vamzdžių. Tinklai yra seni ir dažniausios avarijų vietos yra vamzdžių jungtys. Debitas buvo matuotas penkiose tinklo vietose, trijose iš jų buvo matuojamas ir slėgis. Atlikus matavimus gautas zonos suvartojamo vandens grafikas (4 pav.). Iš jo matyti, kad vanduo vartojamas įprastu režimu, debitas padidėja ryte ir vakare, tačiau net ir naktį debitas nenukrinta iki 0 m<sup>3</sup>/h. Toks nenutrūkstantis debito tiekimas yra vandens nuostolių rodiklis. Per mėnesį analizuotoje zonoje buvo

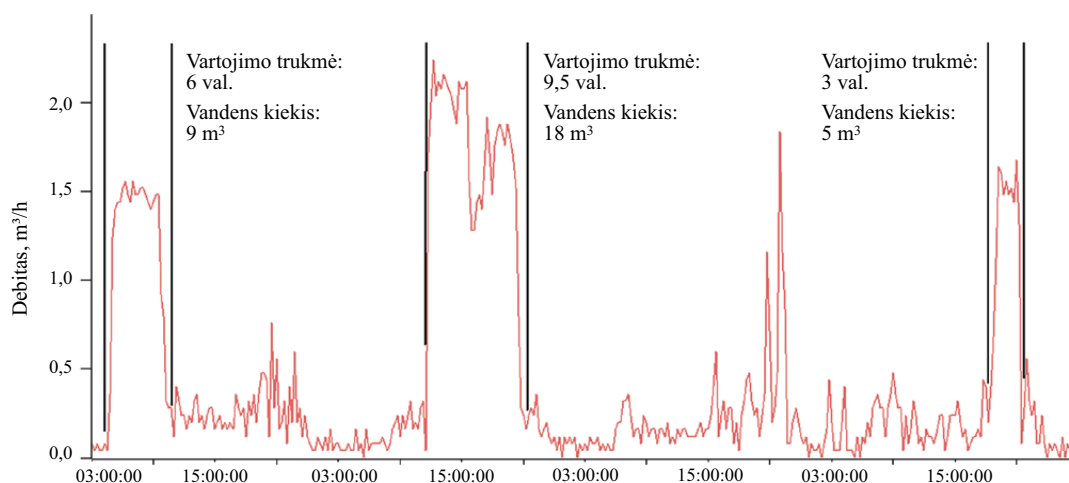


4 pav. Į tiriamą zoną tiekiamo paros vandens debitas ir slėgis  
Fig. 4. Water flow and pressure in the examined water network

patiekta 511 m<sup>3</sup> vandens. Užduotis – išsiaiškinti, kur ir kaip naudojamas patiektas vanduo, kiek vandens vartotojai realiai suvartoja, kiek išteka per skylės ir kiek, tikėtina, yra pavagiama.

Analizuojant mažų gyvenviečių vandens debito duomenis, tenka susidurti su mažais vandens kiekiais, atitinkamai su absoliutine išraiška mažais vandens nuostoliais. Tačiau santykinė nuostolių reikšmė (procentais) yra didelė.

Lyginant tipinius miesto ir kaimo gyvenvietės vandens vartojimo grafikus galima sakyti, kad vandens poreikis pasiskirsto panašiai. Tačiau mažų miestelių gyventojai dažnai vandenį vartoja augalininkystės ar gyvulininkystės reikmėms, o tai sukuria netipinius vandens vartojimo grafikus. Atliekant tyrimus buvo pastebėta, kad toks netipinis vandens vartojimas dažniausiai trunka tam tikrą laiką, kuris ilgainiui kartojasi (5 pav.). O suvartojamas vandens kiekis dažnai būna panašus. Pateikiamas tiriamos gyvenvietės keturių parų netipinio vandens suvartojimo pavyzdys. Didžiausias suvartotas vandens kiekis iš pateikto netipinio vartojimo yra 18 m<sup>3</sup>. Šis netipinis vartojimas truko 9 val. 30 min.

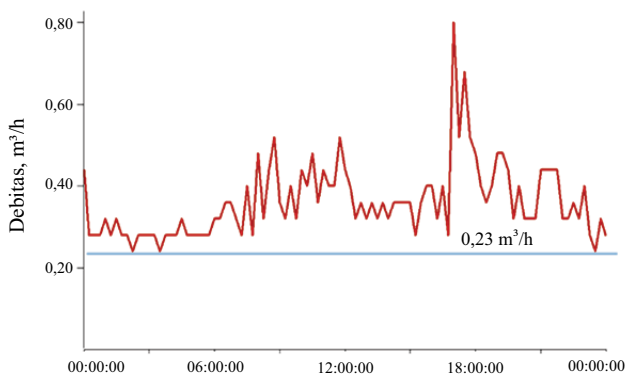


5 pav. Netipinio vandens vartojimo pavyzdžiai tiriamojoje zonoje  
Fig. 5. Non typical water use in the examined water network

Kai tiriamuoju atveju būtiniems reikmėms vandens buvo suvartojama mažai, atsiradęs netipinis vartojimas buvo pastebėtas iš karto. Tačiau jeigu panašios apimtys toks vandens vartojimas būtų fiksuotas dideliame mieste, jo nebūtų galima identifikuoti dėl didelės vandens vartojimo apimtys būtiniems reikmėms. Grafike pateikti didžiausi vandens debitai nėra avarijos, dėl kurių galėtų padidėti suvartojamo vandens kiekis. Bei toks kiekis nėra vandens nuostoliai, kurie turėtų nuolat ištekti iš vandentiekio tinklo.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad padidintas vandens kiekis buvo naudojamas talpykloms pildyti, o talpyklos buvo gabenamos į laukus ir girdomi gyvuliai. Toks netipinis vandens vartojimas nėra blogas, tačiau kilo abejonė, ar už šį vandens kiekį gyventojai sumoka. Kaimo gyventojai paprastai turi du skaitiklius: vienas skirtas būtiniems reikmėms, kitas – tik laistyti ir (arba) gyvuliams girdyti. Atskiri skaitikliai naudojami dėl mažesnės vandens kainos, nes į ją nėra įskaičiuojama nuotekų tvarkymo dalis. Atlikus įvertinimą, kiek gyventojai deklaruoja suvartojantys vandens, ir įvertinus, kiek vandens buvo patiekta gyventojams, galima nustatyti, kiek vandens pavagiama. Tiriamuoju atveju už šį vandens kiekį nebuvo sumokama. Nustatyta, kad komerciniai nuostoliai sudarė 114 m<sup>3</sup>/mėn.

Toliau buvo tiriamas zonoje esantis daugiabutis. Per mėnesį į daugiabutį tiekiamo vandens kiekis sudarė 250 m<sup>3</sup>/mėn. Tačiau daugiabučio abonentai suvartojo ir apmokėjo tik 73 m<sup>3</sup>/mėn. vandens. Taigi kyla natūralus klausimas – kur dingo neapmokėtas vanduo? Išanalizavus į daugiabutį tiekiamo vandens kiekio grafiką, pateiktą 6 pav., tapo aišku, kad jame susidaro fiziniai vandens nuostoliai, nes debitas net ir naktį nepasiekia 0 m<sup>3</sup>/h. Atlikus skaičiavimus buvo nustatyta, kad vidutinis naktinis debitas, tiekiamas į daugiabutį, yra 0,23 m<sup>3</sup>/h. Per mėnesį šie fiziniai vandens nuostoliai sudaro 171 m<sup>3</sup>/mėn. vandens. Tai beveik visas trūkstamas neapmokėto vandens kiekis.



6 pav. Į daugiabutį tiekiamas paros debitas  
Fig. 6. Water flow supplied to the block of flats

Siekiant įvertinti, kokie yra realūs vandens nuostoliai (skylės vamzdžiuose) vandentiekio tinkle, buvo analizuotas naktį tekantis vandens kiekis. Iš ankstesnių tyrimų žinoma, kad mažiausiai vandens suvartojama naktį nuo 2:00 iki 4:00 val. Todėl ypač mažoje gyvenvietėje (kurioje nėra pramonės įmonių) nedidelis vandens kiekis, tekantis naktį, rodo realius vandens nuostolius dėl skylių tinkle. Apskaičiuota, kad realūs fiziniai nuostoliai vandens tinkle yra 62 l/h, arba 45 m<sup>3</sup>/mėn. Įvertinus vandens nuostolius, slėgis tinkle buvo padidintas 8 metrais vandens stulpo ir ištekancio vandens kiekis per skylę padidėjo nuo 45 l/h iki 62 l/h. Santykinis padidėjęs per skylę ištekancio vandens kiekis padidinus slėgį buvo nemažas, tačiau skaitinė vertė nedidelė.

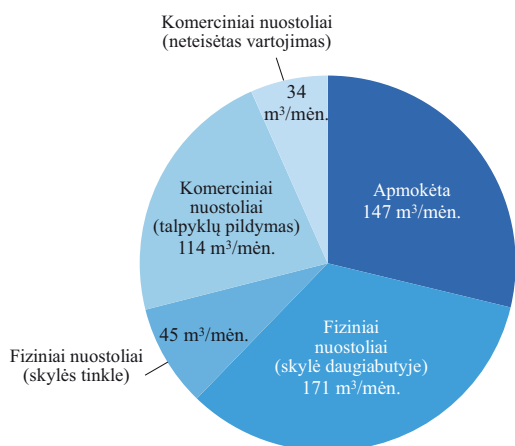
Papildomai nebuvo identifikuota, kur suvartoti apie 34 m<sup>3</sup>/mėn., tačiau labiausiai tikėtina, kad šis vandens kiekis taip pat buvo suvartotas, bet neišskirtas iš vandens suvartojimo grafikų, nes tikėtina, kad vandens vartojimo intensyvumas buvo nedidelis. Mažus kiekius būtų galima identifikuoti kiekvienam vartotojui įrengus skaitiklius su duomenų kaupikliais.

Analizuoto rajono realybė tokia, kad tinklas iš esmės yra geras, nes surasti 45 l/h vieną, o dar blogiau – kelias mažesnes skylės yra sunkiai įgyvendinamas uždavinys. Šie nuostoliai tinkle sudaro tik 6 %. Visa kita dalis nuostolių daugiausia susijusi su apskaitos problemomis ir vandens vogimu. Neteisėtą vandens vartojimą lengviausia eliminuoti įrengiant naujus apskaitos mazgus ties sklypo riba, tačiau dažnai tai nėra lengva įgyvendinti. Kitas metodas, padedantis surasti neteisėtus vartotojus, yra kuo daugiau zonuoti vandentiekio tinklą ir sumontuoti skaitiklius su duomenų perdavimo įranga, kurie siųstų perspėjimo signalus, kai pradeda tekėti padidintas netipinis debitas. Gavę signalą, kontrolieriai turi nedelsiant vykti į vietą ir kontroliuojamus objektus apžiūrėti.

7 pav. pateikiamas į tiriamą zoną patiekto vandens pasiskirstymas pagal suvartojimo pobūdį.

Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad nuolatiniai, nors ir nedideli fiziniai vandens nuostoliai per metus gali sudaryti labai didelius vandens kiekius. Pavyzdžiui, nors ir maži, bet nuolatiniai 0,2 m<sup>3</sup>/h vandens nuostoliai daugiabutyje per mėnesį tampa 171 m<sup>3</sup>/mėn., o per metus – 2052 m<sup>3</sup>/metus prarandamo vandens. Į visą zoną per metus tiekiamas vandens kiekis sudaro 6132 m<sup>3</sup>/metus.

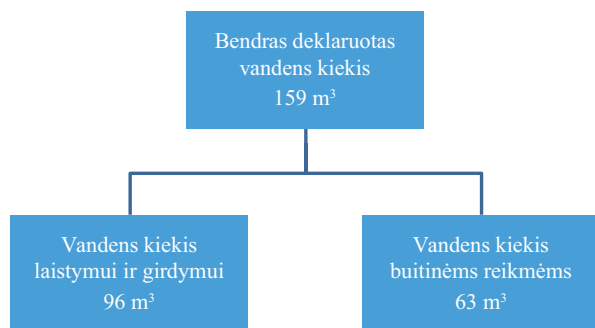
Tęsiant tyrimą buvo analizuojama kita tos pačios gyvenvietės vandentiekio tinklo zona. Šios zonos ilgis – 3100 m. Tinklas sudarytas iš polietileninių (DN32 ir DN50) vamzdžių. Prie šio tinklo prijungtas 21 abonentas. Visi abonentai gyvena individualiuose namuose ir



7 pav. Į tiriamą zoną pateikto vandens pasiskirstymas pagal suvartojimo pobūdį

Fig. 7. The consumption of water depending on the purpose of using it

verčiasi žemė ūkio veikla. Atliekant tyrimą buvo vykdomas kontrolinis vandens skaitiklių patikrinimas. Tyrimo pradžioje buvo užfiksuoti abonentų visų turimų skaitiklių rodmenys. Po 14 dienų vėl buvo atliktas kontrolinis visų vandens skaitiklių patikrinimas ir vėl užfiksuoti skaitiklių rodmenys, taip sužinant, koks vandens kiekis buvo suvartotas skirtingoms reikmėms per dvi savaites. Išaiškėjo, kad vandens kiekis, per 14 dienų suvartotas buitiniams reikmėms, yra 63 m<sup>3</sup>, o laistyti ir gyvuliams girdyti suvartota 96 m<sup>3</sup>. Gauti rezultatai pateikiami 8 pav.



8 pav. Per 14 dienų suvartotas vandens kiekis  
Fig. 8. Water used for different purposes within the period of 14 days

Analizuotu laikotarpiu buvo matuojamas debitas. Apsdorojus duomenis paaiškėjo, kad per 14 dienų į zoną buvo pateikta 318 m<sup>3</sup> vandens. Įvertinus naktinį debitą apskaičiuota, kad zonoje susidarantys fiziniai nuostoliai (skylės) sudaro apie 35 m<sup>3</sup>. Likęs vandens kiekis – apie 124 m<sup>3</sup> – yra suvartojamas, tačiau neišmatuojamas ir nepamokamas.

Nustatyta, kad mažose gyvenvietėse vandens kiekis, suvartojamas augalininkystei ir gyvulininkystei, gali būti didesnis negu vandens kiekis, suvartojamas buitiniams reikmėms. Viena didžiausių problemų – vartotojų nesąžiningumas ir vandens vartojimas be apskaitos. 2 lentelėje pateikiami 14 dienų tyrimų rezultatai, iš kur matomas patiekto, apmokėto, per skylės prarasto ir į apskaitą neįtraukto vandens kiekis. Vėlesnių tyrimų metu, naudojant pirmiau aptartus metodus, buvo nustatyti keli vartotojai, vandenį vartoję be apskaitos.

2 lentelė. Vandens suvartojimo pasiskirstymas antrojoje tiriamojame zonoje

Table 2. Water consumption in the first tested area

Pateikta vandens, m <sup>3</sup> /14 dienų	318
Apmokėta, m <sup>3</sup> /14 dienų	159
Fiziniai nuostoliai (skylės tinkle), m <sup>3</sup> /14 dienų	35
Komerciniai nuostoliai (talpyklų pildymas), m <sup>3</sup> /14 dienų	124

Norėdamos mažinti vandens nuostolius, vandentiekio tinklus eksploatuojančios įmonės turi imtis aktyvių priemonių. Vienas svarbiausių dalykų, sukuriančių gero darbo pagrindą, yra nauji ir tikslūs vandentiekio tinklo brėžiniai su geodezinėmis koordinatėmis. Žinant tikslias tinklo klojimo vietas, galima sutaupyti daug laiko ir strategiškai suplanuoti vandens nuostolių paieškos darbus. Siekiant išspręsti šilinių nebuvimo problemą, tinkle galima montuoti balnus, pritaikant juos akustinės vandens nuostolių paieškos įrangai naudoti. Tinklų zonavimas taip pat pagerina vandens nuostolių paiešką. Suzonotuame tinkle galima montuoti debitmačius su duomenų kaupikliais. Norint rasti fizinių vandens nuostolių susidarymo vietas vandentiekio tinkle, galima laikinai padidinti tinklo slėgį. Jeigu tinkle yra skylių, per jas ištekancio vandens debitas, padidinus slėgį, taip pat padidėja.

## Išvados

1. Vandens nuostoliai, susidarantys rajonų centruose, yra apie perpus mažesni nei nuostoliai, susidarantys rajonų gyvenvietėse.
2. Mažose gyvenvietėse vandens, suvartojamo buitiniams reikmėms, kiekis dažnai yra mažesnis už augalininkystei ar gyvulininkystei suvartojamo vandens kiekį.
3. Viena didžiausių vandens nuostolių dalių gyvenvietėse susidaro dėl neteisėto vandens vartojimo, ypač gyvuliams girdyti.
4. Nedideli (0,2 m<sup>3</sup>/h) fiziniai vandens nuostoliai mažose gyvenvietėse gali sudaryti daugiau nei 30 % viso į tinklą pateikto vandens kiekio.



5. Vandens nuostolių paiešką mažose gyvenvietėse apsunkina informacijos trūkumas: nėra vandentiekio tinklo brėžinių, nežinoma tinklo medžiaga, skersmuo, įvadų skaičius ir jų prijungimo vietos, šulinių nebuvimas, mažas tinklo slėgis.
6. Veiksmingiausia priemonė nuostoliams mažinti yra tinklo zonavimas ir apskaitos skaitiklių įrengimas.

## Literatūra

- Fanner, V. P.; Thornton, J.; Liemberger, R.; Sturm, R. 2007. *Evaluating water loss and planning loss reduction strategies*. Denver, Colo.: AwwaRF and AWWA.
- Lambert, A. 2001. What do we know about pressure leakage relationships?, in *Proceedings of IWA Conference System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management*, 2001, Brno, Czech Republic. IWA.
- Liemberger, R. 2005. Striving for world class performance – an analysis of the new German water loss reduction guidelines, in *Proceedings of Efficient 2005 Conference*, Santiago, Chile. IWA.
- Lietuvos vandens tiekėjų asociacija (LVTA) 2012. *Lietuvos vandens tiekimo įmonių 2012 metų veiklos rodikliai*.
- Mutikanga, H. E. 2012. *Water loss management: tools and methods for developing countries*: Dissertation. Delft University of Technology, Academic Board of UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, Netherlands.
- Pilcher, R.; Hamilton, S.; Chapman, H.; Field, D.; Ristovski, B.; Stapely, S. 2007. *Leak location and repair, guidance notes*. IWA, Water Loss Task Force. 67 p.
- Weimer, D. 2001. German national report – water loss management and techniques, in *IWA World Water Congress*, October 2001 Berlin, Germany.

## WATER LOSS IN SMALL SETTLEMENTS

**M. Rimeika, A. Jurkienė**

### Abstract

The main performance indicators of a water supply system include the quality and safety of water, continuous work, relevant pressure and small water loss. The majority of foreign and local projects on reducing water loss have been carried out in the water supply systems of metropolitans; however, the specificity of small settlements differs from that of big cities. Differences can be observed not only in the development of infrastructure and technical indicators but also in the features of water consumption. The article presents the analysis of water loss formation and describes reduction measures in a small settlement. The conducted research defines that water loss in big cities is much smaller than that in small settlements. The major part of water used in small settlements is applied for agrarian purposes rather than for domestic needs. It has been found that water is employed for the irrigation of plants and livestock watering, which often is not accounted. Research also shows that slight (<0.2 m<sup>3</sup>/h) physical water loss (holes in the network) that occur in small settlements may compose up to 30% of all water supplied to the water network.

**Keywords:** water loss, water consumption, water metering.