

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

LATVIJAS STRŪKLAKU VIDES KVALITĀTE UN APSAIMNIEKOŠANA
MAGISTRA DARBS

Autors: Aiga Krauze
Stud. apl. aa09106
Darba vadītājs: Gunta Sprinģe,
Dr. biol. asoc. profesore

RĪGA 2017

ANOTĀCIJA

Maģistra darba nosaukums ir “Latvijas strūklaku vides kvalitāte un apsaimniekošana”.

Darba mērķis ir novērtēt Latvijas strūklaku ūdens atbilstību kvalitatīvai videi, noskaidrot strūklaku apsaimniekošanas veidu un tās problēmas, kā arī sniegt rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanai.

Mērķa sasniegšanai 2016. gada vasarā apsekotas 14 darbojošās strūklakas 13 Latvijas pilsētās, analizēta strūklaku uzbūve un konstrukcija, veikts strūklaku fizikāli-ķīmiskās un bakterioloģiskās kvalitātes novērtējums, izmantojot *in situ* noteikšanas testus, un, balstoties uz Toronto reģionālās Dabas aizsardzības pārvaldes izstrādāto metodi, noteikta strūklaku ūdens estētiskā kvalitāte.

Balstoties uz 2015. gada pētījuma rezultātiem (Krauze, 2015) par Rīgas strūklakām un apmeklētāju skaitu, 2016. gada vasarā īstenots sabiedriskais monitorings biežāk apmeklētajās Kongresu nama un Ziedoņdārza strūklakās, kurā piedalījās Rīgas Valsts 2. ģimnāzijas skolēni.

Esošie rezultāti liecina, ka kopumā estētiskā kvalitāte Latvijas strūklakās ir laba. Atsevišķos gadījumos estētisko kvalitāti pazemina strūklaku ūdens duļķainība un tajā esošie atkritumi. Balstoties uz citu valstu izstrādātiem ķīmiskās kvalitātes kritērijiem, novērtēta Latvijas strūklaku ūdens ķīmiskā kvalitāte. Tā daļēji atbilst citās valstīs izstrādātiem kvalitātes kritērijiem strūklaku ķīmiskai kvalitātei. Jūrmalā un Rīgā konstatēta baktēriju klātbūtne, kas potenciāli var ietekmēt atpūtnieku veselību. Lai nodrošinātu strūklaku ūdens kvalitāti un cilvēkiem drošu vidi, sniegtas rekomendācijas Latvijas strūklaku apsaimniekošanai.

Atslēgas vārdi: estētiskais vērtējums, fizikāli - ķīmiskā kvalitāte, strūklaku apsaimniekošana, baktērijas, sabiedriskais monitorings

ANNOTATION

The title of Master Thesis is “Environmental quality and management of fountains in Latvia”

The aim of Master Thesis is to evaluate fountains in Latvia and their water conformity to quality environment, find out the type of fountain management and its problems, as well as to provide recommendations for fountain management.

To achieve the aim, in summer 2016, 14 working fountains in 13 cities of Latvia were surveyed, as well as their construction and design was analyzed. The physico-chemical properties of fountain water and the presence of bacteria were assessed by performing tests *in situ*. Aesthetic water quality were assessed based on the Toronto Regional Environmental Protection Agency’s developed method.

Based on a study carried out in 2015 about fountains of Riga and the number of visitors (Krauze, 2015), in the summer of 2016 public monitoring was performed, carried out by the students of Riga State Gymnasium No 2.

The chemical water quality of Latvian fountains was evaluated based on chemical quality criteria developed in other countries. It partly complies with chemical quality criteria developed by other countries. The presence of bacteria in Jurmala and Riga fountains have been identified and it could potentially affect the health of people. In order to ensure fountain water compliance with qualitative environment, recommendations have been provided for the management of fountains in Latvian.

Key words: aesthetic assessment, physico-chemical quality, fountain management, bacteria, public monitoring

SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ANNOTATION.....	3
IEVADS	5
1. LITERATŪRAS APSKATS	7
1.1. Strūklaku izcelsme un vēsturiskā loma pilsētvidē.....	7
1.2. Publiskā ārtelpa un strūklaku nozīme tajā	9
1.3. Latvijas strūklakas kā pilsētvides elements	11
1.4. Strūklaku apsaimniekošana	21
1.5. Strūklaku ūdeņu kvalitāte un tās potenciālā ietekme uz iedzīvotāju veselību.....	24
2. MATERIĀLI UN METODES	28
2.1. Apsekojamo strūklaku izvēle	28
2.2. Intervijas ar strūklaku apsaimniekotājiem Latvijā	32
2.3. Latvijas strūklaku ūdens estētiskās kvalitātes noteikšana	33
2.4. Strūklaku ūdens ķīmiskās kvalitātes novērtējums	34
2.5. Baktēriju klātbūtnes novērtējums Latvijas strūklaku ūdenī	36
2.6. Strūklaku ūdens temperatūras noteikšana.....	37
2.7. Sabiedriskā monitoringa īstenošana	37
2.8. Kartogrāfiskā metode	38
2.9. Pētījumā izmantotās datorprogrammas	39
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	40
3.1. Latvijas strūklaku estētiskā kvalitāte.....	40
3.2. Latvijas strūklaku ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte	44
3.3. Baktēriju klātbūtne Latvijas strūklakās	50
3.4. Strūklaku apsaimniekošana Latvijā	54
3.5. Rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanai Latvijā	59
SECINĀJUMI	63
PATEICĪBAS.....	65
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....	66
PIELIKUMI.....	73

IEVADS

Strūklaka ir māksliniecisks veidojums, kas sastāv no skulptūras, ūdens baseina un ūdens strūklas. Tās visbiežāk uzstāda parkos un dārzos, bet sastop arī dzīvojamo māju pagalmos, iepirkšanās centros u.c. sabiedriskās vietās.

Strūklaku izcelsme meklējama jau pirms mūsu ēras. Strūklaku vēsture cieši saistīta ar pilsētvides attīstību laika gaitā. Iesākumā strūklakām bija reliģiska, kulturāla nozīme vai tās bija kā sastāvdaļa irigācijas sistēmās. Mūsdienās strūklaku nozīme mainījies. Strūklakas pilsētvidē veido vizuāli skaistu ainavu, regulē mikroklimatu, un ir cilvēku atveldzēšanās vieta karstā vasaras laikā. Tās vairāk asociējas ar atpūtas vai izklaides iespējām, piemēram, gaismas un muzikālām strūklakām var būt nomierinošs efekts.

Mūsdienās pilsētas ir arvien blīvāk apbūvētas, līdz ar to pieaug cilvēku skaits tajās. Atrodies pilsētā, kuru ieskauj ēkas, cilvēki grib būt pie dabas. Viņi atpūšas parkos un pilsētu zaļajās zonās, kur atrodas strūklakas. Tās cilvēki izmanto, lai atveldzētos. Strūklakas īpaši iecienījuši ir mazi bērni, kas rotaļājas ūdenī.

Pirmās Latvijas strūklakas uzstādīja Rīgas parkos 18. un 19. gs. mijā. Šajā laikā populāra bija pilsētnieku atpūta Jūrmalā, tāpēc Rīgas parkos atpūtnieku bija mazāk. Savukārt pēc Pirmā pasaules kara aina mainījās, vasarās atpūtnieku skaits pie strūklakām pieauga. Strūklaku popularitāte pēdējos 10-15 gados ir augusi, jo vecās strūklakas Rīgā ir restaurētas un uzstādītas jaunas gan Rīgā, gan citās Latvijas pilsētās. Salīdzinot ar Rīgas strūklaku uzstādīšanas laiku, citās Latvijas pilsētās strūklakas ir būvētas vēlāk.

Pašreiz aktuāls ir jautājums par strūklaku ūdens kvalitātes atbilstību drošai videi un to pareizu apsaimniekošanu, lai cilvēki tajās, kurās tas ir atļauts, droši varētu uzturēties. Strūklaku popularitāte un apmeklētāju skaits pieaug, tomēr pētījumu par to lomu pilsētvidē un apsaimniekošanu ir ļoti maz. Pasaulē galvenie strūklaku pētījumu virzieni ir cilvēku veselības jomā, jo ir iespējams saslimt ar dažādām infekcijas slimībām, kontaktējoties ar nekvalitatīvu strūklaku ūdeni.

Pasaulē pētītas arī strūklaku apsaimniekošanas problēmas un to risinājumi. Latvijā ir veikts pētījums par Rīgas strūklakām un to atbilstību kvalitatīvai videi (Krauze, 2015), bet pētījumu par citās Latvijas pilsētās esošajām strūklakām nav.

Pētījuma mērķis ir novērtēt Latvijas strūklaku ūdens atbilstību kvalitatīvai videi, noskaidrot strūklaku apsaimniekošanas veidu un tās problēmas, kā arī sniegt rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanai.

Pētījuma mērķa sasniegšanai izvirzīti sekojoši uzdevumi:

1. apkopot pieejamo informāciju par strūklakām Latvijā un izvēlēties apsekojamās strūklakas;
2. apsekot Latvijas strūklakas un veikt strūklaku fotodokumentāciju;
3. novērtēt strūklaku ūdens estētisko kvalitāti;
4. novērtēt strūklaku ūdens fizikāli-ķīmisko kvalitāti;
5. novērtēt bakterioloģiskā piesārņojuma klātbūtni Latvijas strūklakās;
6. attīstīt strūklaku sabiedrisko monitoringu;
7. noskaidrot, kā notiek Latvijas strūklaku apsaimniekošana un izvērtēt, vai pastāv strūklaku apsaimniekošanas problēmas;
8. sniegt rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanai

Ūdens estētiskā kvalitāte vērtēta pēc Toronto reģionālās Dabas aizsardzības pārvaldes izstrādātās metodes par estētisko ūdens kvalitāti.

Nosakot strūklaku ūdens fizikāli – ķīmisko kvalitāti un bakterioloģiskā piesārņojuma klātbūtni, izmantoti ūdens ķīmiskās un bakterioloģiskās kvalitātes noteikšanas testi *in situ* un ūdens temperatūras mērījumi.

Divās Rīgas strūklakās – Kongresu nama un Ziedoņdārza – attīstīts sabiedriskais monitorings, kurā piedalījās Rīgas Valsts 2. ģimnāzijas skolēni un novērtēja strūklaku estētisko un fizikāli-ķīmisko kvalitāti.

Lai noskaidrotu strūklaku apsaimniekošanas veidu, notikušas intervijas ar strūklaku apsaimniekotājiem 13 Latvijas pilsētās. Izstrādātas rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanas uzlabošanai.

Darbam ir trīs nodaļas. 1. nodaļa – darba teorētiskais pamatojums. 2. nodaļa – izmantoto pētījuma metožu detalizēts apskats. 3. nodaļa – rezultātu un diskusijas sadaļa.

Maģistra darbs ir latviešu valodā. Tajā ir 11 attēli un 16 tabulas, un tam pievienoti 2 pielikumi ar vienu tabulu un 14 attēliem.

Pētījuma rezultāti prezentēti Latvijas Universitātes 75. zinātniskajā konferencē 2017. gada 7. februārī:

Krauze A. Latvijas strūklaku vides kvalitāte un apsaimniekošana. Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference, sekcija “Jauno zinātnieku pētījumi Vides zinātnē”. 07.02.2017. Tēzes publicētas konferences rakstu krājumā: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 356 – 357 lpp.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Strūklaku izcelsme un vēsturiskā loma pilsētvidē

Ūdens ir svarīgs dzīvības elements, kā arī nepieciešams civilizācijas attīstībā. Cilvēkiem vajadzīgs ievērojams ūdens daudzums, lai nodrošinātu saimniecisko un lauksaimniecisko darbību, ražošanu un veselību (Gumus et al., 2013).

Vārda strūklaka (angļu val. fountain) izcelsme ir no latīņu vārda fontana, kas nozīmē „avots“ (Tempelhoff, 2012).

Strūklaka ir sistēma, kas sastāv no avota, kur ūdens tiek piegādāts, un ūdens baseina, kas tiek papildīts ar ūdeni un novadīts prom. Strūklakas ir dažādas: brīvi stāvošas (skulpturālas), piestiprinātas pie sienas, ar ūdens baseinu virszemē (baseinu tipa) vai zem zemes (“sausā tipa”). Ūdens baseinu veidojums var būt no dažādiem materiāliem: akmens, betona vai metāla. Dažreiz baseins ir kā dabīgas kaskādes atdarinājums. Bieži vien strūklakas veidotas kā mākslinieciska skulptūra. Ūdeni var uzšaut gaisā caur sprauslām ar spiedienu, lietojot moderno tehnoloģiju. Dekorācijai var pievienot arī gaismu vai mūziku (Hynynen et al., 2012a).

Sākumā strūklaku mērķis bija ūdens apgāde, dzeramais ūdens un mazgāšanās, bet nedaudz vēlāk to funkcijas saistījās ar pilsētas ainavas veidošanu. Strūklakas arī izmantoja pilsētnieki, lai karstā laikā atvēsinātos (Hynynen et al., 2012a).

Pirmās strūklakas uzstādīja antīko civilizāciju pilsētās – Ēģiptē, Šumerā u.c. civilizācijās Tuvajos Austrumos, Ķīnā. Strūklakas piederēja pie publiskajām ūdensapgādes sistēmām, kuras dēvē arī par „neredzamo pilsētu“, jo tās parasti bija paslēptas vai atradās zem zemes. Ūdensapgādes sistēmas “redzamā” daļa bija strūklakas un ūdens torņi (Hynynen et al., 2012a).

Maiju, acteku un inku civilizācijas strūklakas bija svarīga sastāvdaļa no sarežģītas ūdens sistēmas (Hynynen et al., 2012a).

Dati par pirmo strūklaku atrodami ap 3000 g.p.m.ē. Tā atradās Mari pilsētā, Mezopotāmijā. Strūklaka bija akmenī kalta sievietes figūra, kas rokās tur vāzi, no kuras tek ūdens, simbolizējot visas dzīvības avotu. Šo figūru var uzskatīt par prototipu strūklakām, kuras veidotas tūkstošiem gadu pēc tam (Hirst, bez dat.).

Romā strūklakas bija atdalītas no centralizētajām akveduktu sistēmām un veidoja mazākas ūdensapgādes sistēmas. Antīkajā pasaulē 700 g.p.m.ē. to funkcija bija pavisam vienkārša – strūklaka savāca ūdeni no maziem kalnu avotiem (Hynynen et al., 2012a).

312 g.p.m.ē. tika uzbūvēts pirmais akvedukts. Līdz ar šo laiku, iespējams, parādījās arī monumentālas strūklakas. Pirms tam romieši ņēma ūdeni no Tibras upes un akām (Dragoni, 2012). Romas norieta laikā samazinājās iedzīvotāji, kari un ekonomiskās situācijas izmaiņas

veicināja akveduktu un arī strūklaku sabrukšanu. Romā izsīka ūdens krājumi. Tos atjaunoja 15. gs. vidū, kad akveduktus un strūklakas rekonstruēja un izbūvēja jaunus (Dragoni, 2012).

Senos laikos strūklakas parasti atradās ielu malās, bet skvēros un laukumos par monumentāliem akcentiem tās kļuva vēlajos viduslaikos. Strūklakas bija mazas, vienkāršas un bieži vien būvētas no sarkofāgiem (Dragoni, 2012). Dažreiz skvēru izveidoja tā, lai izceltu kādu īpaši skaistu strūklaku. Tāda, piemēram, bija Neptūna strūklaka Boloņā, Itālijā, kas celta 1563. gadā (Hynynen et al, 2012a).

Tā kā attīstījās hidraulika, tad arī radās iespēja ūdens strūklas uzšaut gaisā aizvien stiprāk. Vēlāk šāda strūklaku izmantošana saistījās ar cilvēku izklaidi pilsētvidē (Hynynen et al., 2012a).

Vēstures gaitā ir mainījušies strūklaku izmantošanas mērķi un nozīmīgums. Tie ir bijuši ļoti dažādi, piemēram, strūklakas dažādos laika periodos atspoguļojušas politisko situāciju, tām bijusi ekonomiska, kulturāla un reliģiska nozīme (Hynynen et al., 2012b).

Strūklaku būvniecība var būt saistīta ar politiskajiem notikumiem dažādos vēstures periodos un to atspoguļošanu strūklakas izskatā. Strūklakas izmantotas, lai izceltu valdošo politisko spēku varu (Hynynen et al., 2012b), piemēram, daudz jaunu strūklaku Romā uzbūvētas fašisma periodā laikā no 1930. līdz 1942. gadam (Dragoni, 2012). Strūklakas Argentīnā celtas par godu neatkarības iegūšanai no Spānijas 1810. gadā, kā arī simbolizē Argentīnas politiskās saites ar Vāciju un plaukstošo kultūru 20. gs. (Castro, 2012).

19. un 20. gs. jaunuzceltās strūklakas attainoja ekonomisko situāciju valstī. Līdzekļus strūklaku uzstādīšanai nežēloja (Dragoni, 2012). Strūklakas bija ļoti graciozas, tās nodrošināja dzeramo ūdeni par brīvu. Strūklakas simbolizēja pilsētas bagātību un pārpilnību. Mūsdienās strūklakas kā bagātības un pārpilnības simbols atrodas pie kazino (Hynynen et al., 2012b).

Strūklakas atspoguļo arī dažādus kultūras mantojumus. Par to liecina to dizains, kas parāda vietējās tradīcijas (Hynynen et al., 2012b), piemēram, strūklakām Ķīnā cilvēki ir piešķirušī reliģisku un kulturālu nozīmi, kā populārākais simbols ir pūķa strūklaka. Tā ir svēta vieta ķīniešiem, jo viņi tic, ka strūklakās dzīvo pūķi un spļauj ārā ūdeni (Yun, 2012).

Ūdenim un strūklakām ir nozīmīga loma arī dažādās pasaules reliģijās. Kristietībā strūklakām ir garīga nozīme, galvenokārt, saistīta ar atdzimšanu (Hynynen et al., 2012b). Izraēlā strūklakām ir vairākas nozīmes. Garīgajā pasaulē strūklaka ir vienīgais un taisnais ceļš, pa kuru cilvēkam jānāk pie Dieva. Fiziskajā pasaulē strūklaka simbolizē cilvēku, kurš dara labus darbus, pretī neko negaidot (Sasson, 2012). Islāma kultūrā strūklakas atrodas Mošejā, lai lūdzēji, pirms ieiešanas tajā, varētu sevi nomazgāt. Islāma kultūrā ūdens ir svēta lieta, dāvana no Dieva (Hukka and Juuti, 2012).

Senāk strūklakām piešķīra arī estētisku nozīmi un tās būvēja kā mākslas darbu, kas iekļauts pilsētvidē kā monumentāls apskates objekts (Rautanen and Spoon, 2012).

Strūklakām 19. un 20. gs. bija praktiska nozīme, piemēram, tās bija kā dzeramā ūdens avots ceļotājiem un viņu zirgiem, kā arī citiem mājdzīvniekiem (suņiem, cūkām u.c.). Strūklaku ūdeni izmantoja arī ugunsdzēsšanas darbos. Tās kalpoja kā ūdens uzglabāšanas vieta, kuru varēja izmantot ugunsgrēka gadījumā. Strūklakas lietoja arī ielu mazgāšanai, piemēram, Buenosairesā (Hynynen et al., 2012b).

ASV bija pirmā valsts, kur strūklakas uzstādīja, lai cilvēki varētu padzerties ūdeni. ASV ūdens resursi ir pietiekamā daudzumā, tāpēc tur ir dzeramā ūdens strūklakas, no kurām ūdeni var dzert bez maksas (Rautanen and Spoon, 2012).

1.2. Publiskā ārtelpa un strūklaku nozīme tajā

Pilsēta ir cilvēku satikšanās vieta, tur viņi apmainās ar idejām, tirgojas vai vienkārši atpūšas, baudot viens otra sabiedrību (Rogers, 2010). Pilsēta nav tikai ēku komplekss, bet tā veido sarežģītu sistēmu, kas sastāv no atsevišķiem elementiem – ēkām, ielām, parkiem u.c. Pilsētu plānošanā pilsēta tiek skatīta kā vienots attēls (Wall and Waterman, 2010). Ielas, skvēri un parki pieder pie pilsētas publiskās ārtelpas (Rogers, 2010).

Rīgas vēsturiskā centra teritorijas plānojumā atrodams publiskās ārtelpas jēdziena skaidrojums. Tajā teikts: "Publiskā ārtelpa ir pilsētvides aspekts, kam ir liela nozīme cilvēku ikdienas dzīvē. Tā ir telpiska sistēma, kas nodrošina dažādu sabiedrības interešu grupu vajadzības (vajadzības pēc komunikācijas, tirdzniecības, dažādu veidu atpūtas, sporta, kultūras, svētku pasākumu utt.) dažādos diennakts laikos. Tā ir droša, nav pārpildīta, ir ērti lietojama arī cilvēkiem ar kustību traucējumiem un bērnu ratiņiem. Publiskajā ārtelpā ir pietiekami daudz labi izvietotu atpūtas vietu un plaši pieejamas sekundārās sēdēšanas vietas, piemēram, pakāpieni. Sezonas laikā ir ierīkotas arī āra kafejnīcas" (Rīgas dome..., 2013).

Mūsdienās pastāv atzinums, ka pilsētu plānošanas procesā galvenā loma ir pilsētas dzīvei un cieņai pret cilvēkiem pilsētvidē. Ļoti svarīgs aspekts ir rūpes par cilvēkiem pilsētā, lai attīstītos dzīva, droša, ilgpējīga un veselīga pilsēta (Gehl, 2010).

Pilsētas publiskā ārtelpa atspoguļo pilsētas dinamisko dzīvi, gan svētkus, gan nesaskaņas. Tā ir „dzīvojamā telpa“, kur iedzīvotāji socializējas, sarunājas vai kopīgi iesaistās dažādās aktivitātēs (Arslanli et al., 2011).

Pilsētu plānotāja uzdevums publiskajā ārtelpā ir ne tikai uzstādīt skulptūru, iekārtot parku vai veidot freskas, bet arī redzēt publisko telpu kā vietu, kur apmeklētāji vēlas pastaigāties, radoši izmantot un to pilnveidot (Barber, 2009). Publiskās ārtelpas elementiem ir liela nozīme

pilsētas izskata un identitātes veidošanā. Tie piešķir katrai vietai dažādas funkcijas un estētisko nozīmi. Publiskās ārtelpas elementi papildina pilsētas ainavu. Pie tiem pieder arī vēsturiski objekti, kas atspoguļo pilsētas seno kultūru. Apstādījumi, skvēri, parki ir vēsturiski vecākie publiskās ārtelpas elementi (Crankshaw, 2007). Arī strūklakas pieskaita pie publiskās ārtelpas vēsturiskajiem elementiem (Bulut and Atabeyog, 2007).

Plānojot un iekārtojot publisko ārtelpu, jāveido gan saulainas, gan ēnainas vietas, aizsardzību no liela vēja, ūdensobjektu tuvumu, kas atvēsina karstā laikā (Crankshaw, 2009). Parki un ūdensobjekti ievērojami palīdz gaisa attīrīšanā, regulē pilsētas temperatūru un mikroklimatu karstās vasaras dienās. Viena no tradicionālām strūklaku funkcijām ir pilsētu „atvēsināšana“, īpaši karstajā sezonā vai klimatā (Hynynen et al., 2012b). Strūklakas ietekmē mainās pilsētas mikroklimats – lokāli palielinās gaisa mitrums un samazinās gaisa temperatūra (Bulut and Atabeyog, 2007).

Ūdens publiskajā ārtelpā ir svarīgs dizaina elements. Arī ūdenim tāpat kā augiem piemīt mainīgas īpašības dažādā apgaismojumā un laika apstākļos. Ūdens nodrošina dažādas funkcijas, sākot ar nomierinošu efektu, vērojot mierīgu dīķi un beidzot ar aktivizējošu efektu, vērojot tekošu ūdeni kaskādē. Ūdens bagātina cilvēku dzīvi (Waterman, 2009).

Publiskā ārtelpa arī Latvijā ir atzīta par nozīmīgu pilsētu elementu. Svarīga publiskās ārtelpas daļa ir pilsētas “zaļā zona”. Tie ir parki, skvēri, dārzi, laukumi un ielu apstādījumu kopums, kas ir nozīmīga pilsētu centra estētiskā, kultūrvēsturiskā, sociālā un ekoloģiskā vērtība. Galvenais mērķis pilsētu vēsturiskā centra publiskās ārtelpas attīstībā ir pilnveidot tās estētiskās un funkcionālās īpašības, lai apmierinātu sabiedrības dažādās vajadzības, izkoptu pilsētas vēsturisko ainavu un celtu tās prestižu (Rīgas dome..., 2013).

Publiskā ārtelpa iekļauj arī rekreācijas arhitektūru, kas piesaista tūristu uzmanību. Rekreācijas arhitektūrā bieži vien iekļauti dekoratīvas mākslas un skulptūru elementi, arī strūklakas (Jērāns, 1988). Strūklakas visā pasaulē ir populāri tūrisma objekti (Bulut and Atabeyog, 2007). Bieži vien apmeklējot citu valsti vai pilsētu, cilvēki izvēlas apskatīt arhitektūru, pilsētas laukumus un parkus, kur parasti ir sastopamas arī strūklakas (Zhang et al., 2013). Piemēram, Londonā strūklaka Trafalgaras laukumā ir tūristiem pazīstams ekskursiju galamērķis (Hynynen et al., 2012b). Tas dod zināmu ieguldījumu pilsētas ekonomikā (Bulut and Atabeyog, 2007).

Strūklaku skaits ir mazāks vietās, kur ūdens resursi ir ierobežoti, piemēram, Stokholmā, kur ģeoloģiskās uzbūves dēļ, ūdens ir ierobežotā daudzumā. Tāpēc Stokholmā strūklaku ir maz, jo pastāv uzskats, ka tā ir ūdens izšķērdēšana (Persson, 2012).

Strūklakas atrodas arī pie mācību iestādēm, galvenokārt, universitātēm. Tad tās simbolizē zināšanas, ūdens resursu izpēti vai vienkārši norāda uz ieeju universitātē. Strūklakas izmanto arī izlaidumu ceremonijās (Hynynen et al., 2012b).

Lai publisko ārtelpu padarītu vizuāli pievilcīgu, strūklakas pilsētvidē bieži vien uzstāda ar gaismu, krāsu un skaņu efektiem. Šādām strūklakām var mainīt ūdens strūklas augstumu, mainot ūdens spiediena intensitāti, kā arī pievienot mūziku. Sastopamas arī strūklakas ar mākslinieciski izveidotu ūdens plūsmu, piemēram, tās veido kādu uzrakstu. Tādas strūklakas var redzēt Vīnē, Rumānijā un arī Krakovā, Polijā (Hynynen et al., 2012b).

Latvijas strūklakām mūsdienās vairāk estētiska un mikroklimatu regulējoša nozīme. Strūklakas iekļauj parkos kā monumentālu apskates objektu (Krastiņš, 1978; Drīzulis, 1980). Dzeramā ūdens strūklakas šobrīd vēl nav tik populāras, tomēr tās ir uzstādītas dažās izglītības iestādēs, piemēram, Latvijas Universitātes Dabaszinātņu Akadēmiskajā centrā. Rīgā, Rātslaukumā garāmgājējiem ir vieta, kur iespējams papildīt savas ūdens pudeles (Klūga, 2014).

1.3. Latvijas strūklakas kā pilsētvides elements

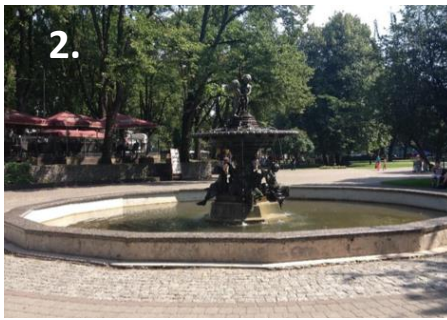
Rīgas dārzu un parku attīstības vēsture liecina, ka ūdensbaseinu kopā ar strūklaku var uzskatīt par vienu no galvenajiem parka ainavas elementiem. Parka kompozīcijā ūdens virsma veido gaišu, plašu telpu, kuru izceļ cieši piegulošie apstādījumu masīvi. Gleznainu ainu veido ūdens mirgojums, zilo debesu, mākoņu, krūmu, koku un puķu atspulgs. Visbiežāk ūdensbaseini veido parka kompozīcijas centrālo daļu (Dāvidsone, 1988).

Rīgas zaļās zonas paplašināšanai un saglabāšanai pievērš lielu uzmanību. Pilsētas centrā, gan tās nomalēs atrodas vairāki lieli apstādījumu rajoni. Apstādījumos ir dabīgās un arī mākslīgās ūdenstilpes, kas ir pilsētas „plaušas“, jo ievērojami uzlabo mikroklimatu. Tās attīra gaisu no kaitīgā piesārņojuma vielām, regulē tā ķīmisko sastāvu un slāpē trokšņus (Drīzulis, 1980). Rīgas apstādījumu struktūras un publisko ārtelpu tematiskā plānojuma projektā strūklakas ir iekļautas kā dekoratīvi vides dizaina elementi (Rīgas domes..., 2016), taču grafiski tās attēlo tikai detālplānojumos (personīga komunikācija ar prof. O. Nikodemus).

Arī citās Latvijas pilsētās strūklakas kalpo par pilsētas “plaušām”, apskates objektiem, galveno parka ainavas elementu un atpūtas vietu (Drīzulis, 1980). Latvijā ir 76 pilsētas, bet nav veikts apkopojums par to, cik pavisam katrā pilsētā ir strūklaku Darbā sīkāk tiek analizētas 14 strūklakas 13 Latvijas pilsētās: Balvu, Cēsu, Dobeles, Jūrmalas, Krāslavas, Kuldīgas, Liepājas, Limbažu, Rēzeknes, Rīgas, Saldus, Siguldas un Ventspils strūklakas (1.3.1. tabula). Strūklaku skaits pēdējos 20 gados ir ievērojami pieaudzis Latvijas pilsētās, kā arī vecākās strūklakas ir

rekonstruētas, piemēram, Ziedoņdārzā. Jaunākās strūklakas ir modernas – ar pazemes rezervuāriem, gaismas diodēm, interaktīviem elementiem un māksliniecisku ūdens uzšaušanu gaisā (Latvijas pilsētas, bez dat.).

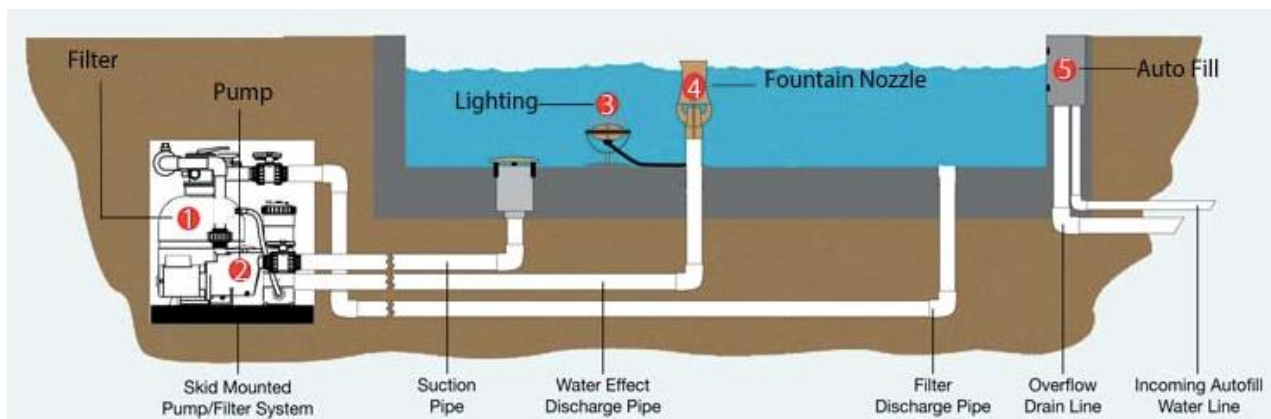
Latvijā ir vairāku tipu strūklakas: parka tipa strūklakas (1.), skulpturālās strūklakas (2.), kaskādes (3.), sausā tipa strūklakas (4.), peldošās strūklakas (5.) (1.3.1. attēls).



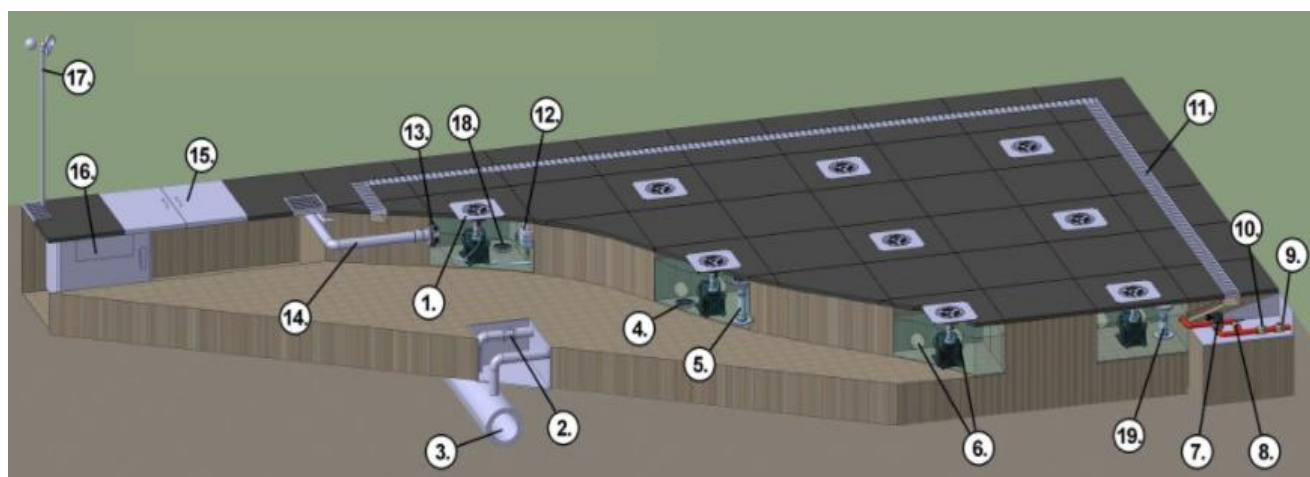
1.3.1. attēls. Strūklaku veidi Latvijā (autores foto; Strūklakas, bez dat.)

Parka tipa strūklakas sastāv no ūdens baseina un ūdens strūklām, piemēram, Esplanādes strūklakas Rīgā. Skulpturālajām strūklakām bez ūdens baseina un ūdens strūklām ir arī skulptūra vai to grupa. Tādas, piemēram, ir strūklakas Rīgā – Vērmanes dārzā un pie Latvijas Nacionālās operas. Kaskādes strūklaka attēlo dabisku ūdens plūsmu pa akmens pakāpieniem, piemēram, Rīgā – Bastejkalnā. Sausā tipa strūklakām ūdens baseina nav, tām ir pazemes ūdens rezervuārs un virszemē ir redzamas tikai ūdens strūklas. Tādas, piemēram, ir strūklakas Jūrmalā, Dobelē, Cēsīs u.c. pilsētās. Peldošās strūklakas tiek uzstādītas kanālos, dīķos. Nereti tās tiek izmantotas ūdens papildu aerācijai (personīga komunikācija ar L. Urtāni).

Pasaulē lielveikalos, ofisos un citur – iekštelpās – uzstāda diegu strūklakas un ūdens sienas. Diegu strūklakas veidotas no vertikāli izvietotiem diegiem, pa kuriem ūdens plūst lejā. Ūdens sienas ir veidotas tā, ka ūdens vertikāli tek lejā pa plakni (Booth, 1990; Tiļļa, 2013a). Atšķirībā no strūklaku tipa un uzbūves (tehniskā risinājuma), ūdens kvalitāte var atšķirties, piemēram, parka tipa strūklakās ūdens baseinā ir vairāk stāvošs (1.3.2. attēls), jo ūdens cirkulācija notiek pa vienu atveri un tā kvalitāte var būt zemāka, salīdzinot ar sausā tipa strūklakām, kur notiek nepārtraukta ūdens cirkulācija caur vairākām atverēm (1.3.3. attēls). Sausā tipa strūklaku uzbūve ir daudz sarežģītāka (Kebabijan, 2003).



1.3.2. attēls. **Parka tipa strūklakas uzbūve:** (1) Filtrs; (2) Sūkņis; (3) Apgaismojums; (4) Strūklakas uzgali; (5) Ūdens līmeņa sensors (Fountain Nozzle..., bez dat.)



1.3.3. attēls. **Sausā tipa strūklakas uzbūve:** (1) Sūkņis kopā ar strūklakas uzgali; (2,3) Ūdens noteces caurules; (4,5,12) Ūdens līmeņa regulatori; (6) Ūdens caurules; (7-10) Ūdens saņemšanas konstrukcija; (11) Noteces kanāli; (13-16) Kontroles panelis; (17) Anemometrs; (18,19) Ūdens filtri (Sanchez, 2016)

13 Latvijas pilsētu strūklaku tehniskie parametri (izstrādājusi autore, izmantojot Strūklaka “Plaukstošā ūdensroze”, bez dat.; Strūklaka Jūrmalā..., bez dat.; Strūklaka-skulptūra..., bez dat.; Kāpu priede Pārventā, bez dat.; Strūklaka Cēsīs..., bez dat.; Dobeles pilsētas..., bez dat.; Strūklaka “Kamols” Limbažos, bez dat.; Strūklaka Saldū..., bez dat.; Strūklaka Kuldīgā..., bez dat.; Strūklaka Siguldā..., bez dat.)

Atrašanās vieta	Strūklakas nosaukums	Būvniecības laiks	Autors	Strūklakas projekta un tehniskā risinājuma izstrādātājs	Strūklakas tips	Attīrīšanas iekārtu esamība	Bradājama
Balvi	Plaukstošā ūdensroze	2003. gads	Ivars Vecāns	SIA “Akvedukts”	parka strūklaka; strūklaka - skulptūra	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Jūrmala pie Dzintaru koncertzāles	-	2009. gads	Jūrmalas Dome	Halcrow Group Limited kopā ar kompānijas SIA "Akvedukts" speciālistiem	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Krāslava	Burinieks	2010. gads	Gunārs Platpīrs	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka; strūklaka - skulptūra	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Ventspils	Kāpu priede	2005. gads	Gunārs Platpīrs	SIA “Akvedukts”	strūklaka – skulptūra; sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Cēsis, Rožu laukumā	-	2009. gads	Jānis Rieksts	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Dobele	Aka	2011. gads	Gunārs Platpīrs un Ivars Šļivka	SIA “Akvedukts”	strūklaka - skulptūra	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Nē
Limbaži	Kamols	2013. gads	Gunārs Platpīrs	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka; strūklaka - skulptūra	nav	Jā
Saldus	Medus piliens	2008. gads	Kārlis Īle	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka; strūklaka - skulptūra	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Kuldīga, Pilsētas laukumā	-	2013. gads	Diāna Zālāne	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Sigulda, Stacijas laukumā	-	2012. gads	SIA “Akvedukts”	SIA “Akvedukts”	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Rēzekne, pie koncertzāles GORS	-	2013. gads	SIA „Vizuālās modelēšanas studija”	SIA „Vizuālās modelēšanas studija”	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā

Liepāja, J. Čakstes laukumā	-	2013. gads	SIA "AKA birojs"	SIA "Teklat"	sausā tipa strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Rīga, Ziedoņdārzā	Mātes Sirds	1939. gads	M. Lange V. Zaķis	-	strūklaka-skulptūra	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā
Rīga, pie Kongresu nama	-	2000. gads	SIA "5. Iela"	OASE (Vācija)	parka strūklaka	Mehāniskā attīrīšanas iekārta	Jā

"Plaukstošā ūdensroze" Balvos

Balvu pilsētas parkā, pilsētas skvērā ir izveidota strūklaka "Plaukstošā ūdensroze", kas tiek izgaismota un visskaistāk izskatās vakara tumšajās stundās (1. pielikums 1.1. attēls). Būvniecības darbi tika uzsākti 2003. gada rudens sezonā. Strūklakas būvniecībai izmantotas Vācijā ražotas profesionālās strūklaku iekārtas (Strūklaka "Plaukstošā ūdensroze", bez dat.).

Strūklaka Jūrmalā, Jomas ielā

2009. gadā Jūrmalā pie Dzintaru koncertzāles tika atklāta strūklaka gliemežvāka formā (1. pielikums 1.2. attēls). Strūklakas laukumā izvietotas sešas "pērles"- strūklu grupas, kas izkārtotas dažāda diametra gredzenos un to centros lēkā lielāka diametra strūkla, tā tiek kontrolēta ar plūsmas slēdzi (Tiļļa, 2013b).

Visas strūklas tiek kontrolētas un vadītas ar sešiem sūkņiem un speciāli izstrādātu vadības programmu. Strūklaka ir izgaismota ar LED prožektoriem, kas rada īpašu noskaņu vakara tumšajās stundās (Strūklaka Jūrmalā..., bez dat.).

Strūklaka Krāslavā

Krāslavā ir strūklaka, kas ir arī pilsētas simbola atveids – burinieks ar airiem (1. pielikums 1.3. attēls). Burinieks no Krāslavas pilsētas ģērboņa ir strūklakas centrālā figūra. Katrs laivas airis simbolizē vienu no Krāslavas pilsētas pamatiedzīvotāju tautībām, kas jau vēsturiski ir dzīvojuši Krāslavas teritorijā – latviešus, krievus, baltkrievus, ebrejus un poļus (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.). Strūklaku veido ūdens strūklas šķeltu viļņu formā, ūdens plūsma no airiem un kuģa sāniem, kā arī piecas ūdens strūklas no zemes burinieka priekšplānā (Tiļļa, 2013b).

Strūklakā katru minūti iztek 1200 litri ūdens (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.). Tumšajās vakara stundās strūklaku izgaismo 13 prožektori. Strūklakas augstums ir 2,5 m (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.).

2011. gadā strūklaka ieguva Gada balvu dizainā, kategorijā Vides dizains (Strūklaka Krāslavā, bez dat.).

Strūklaka Ventspilī

Ventspilī, Pārventā atrodas strūklaka “Kāpu priede” (1. pielikums 1.4. attēls) (Kāpu priede Pārventā, bez dat.). Tās augstums ir 5 m un kopumā tā aizņem 20 m² teritoriju. Strūklaka ir veidota kā stilizēts koks ar ūdens sprauslām zaros, no kuriem līst dažāda veida ūdens strūklas, brīžiem tas izskatās kā ūdenskritums, brīžiem kā lietus vai migla. Strūklakā ir apvienotas jūras, kāpu un pašas pilsētas tēmas (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.).

Strūklakā katru minūti iztek 1000 litri un ūdens apriti nodrošina seši sūkņi. Ūdenskrituma efektam izmantotas 16 ūdens sprauslas ar visintensīvāko ūdens tecējumu, miglas efektam – 24 ūdens sprauslas un lietus efektam – 270 mazās ūdens sprauslas (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.).

Gaismas kompozīcija radīta no 12 gaismas ķermeņiem. Aukstajā periodā, kad ūdens padeve ir atslēgta, apgaismojums tiek uzturēts (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.).

Strūklaka Cēsīs, Rožu laukumā

Cēsīs, Rožu laukumā ir uzstādīta pirmā “sausā tipa” strūklaka Latvijā (1. pielikums 1.5. attēls). Līdz šim tādas strūklakas nebija būvētas. Strūklakai ir viena centrālā strūkla un divpadsmit stara formas līnijas, kur katrā ir pa trīs dažāda augstuma strūklām. Šī strūklaka ir pievilcīga bērniem, jo pa strūklakas laukumu var brīvi skraidīt un ķert ūdeni (Strūklaka Cēsīs..., bez dat.).

Strūklakai ir iestādīta programma, līdz ar to tiek mainīts strūklakas izskats un strūklu kompozīcija. Strūklu ieslēgšanās un izslēgšanās procesu kontrolē trīspadsmit pēc īpašas tehnoloģijas izgatavoti plūsmas vārsti (Strūklaka Cēsīs..., bez dat.).

Ūdens strūklas tiek izgaismotas ar 13 moderniem prožektoriem, kas maina apgaismojuma krāsu ne tikai tumšajās vakara stundās, bet arī pa dienu (Strūklaka Cēsīs..., bez dat.). Strūklakas pazemes rezervuāra tilpums ir 4,5 m³ un tai ir 37 atsevišķas ūdens strūklas (Strūklaka Cēsīs..., bez dat.).

Strūklakas Dobeļē, Tirgus laukumā

2011. gadā Dobeles tirgus laukumā rekonstrukcijas ietvaros tika atklātas divas strūklakas – viena strūklaka akas formā (1. pielikums 1.6. attēls), kas ir lielākā aka Latvijā un otra strūklaka, kas ir “sausā tipa” (Dobeles pilsētas..., bez dat.). Strūklakai “Aka” ir ne tikai estētiska funkcija, tā ir domāta arī kā dzeramā ūdens avots (Vēsturiskais Tirgus laukums, bez dat.).

Strūklaka "Kamols" Limbažos

Strūklakas pamatā ir slēgts baseins, no zemes plūstošas 12 ūdens strūklas ar augstumu līdz 3,5 metriem (1. pielikums 1.7. attēls). Strūklas izvietotas nesimetriski, virzītas dažādos leņķos, lai ūdens plūsma būtu dažāda. Periodiski tiek mainīts arī visu strūklu kopējais augstums. Strūklakā cirkulē apmēram 45 m³/h ūdens. Tumšajās vakara stundās strūklaka tiek izgaismota ar krāsainiem LED prožektoriem (Strūklaka "Kamols" Limbažos, bez dat.).

Strūklakas idejas un dizaina autors Gunārs Platpīrs par šo darbu ieguva Gada balvu dizainā kategorijā „Ārtelpas objektu dizains” (Strūklaka "Kamols" Limbažos, bez dat.).

Strūklaka Saldū, Līgo skvērā

Strūklaka veidota kā divas horizontālas medus kāres, ko savieno liels medus piliens (1. pielikums 1.8. attēls). Apakšējās kāres simbolizē zemi, augšējās – debesis. Lielais medus piliens no debesu kārēm iepil tieši Kurzemē. Strūklaka lieliski papildina pilsētas devīzi – Saldus... medus piliens Kurzemē (Strūklaka "Medus piliens", bez dat.). Papildus strūklaku rotā smalkas ūdens strūklas, to daudzums ir izvēlēts atbilstoši medus kāres skaitlim seši – 6 strūklas plūst uz augšu, bet 36 uz leju (Strūklaka Saldū..., bez dat.).

Strūklakas izveidošanai iedzīvotāji, pilsētas uzņēmumi un dome saziņoja līdzekļus (Strūklaka "Medus piliens", bez dat.).

Strūklaka Kuldīgā, pilsētas laukumā

Kuldīgā, pilsētas laukumā atrodas dinamiska, krāsaina strūklaka ar divu veidu strūklu formām (1. pielikums 1.9. attēls). Trīs vertikālo strūklu augstums ir mainīgs, līdz 2m. Katras strūklas augstumu ir iespējams neatkarīgi mainīt, strūklu apgaismojums katrai strūklai arī ir maināms neatkarīgi. Strūklakai ir arī četras parabolas formas strūklas ar maksimālo augstumu 2 metri. Strūklaka darbojas ar īslaicīgiem pārrāvumiem, radot „lēkāšanas” efektu (Strūklaka Kuldīgā..., bez dat.).

Strūklas tiek izgaismotas ar krāsainiem LED prožektoriem, kas iebūvēti strūklu padeves iekārtā, apgaismojums tiek nodrošināts visu strūklakas darbības laiku. Katrai strūklai apgaismojums tiek regulēts atsevišķi. Tas tiek vadīts ar speciālu vadības procesoru. Katra darbības programma ilgst 3-5 minūtes (Strūklaka Kuldīgā..., bez dat.).

Ja ir stiprs vējš, tad parabolas strūklu augstums tiek samazināts. Ļoti stipra vēja gadījumā tiek pārtraukta visu strūklu darbība (Strūklaka Kuldīgā..., bez dat.).

Strūklaka Siguldā, Stacijas laukumā

Strūklaka ir pirmā sabiedriskā strūklaka Latvijā, kurā izmantota JumpingJet (lūkājās strūklas) tehnoloģija (1. pielikums 1.10. attēls). Strūklas optimālais augstums ir aptuveni 2 m. Bērni šo strūklaku ir iecienījuši jebkurā strūklakas darbības stundā (Strūklaka Siguldā..., bez dat.).

Strūklakai ir uzstādīts vēja stipruma sensors. Stipra vēja gadījumā strūklau augstums tiek samazināts, ļoti spēcīga vēja gadījumā strūklaka atslēdzas (Strūklaka Siguldā..., bez dat.).

Vasaras sezonā strūklaka darbojas automātiskajā režīmā – pusnaktī tā izslēdzas un plkst. 6:00 no rīta tā ieslēdzas (Siguldas dzelzceļa..., 2013).

Strūklaku vada ar procesora palīdzību un tā darbojas pēc iestatītas programmas. (Strūklaka Siguldā..., bez dat.).

Strūklaka Rēzeknē, pie koncertzāles GORS

Līdzās GORS koncertzālei 2013. gadā atklāta arī sausā tipa strūklaka, ko projektējis arhitektu birojs SIA “Vizuālās modelēšanas studija” (1. pielikums 1.11. attēls). Strūklakas esamības pamatdoma ir tā, ka ūdens virsma spēlē mirdzuma koncertu gan rīta stundās, gan vakara stundās, kad tā ir izgaismota. Strūklaku īpaši iecienījuši bērni karstās vasaras dienās (Arhitektūra, bez dat.).

Strūklaka Liepājā, J. Čakstes laukumā

2013. gadā reizē ar rekonstruētā J. Čakstes laukuma atklāšanu, atklāta arī jaunizveidotā strūklaka (1. Pielikums 1.12. attēls). Tā ir sausa tipa strūklaka bez atklāta baseina. Šī tipa strūklaka izvēlēta, lai laukumā varētu organizēt pasākumus un strūklaka netraucētu (Kursiša, 2013).

Liepājas strūklakas segumus, ūdens sprauslas un apgaismojums veidots tā, lai ar gaismas un ūdens palīdzību atainotu dažādus latvisko zīmju simbolus – Laimas zīmi, Laimas slotiņu, Austras koku, Māras zemi, Māras ūdeņus, Zalkti u.c. (Svinīgā gaisotnē..., 2014).

Strūklaku sūkņi izvietoti zem zemes izbūvētā kanālā ar platumu 50 cm un garumu 26 metri. Blakus kanālam atrodas pazemes rezervuārs. Virs zemes atrodas krāsaina strūklaka ar 19 vienā rindā izvietotām, vertikālām strūklām ar mainīgu strūklau augstumu līdz 2 m. Attālums starp strūklām ir 1,2 metri. Katru strūklau darbina savs sūknis, kurš darbojas pēc iestādītas programmas. Strūklas izgaismotas ar krāsainiem (RGB) LED prožektoriem. Katras strūklas un apgaismojuma mezgla darbība kontrolējama atsevišķi. Strūklaku sākotnēji iedarbinot, tiek uzstādīta viena darbības programma, kura laika gaitā var tikt mainīta. Darbības programma ilgst 3-5 minūtes, pēc tam atkārtojoties visā strūklakas darbības laikā. Strūklakas apgaismojums

darbojas gan diennakts gaišajā, gan tumšajā laikā. Strūklakas laukumā uzstādīta vēja ātruma kontroles sistēma. Pastiprināta vēja gadījumā strūklakas darbības augstums tiek samazināts, brāzmu gadījumā strūklakas darbība tiek pārtraukta pilnībā (Lazdiņš, 2017).

Ūdens strūklakas sistēmā tiek padots no centrālā ūdensvada caur ūdens mīkstinātāju, vispirms uzpildot strūklaku kanālu un no tā – pazemes rezervuāru. Sūkņi no rezervuāra ūdeni padod uz mehāniskās attīrīšanas filtru, no kura attīrītais ūdens tālāk tiek padots uz strūklakas kanālu. Ūdens no strūklaku kanāla pa pārplūdes armatūru nokļūst atpakaļ pazemes rezervuārā. Rezervuārā atrodas ūdens līmeņa sensors, kas piepildītas sistēmas gadījumā pārtrauc ūdens padevi. Lietus gadījumā sistēma papildinās ar lietus ūdeni, kas kopā ar strūklakas ūdeni nokļūst rezervuārā. Ūdens līmenim rezervuārā ceļoties, tas pa pārplūdes atveri aizplūst pilsētas lietus kanalizācijā (Lazdiņš, 2017).

Strūklakas kanālā tiek izvietots papildus ūdens līmeņa sensors, kas paredzēts avārijas stāvokļa noteikšanai gadījumiem, piemēram, ja kanālā pietrūkst ūdens un sūkņiem rodas risks darboties tukšgaitā. Šādas situācijas gadījumā sūkņu darbība tiek pārtraukta (Lazdiņš, 2017).

Rīgas strūklakas

Lielākā daļa Rīgas strūklaku ir uzstādītas parkos Rīgas centrā. Pavisam kopā Rīgā ir 14 strūklakas. 12 no tām ir pašvaldības īpašumā, bet divas – Rīgas brīvostas peldošā strūklaka un strūklaka pie kultūras pils “Ziemeļblāzma” – ir privātu uzņēmumu īpašumā (Krauze, 2015). Rīgā atrodas arī mazākas strūklakas, kuras uzstādītas pie ēkām, tās ir privātas un pilsētai nav informācijas par to skaitu (Dūdiņš, 2013).

Rīgas pašvaldībai pieder sekojošas strūklakas: strūklaka pie Kongresu nama, Bastejkalna kaskāde, divas strūklakas Esplanādes parkā, strūklaka pretī Latvijas Nacionālajai operai, Vērmanes dārzā, Viesturdārzā, Ziedoņdārzā, Kronvalda parkā, Grīziņkalnā, kā arī divas peldošās strūklakas kanālā pie Latvijas Nacionālās operas un Bastejkalna (Krauze, 2015).

Strūklakas Rīgā ir koncentrētas Rīgas vēsturiskajā centrā un tā parkos. Tur atrodas deviņas strūklakas. Vecākā no strūklakām atrodas Vērmanes dārzā. Tā uzstādīta 1869. gadā. Pārējās Rīgas vēsturiskā centra strūklakas uzstādītas līdz 1929. gadam. Trīs strūklakas atrodas tālāk no vēsturiskā centra – Ziedoņdārza, Grīziņkalna un Viesturdārza parkos. Tie veidoti vēlākā laika posmā un strūklakas uzstādītas laikā no 1939. – 1973. gadam. Pati jaunākā strūklaka Rīgā ir pie Kongresu nama Kronvalda parkā (Dāvidsone, 1978; Dāvidsone 1988; Tiļļa, 2013a).

Rīgā visapmeklētākās ir divas strūklakas – Ziedoņdārzā un pie Kongresu nama. Tām ir arī slikta ķīmiskā un estētiskā vides kvalitāte, strūklaku ūdens ir duļķains ar zaļganu vai dzeltenīgu krāsu, sajūtamam smaku un antropogēniem atkritumiem ūdenī (Krauze, 2015).

Ziedoņdārza strūklaka

Galveno ieeju Ziedoņdārzā veido piramidāli cirptu liepu aleja, kuras galā ir tēlnieka M. Langes un arhitekta V. Zaņa veidotā strūklaka (1. pielikums 1.13. attēls) (Dāvidsone, 1978).

Ziedoņdārza strūklakas nosaukums ir „Mātes sirds“ un tā uzstādīta 1939. gadā (Dāvidsone, 1988). Tā ir dārza galvenā daļa. Strūklaka atrodas centrālā atpūtas laukumā, to iekļauj cirptu liepu rindu stādījumi. Strūklakas tuvumā ierīkots bradājamais baseins bērniem, tam līdzās sporta spēļu un bērnu smilšu laukums. (Dāvidsone, 1978).

Strūklaka darbojusies ar nelieliem pārtraukumiem līdz 80. gadu beigām. 2008. gadā strūklakai par Rīgas pašvaldības līdzekļiem veica rekonstrukciju. Notika tās baseina, vāzes, hidraulikas un elektrības padeves atjaunošana. Rekonstrukcijas laikā uzstādīja četras jaunas, akmenī veidotas vardītes, kas ir strūklakas vēsturiskie elementi (Tiļļa, 2013a).

2014.–2015. gadā atjaunots strūklakas bradājamais baseins (Sākta vērienīga..., 2014).

Kongresu nama strūklaka

Kronvalda parkā blakus Kongresu namam atrodas strūklaka, kas veidota astoņstūru formā (1. pielikums 1.14. attēls) (Rīgas strūklakas, bez dat.). Strūklakas uzstādīšanas darbus pabeidza 2000. gadā. Tā ir lielākā strūklaka Rīgā, jo sastāv no 120 mazām ūdens strūklām ar diametru 10 mm, bet centrālā strūklaka ir ar diametru 75 mm. Strūklakas maksimālais augstums, līdz kuram uzšaujas ūdens, ir 5 metri. Strūklaku vakara stundās apgaismo. Tai ir 124 zemūdens gaismas diodes ar trim krāsu variācijām katrā no diodēm, kas spēj radīt dažādus krāsas efektus. Rīgā tā ir vienīgā strūklaka, kur strūklku augstumu un apgaismojuma maiņu nodrošina ar speciālas datorprogrammas palīdzību, kuru programmētājs maina divas reizes sezonā. Seši sūkņi nodrošina ūdens nepārtrauktu cirkulāciju. Strūklakas dizaina veidošanā un uzstādīšanā piedalījās vairāki uzņēmumi – arhitektu birojs „5.iela”, „Kalnozols”, SIA „Spriegums” un SIA „San.Teh.Serviss”. Strūklakas hidrotehniskais un elektrotehniskais projekts izstrādāts Vācijas rūpnīcā OASE. Tur tapuši arī hidrotehniskie aprēķini. (Strūklaka pie..., 2009).

Kopējās izmaksas dizaina veidošanai, projektēšanai un uzstādīšanai bija gandrīz 68 tūkstoši latu (98 000 eiro) (Jauna strūklaka..., 2000).

2016. gada 8. Jūnijā Kongresu nama strūklaka prezentēta kā interaktīvā strūklaka. Tai uzstādīta iekārta, kas ļauj apmeklētājiem vadīt strūklakas ūdens plūsmu no attāluma (LETA, 2016).

1.4. Strūklaku apsaimniekošana

Mūsdienās strūklaku atbilstoša apsaimniekošana ir ļoti svarīga, jo tās attīstās līdzīgi laikam. Visā pasaulē populāras ir kļuvušas interaktīvās strūklakas, jo tajās var uzturēties cilvēki (Yoder and Beach, 2007). Interaktīvās strūklakas būtiski atšķiras no dekoratīvajām, jo tās paredzētas speciāli tam, lai tajās uzturētos cilvēki. Tāpēc interaktīvo strūklaku dizainam un risinājumam jābūt tādām, lai cilvēki būtu pasargāti no iespējamiem ievainojumiem vai infekciju slimībām (Design guidelines..., bez dat.).

Vairākās valstīs (galvenokārt, ASV, arī Īrijā, Singapūrā) publiskām strūklakām ir izstrādāti nosacījumi un vadlīnijas, kas nosaka minimālās sanitārās prasības strūklaku apsaimniekošanā. Publisko strūklaku apsaimniekotājam ir jābūt profesionālam un sertificētam operatoram. Viņš ir atbildīgs par strūklaku mehānisko un sanitāro stāvokli, pārzinot baseinu ūdeņu ķīmisko sastāvu. Piemēram, Teksasā, ASV strūklaku apsaimniekotājiem ir jāpabeidz speciāli kursi, lai iegūtu atbilstošu sertifikātu strūklaku apsaimniekošanai (Public interactive..., 2010).

Bieži noteikumus par strūklaku uzturēšanu un ūdens kvalitāti atvasina no noteikumiem par peldbaseinu uzturēšanu un ūdens kvalitāti (Public swimming pools, 2007).

ASV ir arī noteikumi, kādam jābūt strūklakām: bez asiem stūriem, ūdens noteces caurumi kanalizācijā nedrīkst būt vaļēji, bez ļoti slidenām vietām (Design guidelines..., bez dat.). Sprauslu konstrukcijām jābūt tādām, lai tās neradītu savainojumus. Tās konstruē vai nu līdz ar zemi, vai arī tik augstu, ka tās var tikai apskatīt. Lai ūdens nekoncentrētos, bet notecētu atpakaļ rezervuārā, strūklakas virsmai jābūt ar nelielu slīpumu, tā novēršot traumu risku (Kebabijan, 2003). Ja ūdens strūklakā ir stāvošs un nenotiek tā cirkulācija, strūklaka būtu jānorobežo, lai cilvēki nevarētu tai piekļūt (Design guidelines..., bez dat.).

Pie strūklakām ieteicams uzstādīt šādas informējošas zīmes:

- aizliegts peldināt dzīvniekus;
- aizliegts mainīt ūdenī bērnu autiņbiksītes;
- aizliegts strūklakā uzturēties ar kādu infekcijas slimību slimam cilvēkam;
- nedzert ūdeni no strūklakas;
- nedrīkst ūdenī atrasties ar stikla pudelēm un asiem priekšmetiem;
- ūdens dziļums ir __ metri (Public interactive..., 2010).

Pie katras strūklakas papildus vajadzētu būt norādei, kurā ir apsaimniekotāja telefona numurs, lai varētu ziņot par antisanitāriem apstākļiem vai bojājumiem. (Public interactive..., 2010). Blakus strūklakai ir iespējams uzstādīt dzeramā ūdens strūklakas, lai cilvēkiem būtu

pieejams tīrs dzeramais ūdens un mazāka vēlme ūdeni padzerties no strūklakas (Interactive water fountains, 2013).

Strūklaku tīršana

Āra strūklaka, atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem, tiek pakļauta stipram vējam, krītošām koku lapām, lietum, sniegam, netīrumiem un dzīvniekiem. Strūklaku ir jātīra regulāri, ne tikai redzamos strūklakas elementus (ūdens baseinu), bet arī tos elementus, kuri atrodas zem zemes un nav redzami – sūkņus un ūdens caurules, jo arī tur nonāk aļģu daļiņas, lapas, netīrumi, mikroorganismi un dažādi atkritumi. Ūdens sūkņus Irijā ir jātīra reizi divos mēnešos (National guidelines..., 2009).

Svarīgs ir arī strūklakas novietojums. Biežāk strūklaka jātīra, ja tā uzstādīta pārsvarā sausā un putekļainā vietā (Outdoor water..., bez dat.).

Strūklaka ir jāapseko katru dienu tās darbības laikā. Apsekojuma laikā strūklaku novērtē vizuāli, konstatē bojājumus (ja tādi ir), veic ūdens kvalitātes pārbaudes. To visu dokumentē speciāli izveidotā žurnālā, kur tiek pierakstīta apsekojuma informācija. (Public interactive..., 2010).

Strūklaka ikdienā ir jāiztīra no lapām un atkritumiem, jo tie var aizsprostot ūdens caurules (Outdoor water..., bez dat.). Baseinā ūdens ir jāuztur tīrs, lai novērstu aļģu un baktēriju veidošanos (Public interactive..., 2010).

Reizi divās nedēļās ieteicams veikt strūklakas pilno apkopi, kad ūdens tiek nolaists un baseins iztukšots (Outdoor water..., bez dat.). Ūdens baseinu iztīra no tajā sakritušajām lapām un atkritumiem (Public interactive..., 2010). No strūklakas sistēmas izlaisto ūdeni jānovada uz attīrīšanas iekārtām. Tādi ir noteikumi ASV strūklaku apsaimniekošanā (Design guidelines..., bez dat.).

Strūklakai blakus ir jābūt instrumentu un aparatūras telpai, lai strūklaku darbinātu un uzturētu. Šādai telpai jābūt virs zemes, lai tā nebūtu pakļauta applūšanas riskam (Design guidelines..., bez dat.).

Ja strūklaku neizmanto, tai jābūt sausai. Atsākot strūklakas lietošanu, baseins jāiztīra un jādezinficē. To paredz Singapūras strūklaku apsaimniekošanas noteikumi (Environmental public..., 2002).

Strūklaku apsaimniekošana ziemā

Strūklakas ziemas periodam mūsu klimata apstākļos ir pareizi jāieziemo, ļoti svarīgi no

strūklakas sistēmas izlaist ūdeni, citādi palikušais ūdens caurulēs sasalst un veido plaisas, tā sabojājot strūklakas sistēmu – sūkņus, filtrus, caurules un pat strūklakas ūdens baseinu. Pēc ūdens nolaišanas strūklakas sūkņi ir jādemontē un jāglabā iekštelpās, lai tos nebojātu. Pirms nolikšanas sūknis ir jāiztīra, lai tur nepaliek aļģu un mikroorganismu paliekas (Winterizing outdoor..., bez dat.).

Ziemas periodā iespēju robežās vajadzētu strūklaku apklāt. Tad tā nebūs pakļauta tiešai lietus un sniega iedarbībai. Ir pieejami apvalki pat lielām strūklakām, kas aizsargā no mitruma un ultravioletajiem stariem. Ja nav iespējams strūklaku apklāt, tad ieteicams tai uzklāt poru aiztaisošu materiālu, lai nevarētu iekļūt ūdens. Tas pasargās statuju un strūklakas baseinu no bojāšanas. Var lietot kādu aizsargājošu gelu (Winterizing outdoor..., bez dat.).

Ūdens kvalitātes nodrošināšana

Ūdens cirkulācijas sistēma sastāv no ūdens sūkņiem, caurulēm, filtriem, dezinfekcijas iekārtas un citām papildus iekārtām, kas nodrošina atbilstošu ūdens apriti un vienmērīgu ūdens dezinfekciju (Public interactive..., 2010).

Tikpat kā visām strūklakām ir uzstādīta dezinfekcijas sistēma, taču daudzām strūklakām to neuztur kārtībā, piemēram, ASV, Minesotas štatā (Kebabijan, 2003). Lai dezinficētu ūdeni, izmanto automatizētu aparatūru. Tā uztur pH un brīvo hlora nepieciešamā koncentrācijā, kā arī automātiski testē ūdeni un saglabā mērījumus divas reizes dienā – agri no rīta un pusdienlaikā, kad strūklakai ir visvairāk apmeklētāju un to izmanto. Reizi nedēļā no strūklakas ūdens ir jāpaņem paraugs analīzēm, kuru testē laboratorijā (ieskaitot mikrobioloģisko testēšanu) (Design guidelines..., bez dat.; Taguri et al., 2011; Public swimming pools, 2007). Interaktīvajās strūklakās, kur parasti uzturas cilvēki, dezinfekcija jāuztur noteiktā līmenī, jo palielinās risks ūdenī nonākt fekālajam piesārņojumam. Pie tam hlora koncentrācija samazinās strauji, jo hlora izsmidzina gaisā līdz ar ūdeni. Hlora koncentrācija ir jākontrolē automātiski. Tad, ja hlora koncentrācija pazeminās zem noteiktā robežlieluma, automātiski tiek padota jauna hlora deva vai izslēdzas ūdens padeve (Interactive water fountains, 2013).

Jaunākām strūklakām ir ultravioletās gaismas dezinfekcijas sistēma. Tā ir pietiekami efektīva un iznīcina kriptosporas, patogēnās baktērijas. Ultravioletās dezinfekcijas efektivitāte palielinās, ja to lieto kopā ar hlora dezinfekciju (Design guidelines..., bez dat.).

Lai nepieļautu strūklaku aizaugšanu un ūdens saduļķošanu, ūdens recirkulācijas laikam ir jābūt 60 minūtēm, pēc tam ūdeni filtrē un pievieno attiecīgu hlora devu. Filtrācijas sūknim un ūdens recirkulācijas sūknim ir jābūt atsevišķai santehnikas sistēmai. Filtrācijas sūknis ūdeni

sūknē ārā no ūdens baseina un to filtrē, bet recirkulācijas sūknis ūdeni sūknē uz ūdens baseinu (Kebabijan, 2003).

Lai uzturētu ūdens kvalitāti, jāpievērš uzmanība arī strūklakas noslogojumam un strūklakas ūdens baseina lielumam. Tie ir būtiski faktori, lai nodrošinātu ūdens kvalitāti un izvairītos no saslimšanas gadījumiem. Ūdens baseina tilpums nosaka arī to, cik bieži strūklaka ir jātīra un ūdens jānolaiž (Kebabijan, 2003).

Bieži vien strūklaku projektētājiem nav atbilstošu zināšanu par strūklakas darbības principiem, kā arī par ūdens kvalitāti un dezinfekciju. Tāpēc strūklakas projektēšanā jāpiesaista attiecīgo jomu speciālisti. Vietām ASV strūklakas ir uzstādītas bez veselības departamenta pārbaudes (Kebabijan, 2003).

1.5. Strūklaku ūdeņu kvalitāte un tās potenciālā ietekme uz iedzīvotāju veselību

Mūsdienās strūklakas ir ļoti populāras iepirkšanās centros, bērnu spēļu laukumos, tāpēc tās ierosina daudzus bērnus spēlēties ūdenī. Sausā tipa strūklaku ūdeni uzglabā pazemes rezervuāros un uzšauj gaisā. Tas nonāk atpakaļ uz zemes un notek pa grīdas notekām uz pazemes tvertni. Dažām strūklakām ir zema ūdens kvalitāte, lai gan pievienoti dezinfekcijas līdzekļi (Man et al., 2014a). Ūdens kvalitāti strūklakā nosaka ūdens avots, no kura to ņem. Ūdens avoti var būt dažādi: virszemes, pazemes, lietus ūdeņi vai dzeramais ūdens. Ūdens piesārņojums var notikt dažādos veidos:

- ūdenī nonākot putnu un dzīvnieku fekālijām;
- notekot ūdenim pa ietvēm (kopā ar atkritumiem);
- ūdenī savairojoties mikroorganismiem un baktērijām (*Legionella* baktērijas un aļģes);
- retos gadījumos ūdenī nokļūst arī notekūdeņi (Man et al., 2014a).

Šie avoti satur dažādas ķīmiskas un bioloģiskas piesārņotājvielas – patogēnus un mikrobu šūnu atliekas, piemēram, endotoksīnus, tāpēc strūklaku ūdens kvalitāti saista ar infekcijas slimību uzliesmojumiem (Man et al., 2014a; Man et al., 2014b).

Strūklaku ūdeņu saistība ar slimību uzliesmojumiem ir dokumentēta jau kopš 20. gs. 50. gadiem, kad visā pasaulē tika uzsākti pētījumi, lai novērtētu sakarību starp strūklaku ūdeņu kvalitāti un tā ietekmi uz cilvēku veselību (Soller et al., 2010; Conde et al., 2015). Slimības, kas var būt saistītas ar nekvalitatīvu strūklaku ūdeni, ir:

- gastroenterīts, kas izraisa sliktu dūšu, vemšanu, caureju, vēdersāpes un krampjus;
- respiratorās slimības, kas izraisa klepu, iesnas un sāpošu kaklu;

- dermatoloģiskās slimības, kas izraisa ādas iekaisumu un infekcijas brūcēs;
- citas slimības, kas izraisa alerģijas, acu asarošanu un iekaisumus, ausu iekaisumus un urīnceļu infekcijas;
- smagākas slimības, kas var izraisīt hepatītu vai meningītu (Colford et al., 2012; Wyer et al., 2012; Soller et al., 2016).

Vides aizsardzības aģentūras visā pasaulē izstrādā ūdens kvalitātes normatīvus, lai aizsargātu iedzīvotājus no saslimšanas iespējām (Valeriani et al., 2014; Conde et al., 2015). Latvijā strūklakām šādi normatīvi nav izstrādāti. Pamatā normatīvi iekļauj mikrobioloģiskos un fizikāli-ķīmiskos parametrus, tā nosakot robežlielumus rekreācijas ūdeņu kvalitātei. Vienīgais bioloģiskais rekreācijas ūdeņu parametrs ir kopējais koliformu skaits, tomēr, izmantojot šo indikatoru, ne vienmēr var konstatēt potenciāli bīstamos vīrusus (Kebabijan, 2003; Valeriani et al., 2014).

Fēču piesārņojums, kas visbiežāk sastopams bērnu baseinos, ir galvenais slimību ierosinātājs (Kebabijan, 2003). Enterovīrusa infekciju iegūst, nokļūstot saskarsmē ar ūdeni, kurā ir noteikts koliformu skaits. Koliformas novēro ūdenī, kura temperatūra ir +10 – 45 °C, taču strauja to savairošanās notiek pie + 37 °C (Allmann et al., 2013). Pat vietās, kur ūdeni attīra, ir sastopami mikroorganismi, kas izraisa tādas slimības kā kriptosporidioze, leģionāru slimība, enterovīrusu infekcijas u.c. Kriptosporu oocistas iznīkst tikai pēc ilgstošas hlora iedarbības, jo tās ir ļoti noturīgas pret hlora dezinfekciju vai, ja ūdens tiek uzkaršēts līdz +67,5 °C. Kriptosporas spēj inficēt cilvēku pat pie ūdens temperatūras +5 °C (Kebabijan, 2003; Yoder and Beach, 2007). Ja strūklakas ūdenī tiek konstatētas kriptosporas, strūklakas darbība ir steidzīgi jāaptur, un strūklaka jādezinficē (Public interactive..., 2010). ASV pēdējos gados pieaug slimību skaits, ko izraisījušas kriptosporas. Slimību uzliesmojumu pieaugums ir skaidrojams ar to, ka kriptosporu izturība pret hlora dezinfekciju pieaug (Suppes and Reynolds, 2014).

Ūdens strūklaka ūdeni gaisā izsmidzina pilienu un aerosolu veidā kopā ar piesārņojumu, kas tajā atrodas. Aerosoli var radīt lokālu gaisa piesārņojumu. Piesārņojuma veidošanās atkarīga no strūklakas ūdens kvalitātes, ūdens plūsmas ātruma un šļakatu augstuma. Jāņem vērā arī klimatiskie faktori: temperatūra, nokrišņu daudzums, vēja ātrums un virziens. Cilvēki, kuri ieelpo vai kopā ar ūdeni pilienu norij piesārņotos aerosolus, pakļauj savu veselību negatīvai ietekmei. Ieelpojot endotoksīnus, cilvēkam var parādīties gripai līdzīgi simptomi vai locītavu sāpes. Savukārt ieelpojot aerosolus ar fēču patogēniem, var saslimt ar kuņģa – zarnu trakta slimībām (Man et al., 2014b). Ja strūklaku ūdens izsmidzinātajos aerosolos atrodas *Legionella* baktērijas, tās rosina cilvēku leģionāru slimību. Baktērija cilvēka organismā nonāk, ieelpojot

ūdens izsmidzinātos aerosolus vai norijot ūdens pilienus (Hines et al., 2014; Taguri et al., 2011; Völker et al., 2016; National guidelines..., 2009). *Legionella* baktērijas var savairoties stāvošos ūdeņos, ieskaitot publiskās strūklakas, kas tiek uzskatītas par vienu no potenciāliem *Legionella* baktēriju avotiem. Baktērijas ir spējīgas izdzīvot pie ūdens temperatūras robežās no +0 °C līdz +63 °C un pH robežās no 5,0 – 8,5 (Moore and Shelton, 2014). Lai sāktos augšanas process, ūdens temperatūrai ir jābūt vismaz +20 °C. Baktērijas ļoti strauji savairosies pie +29 °C temperatūras. Ja neveic papildus dezinfekciju, baktērija spēj vairoties arī pie +20 °C. Baktērijas augot, veido bioplēvi, kas pieķeras strūklakas akmens materiālam. Bioplēve turas sliktāk, ja materiāls mazāk porains (Keane, 2005). Labs substrāts *Legionella* baktēriju bioplēvei ir strūklakas cietais ūdens, jo tad veidojas kaļķakmens, kas ir porains (Zurita et al., 2005). Ūdens nepārtraukta plūsma ierobežo baktēriju bioplēves veidošanos (Keane, 2005).

ASV, Floridā 2002. gadā atzīmēts gadījums, kad trīs bērnudārza bērni pēc strūklakas apmeklēšanas vēlāk saslimuši ar kriptosporidiozi, kas izraisa caureju. Pēc šī gadījuma strūklaku slēdza, un nekavējoties strūklaka tika dezinficēta. Pirms tam strūklaku ūdens dezinfekcijai lietoja hlora tabletes. Pēc šī saslimšanas gadījuma, strūklakā uzstādīja automatisku ūdens kvalitātes nodrošināšanas sistēmu, kas regulēja ūdens pH, hlora un ozona koncentrāciju. Veica arī veco filtru nomaiņu. Strūklakā ieviesa regulāru tīrīšanu ar augstspiediena ūdens strūklu ik pēc divām nedēļām. Lai kontrolētu piekļūšanu strūklakai, tai apkārt uzcēla dekoratīvu alumīnija žogu (Baar, 2002).

ASV reģistrēti arī nāves gadījumi no saindēšanās ar strūklaku ūdeņiem (Kebabijan, 2003).

Populāras ir kļuvušas strūklakas ar gaismām un ūdens strūklām, kas šaujas gaisā, tāpēc vairāk jāuzmana strūklakas filtru sistēma un ūdens sanitārais stāvoklis. Ļoti svarīgi, lai bērni, kuri spēlējas strūklakā, būtu drošībā (Baar, 2002).

Liels noslogojums un mazs ūdens tilpums ir vieni no noteicošiem faktori, kas jāņem vērā interaktīvajās strūklakās, vērtējot cilvēku drošības pakāpi. Cilvēki, atkarībā no strūklaku novietojuma, saskaroties ar ūdeni, var būt ielas drēbēs un apavos, tāpēc visi netīrumi, kas uz tām atrodas, nonāk strūklakas ūdenī. Bērni siltā laikā var spēlēties strūklakā. Arī zīdaiņus mēdz peldināt strūklakā. Zīdaiņa pampers arī saskaras ar ūdeni. Ir novērots, ka bērni strūklaku ūdeni dzer, tāpēc rodas risks saslimt ar dažādām slimībām (Kebabijan, 2003).

Viegli pieejamās strūklakās, kas nav nožogotas vai apsargātas, bieži vien sastopami dzīvnieki – kaķi, suņi, putni un citi dzīvnieki. Lai nomazgātos, strūklaku izmanto arī bezpajumtnieki (Kebabijan, 2003).

Strūklaku ūdens var izraisīt ne tikai dažādas infekciju slimības, bet arī fiziskas traumas, piemēram, ūdens strūklas var izraisīt acu traumas. Šādi gadījumi kļuvuši arvien biežāk. Parasti

strūklakās ūdens no zemes sinhronizēti šaujās vertikāli gaisā. Īpaši mazi bērni, kas nav uzmanīgi, var iegūt nopietnu traumu. (Duma et al., 2012).

Saistībā ar strūklaku apsaimniekošanu, ir veikti pētījumi (Kebabijan, 2003; Baar, 2002), kuros ir izstrādāti strūklaku ūdeņu kvalitātes fizikāli – ķīmiskie parametri, kurus nodrošinot, sasniedzama laba strūklaku ūdens kvalitāte un novērsts inficēšanās risks (Cu et al., 2016; Völker et al., 2016).

Viens no svarīgākiem strūklaku ūdens kvalitātes parametriem, kas ir jākontrolē strūklaku ūdeņos, ir brīvais hlors. Tā ir kopējā hlora atlikusī daļa, kura nav izreaģējusi ar amonija un slāpekļa savienojumiem. Tāpēc brīvais hlors, reaģējot ar nevēlamām patogēnu organismiem, tos iznīcina. Strūklaku ūdenī brīvajam hloram jābūt robežās no 0,5 – 3,0 mg/l. Kopējam hloram strūklaku ūdeņos jābūt robežās no 1,0 – 3,0 mg/l (Cu et al., 2016; Public interactive ..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009).

pH ir otrs svarīgs parametrs ūdens kvalitātes nodrošināšanai. Atkarībā no pH vērtības var noteikt, vai ūdens vide ir bāziska vai skāba. Ūdens pH ietekmē brīvā hlora spēju iznīcināt nevēlamās baktērijas un infekciju izraisītājus (Keane, 2005). pH noteiktās robežvērtības strūklaku ūdenī ir 7,2 – 7,6. pH nevar būt zemāks par 7,0 un augstāks par 7,8 (Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003 Guideline for..., 2014).

Papildus brīvā hlora, kopējā hlora un pH mērījumiem nosaka arī ūdens kopējo sārmainību un cietību. Kopējā sārmainība nosaka strūklakas ūdeņu spēju neitralizēt protonus un nodrošināt ūdens buferkapacitāti, uzturot pH vērtību nemainīgu (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004; Gray et al., 2008). Sārmainība nosaka pirmējās produkcijas norisi ūdenī, kā arī ir svarīgs faktors fotosintēzes procesā (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Sārmainībai ir jābūt robežās no 80 – 120 mg/l (Keane, 2005).

Ūdens cietība arī tiek vērtēta strūklaku ūdens kvalitātes noteikšanā. Augsta ūdens cietība izraisa kaļķakmens veidošanos, līdz ar to ūdens caurules pakļautas lielākai korozijai. Kaļķakmens ir labs substrāts mikroorganismu augšanai. Ja ir augsta ūdens cietība, tad ūdenim ir zemāka buferkapacitāte (Arain et al., 2015). Ūdens ir jāmīkstina un jākontrolē pH, lai atbrīvotos no kaļķakmens, tāpēc ūdens cietībai ir jābūt robežās no 0 – 120 mg/l (Völker et al., 2016; Keane, 2005).

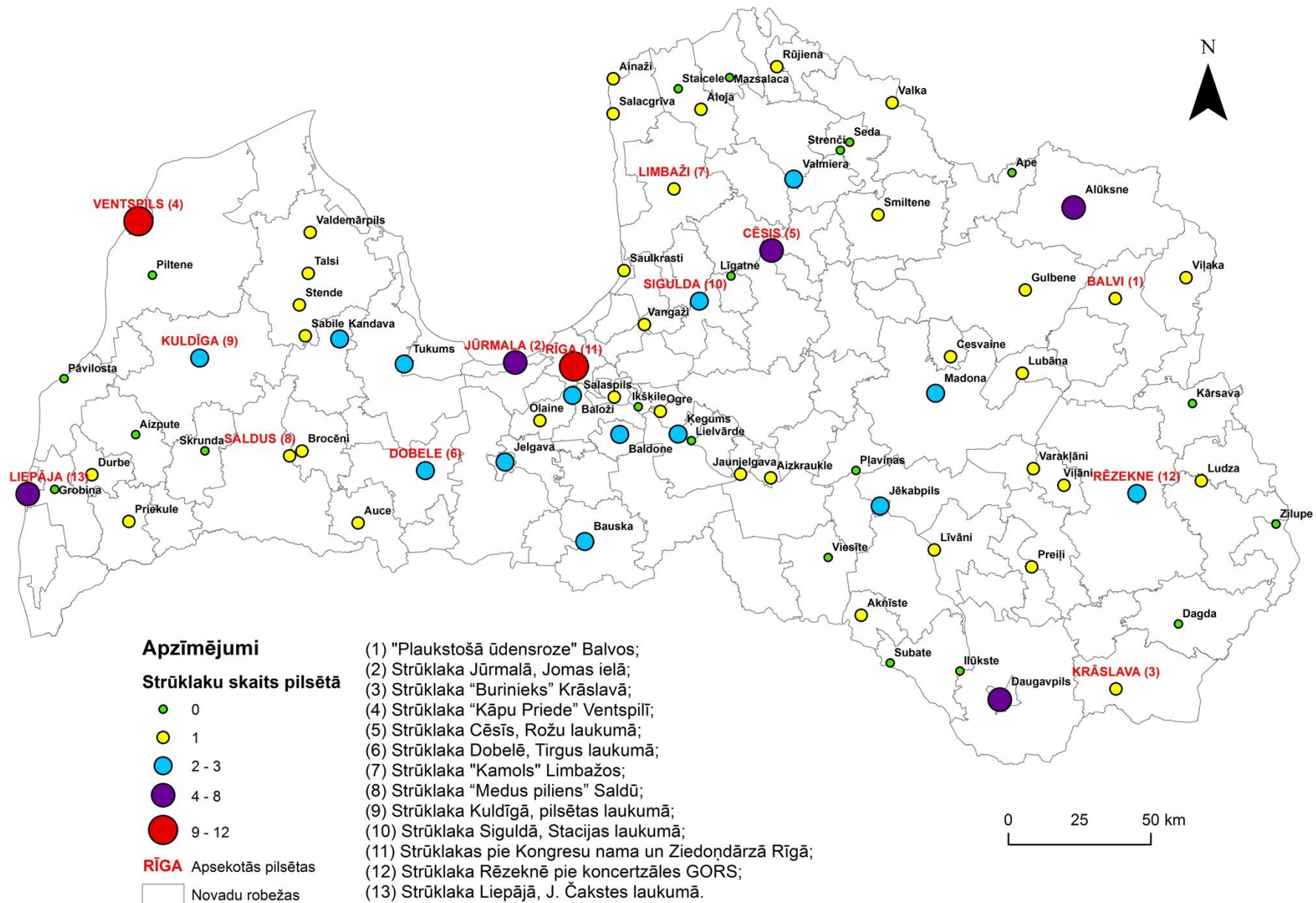
Lai noteiktu iespējamās ūdens kvalitātes problēmas, var izmantot strūklaku ūdens estētiskās kvalitātes novērtējumu, ko veic vizuāli. Ūdens estētiskās kvalitātes vērtējumā ņem vērā ūdens krāsu, smaku, caurspīdīgumu un atkritumu klātbūtni. Ja šiem parametriem nav laba estētiskā kvalitāte, tad pastāv iespēja, ka arī fizikāli – ķīmiskā strūklaku ūdens kvalitāte būs zem noteiktā līmeņa (The visual..., 2003).

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Apsekojamo strūklaku izvēle

Lai izvēlētos apsekojamās strūklakas 2016. gada vasarā, tika apzinātas Latvijas lielāko pilsētu strūklakas. Tas tika darīts, izmantojot interneta resursus. Aptuveni tika noteikts kopējais strūklaku skaits 76 Latvijas pilsētās (2.1.1. attēls). Pilsētu saraksts tika skatīts www.pilsetas.lv (Latvijas pilsētas, bez dat.).

Strūklaku meklēšanas procesā iezīmējās strūklakas, kuras 2016. gada vasarā tika apsekotas (2.1.1. attēls). Sešas no šīm strūklakām atrodas Vidzemē, četras – Kurzemē, trīs – Latgalē un viena – Zemgalē, tādējādi iespēju robežās aptverot visu Latvijas teritoriju. Četras strūklakas ir baseinu tipa un desmit - sausā tipa. Izvēles procesā tika ņemts vērā, vai strūklakas ir viegli pieejamas, darbojas, ir bradājamas un bērniem ir iespējams rotaļāties ūdenī. Apsekojumu laikā konstatēts, ka vienīgā strūklaka, kurā aizliegts iekāpt, ir Dobelē.



2.1.1. attēls. Latvijas strūklaku telpiskais izvietojums (izstrādājusi autore, izmantojot GIS Latvija 10.2 vektoru datu pamatnes)

Šobrīd Latvijā 76 pilsētās kopumā ir aptuveni 109 strūklakas (2. pielikums, 2.1.1. attēls). Uzskaitē netika ņemtas vērā strūklakas privātīpašumos un mazos ciemos.

Vislielākais strūklaku skaits ir Rīgā. Strūklakas nodrošina dabīgo ūdensteču un ūdenstilpju funkcijas, piemēram, mikroklimata regulāciju (Bulut and Atabeyog, 2007; Drīzulis, 1980; Waterman, 2009). 12 pašvaldības īpašumā esošās strūklakas izvietotas Rīgas vēsturiskā centra parkos Daugavas labajā krastā (Krauze, 2015).

Ventspils ir otra pilsēta, kurā ir liels strūklaku skaits – 9. Liepājā, Alūksnē un Daugavpilī uzskaitīts pa 5 strūklakām, savukārt Jūrmalā un Cēsīs – četras strūklakas katrā pilsētā. Pārējās pilsētās strūklaku ir mazāk. Trīs strūklakas ir sastopamas trijās Latvijas pilsētās – Baldonē, Jelgavā un Jēkabpilī. 11 pilsētās ir pa divām strūklakām. 36 pilsētās ir pa vienai strūklakai un 25 pilsētās nav nevienas strūklakas. Visas apsekotās strūklakas ir pašvaldību īpašumā.

Strūklaku darbības laiks ir no maija līdz oktobrim. Strūklakas apsektas laika periodā no 2016. gada 1. jūnijam līdz 31. augustam. Apsekojumu laika periods izvēlēts, jo vidējā gaisa temperatūra ir augstākā šajos mēnešos (jūnijs - +16,2 °C; jūlijs - +18,5 °C; augusts - +17,4 °C), salīdzinot pārējiem strūklakas darbības mēnešiem (maijs - +12,2 °C; septembris – +12,6-13,2 °C; oktobris – +8,0-8,3 °C) (Mēnešu klimatiskais..., bez dat.), tāpēc ir lielāka iespējamība, ka ūdens kvalitāte šajā laika periodā ir zemāka, kā arī strūklakā vairāk uzturas cilvēku un ir lielāks risks saslimt ar infekciju slimībām. Strūklaku apsekojumu datumi un laiki apkopoti 2.1.1. tabulā.

Strūklaku apsekojumu laikā veikta to fotodokumentācija. Strūklaku fotoattēli un to atrašanās vieta pilsētā apkopoti 1. pielikumā.

Strūklaku apsekošanas datumi un diennakts laiki 2016. gada vasarā

Strūklaka	Datums	Laiks	Strūklaka	Datums	Laiks
Kongresu nams	02.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	19.07.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	02.06.2016.	15:00	Kongresu nams	23.07.2016.	14:30
Kongresu nams	04.06.2016	14:30	Ziedoņdārzs	23.07.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	04.06.2016	15:00	Jūrmala	25.07.2016.	12:00
Kongresu nams	07.06.2016.	14:30	Kongresu nams	29.07.2016.	14:30
Ziedoņdārzs	07.06.2016.	15:00	Ziedoņdārzs	29.07.2016.	15:00
Kongresu nams	11.06.2016.	14:30	Ventspils	30.07.2016.	16:00
Ziedoņdārzs	11.06.2016.	15:00	Kuldīga	30.07.2016.	17:00
Kongresu nams	16.06.2016.	17:00	Dobele	31.07.2016.	13:00
Ziedoņdārzs	16.06.2016.	17:30	Kongresu nams	31.07.2016.	14:30
Kongresu nams	19.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	31.07.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	19.06.2016.	15:00	Kongresu nams	03.08.2016.	14:30
Kongresu nams	22.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	03.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	22.06.2016.	15:00	Kongresu nams	06.08.2016.	14:30
Kongresu nams	23.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	06.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	23.06.2016.	15:00	Kongresu nams	10.08.2016.	14:30
Kongresu nams	26.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	10.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	26.06.2016.	15:00	Kongresu nams	14.08.2016.	14:30
Kongresu nams	30.06.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	14.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	30.06.2016.	15:00	Kongresu nams	15.08.2016.	14:30
Kongresu nams	02.07.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	15.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	02.07.2016.	15:00	Kongresu nams	16.08.2016.	14:30
Cēsis	06.07.2016.	12:00	Ziedoņdārzs	16.08.2016.	15:00
Sigulda	06.07.2016.	15:00	Liepāja	20.08.2016.	10:00
Kongresu nams	06.07.2016.	14:30	Kongresu nams	20.08.2016.	14:30
Ziedoņdārzs	06.07.2016.	15:00	Ziedoņdārzs	20.08.2016.	15:00
Saldus	09.07.2016.	11:00	Kongresu nams	23.08.2016.	14:30
Kongresu nams	09.07.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	23.08.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	09.07.2016.	15:00	Krāslava	24.08.2016.	18:00
Kongresu nams	15.07.2016.	14:30	Rēzekne	25.08.2016.	12:00
Ziedoņdārzs	15.07.2016.	15:00	Balvi	25.08.2016.	15:00
Kongresu nams	17.07.2016	14:30	Kongresu nams	27.08.2016.	14:30
Ziedoņdārzs	17.07.2016	15:00	Ziedoņdārzs	27.08.2016.	15:00
Limbaži	19.07.2016.	12:00	Kongresu nams	29.08.2016.	14:30
Kongresu nams	19.07.2016.	14:30	Ziedoņdārzs	29.08.2016.	15:00

Sabiedriskā monitoringa apsekojumi

2.2. Intervijas ar strūklaku apsaimniekotājiem Latvijā

Papildus strūklaku apsekojumam tika noskaidrots kā notiek konkrēto strūklaku apsaimniekošana, un kā apsaimniekotāji rūpējas par ūdens kvalitāti. Telefoniski sazvānot 13 pašvaldības: Balvu, Cēsu, Dobeles, Jūrmalas, Krāslavas, Kuldīgas, Liepājas, Limbažu, Rēzeknes, Rīgas, Saldus, Siguldas un Ventspils pašvaldības, tika noskaidrotas par strūklaku apsaimniekošanu atbildīgās personas un iegūta to kontaktinformācija. 2016. gada rudenī un 2017. gada pavasarī tika intervēti strūklaku apsaimniekotāji. Iespēju robežās tika izmantotas tiešās intervijas bez laika limita, kas ir resursu efektīvāka metode, ņemot vērā iespējamo saņemto atbilžu īpatsvaru, salīdzinot ar metodi, kad jautājumi tiek nosūtīti pa e-pastu (Veidmane, 2013). Vienas telefoniskās intervijas vidējais garums bija apmēram 10 minūtes. Deviņas no intervijām notika telefoniski (ar Krāslavas, Ventspils, Balvu, Jūrmalas, Limbažu, Siguldas, Saldus, Kuldīgas un Rēzeknes pašvaldībām) un četras (ar Cēsu, Dobeles, Liepājas, Rīgas pašvaldībām) intervijas notika ar e-pastu palīdzību, gadījumos, kad atbildīgie par strūklaku apsaimniekošanu sakarā ar aizņemtību lūdza sazināties caur e-pastu.

Intervijas laikā tika uzdoti 7 atvērtā tipa jautājumi, kas strukturizēti vairākos blokos. Pirmie trīs jautājumi aptver strūklaku vispārīgo apsaimniekošanu ikdienā:

1. Cik bieži strūklaka tiek apsekota?
2. Kā notiek apsaimniekošana strūklakas darbības laikā?
3. Vai strūklakai ir uzstādītas ūdens attīrīšanas iekārtas?

Otra jautājumu sadaļa (4. un 5. jautājums) bija par ūdens kvalitātes uzturēšanu strūklakā un specifisko apsaimniekošanu, piemēram, ziemas periodā:

4. Kādā veidā tiek uzturēta strūklakas ūdens kvalitāte?
5. Kā strūklaka tiek uzturētas ziemas periodā?

Trešā jautājumu sadaļa (6. un 7. jautājums) bija strūklaku apsaimniekošanas problēmām un metodēm, pēc kurām apsaimniekotāji vadās strūklaku apsaimniekošanā:

6. Vai pastāv kādas problēmas saistībā ar strūklakas uzturēšanu?
7. Vai strūklaku apsaimniekošanai tiek izmantotas vadlīnijas vai nosacījumi, kā pareizi strūklakas ir jāapsaimnieko?

Atbildes uz intervijas jautājumiem apkopotas darba 3.4. nodaļā.

2.3. Latvijas strūklaku ūdens estētiskās kvalitātes noteikšana

Latvijas strūklaku ūdens estētiskā kvalitāte noteikta, balstoties uz Toronto reģionālās Dabas aizsardzības pārvaldes izstrādāto metodi (The Visual Aesthetic Condition of Watercourses in the Toronto Region). Estētiskā ūdens kvalitāte 2016. gada vasarā noteikta 13 Latvijas pilsētu strūklakām: Balvu, Cēsu, Dobeles, Jūrmalas, Krāslavas, Kuldīgas, Liepājas, Limbažu, Rēzeknes, Rīgas, Saldus, Siguldas un Ventspils strūklakām.

Estētiskās vides kvalitātes novērtēšanas pamatā ir 4 rādītāji:

- 1) ūdens caurspīdīgums;
- 2) ūdens krāsa;
- 3) ūdens smaka;
- 4) atkritumu klātbūtne

Katram no rādītājiem ir kritērijs, pēc kura piešķir attiecīgo punktu skaitu (2.3.1. tabula). Piemēram, ūdens caurspīdīgumam ir 4 kritēriji un katram no tiem attiecīgais punktu skaits. 0 punktu ir vissliktākā vērtība, 10 punktu – vislabākā.

Katru parametru novērtē vizuāli un fiksē punktu skaitu. Ja strūklakas ūdenī ir vairāku veidu atkritumi, tad gala rezultātā izvēlas sliktāko punktu skaitu, piemēram, ja ūdenī ir dabiskie atkritumi (10 punkti) un dažas plastmasas pudeles (5 punkti), tad gala vērtība ir 5 punkti. Ūdens caurspīdīgumu un krāsu novērtē, iepildot strūklakas ūdeni caurspīdīgā pudelē un novietojot to uz balta fona (šajā gadījumā A4 lapas). Tādā veidā tiek novērsta koku, debesu un ēnu ietekme (The Visual ..., 2003).

Katru parametru novērtē atsevišķi. Saskaita kopējo punktu skaitu visiem četriem kritērijiem un izvelk vidējo vērtību. Estētiskā kvalitāte pēc vidējās vērtības iedalīta trīs kategorijās:

1. 0 – 4,9 atbilst *sliktai* estētiskajai kvalitātei;
2. 5 – 7,4 atbilst *apmierinošai* estētiskajai kvalitātei;
3. 7,5 – 10 atbilst *labai* estētiskajai kvalitātei (The Visual..., 2003).

Ūdens estētiskās kvalitātes noteikšanas indeksu vērtības (izstrādājusi autore, izmantojot The Visual..., 2003)

Rādītājs	Apraksts	Punktu skaits
Ūdens caurspīdīgums	Dzidrs	10
	Dulķains	7
	Ļoti dulķains	0
Ūdens krāsa	Bezkrāsaina	10
	Zaļa	7
	Dzeltenīga	6
	Brūngana	5
	Pelēcīga	2
Ūdens smaka	Nav	10
	Smakas līmenis pieļaujams	10
	Spēcīga smaka	0 – 5 piem., zivju = 5, notekūdeņu/eļļas = 0
Gružu un atkritumu esamība	Nav	10
	Dabiskie atkritumi (lapas u.c.)	10
	Beigtas zivis	5
	Zaļas putas	5
	Baltas putas	5
	Neliels daudzums atkritumu (piem., pāris plastmasas pudeles)	5
	Daudz atkritumu	0
	Būvgruži	0
	Sadzīves atkritumi lielā daudzumā	0

Rīgas strūklakām pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā estētiskā kvalitāte noteikta vienu reizi katru nedēļu vienā no brīvdienām laika posmā no 2016. gada 1. jūnija līdz 2016. gada 31. augustam. Apsēkojumu laiki un datumi doti 2.1.1. tabulā.

2.4. Strūklaku ūdens ķīmiskās kvalitātes novērtējums

Lai varētu izvērtēt strūklaku ūdens kvalitāti un vai tā atbilst citu valstu (ASV, Īrijas, Singapūras) kvalitātes kritērijiem, izmantotas “Pool check 5 in 1 Pool & Spa test strips” testa strēmeles, ar kurām vienlaikus var noteikt piecus fizikāli ķīmiskos parametrus:

- brīvais hlors (0-10 mg/l);
- kopējais hlors (0-10 mg/l);
- kopējā cietība (CaCO₃, 0-1000 mg/l);
- kopējā sārmainība (CaCO₃, 0-240 mg/l);

- ūdens pH (6,0 – 9,0).

Strūklaku ūdens kvalitāte noteikta 2016. gada vasarā 13 Latvijas pilsētu strūklakām: Balvu, Cēsu, Dobeles, Jūrmalas, Krāslavas, Kuldīgas, Liepājas, Limbažu, Rēzeknes, Rīgas, Saldus, Siguldas un Ventspils strūklakām.

Ūdens kvalitāti nosaka in situ katrai strūklakai (2.4.1. attēls). Testa strēmeli pilnībā iemērc ūdenī (vai novieto zem ūdens strūklas) uz piecām sekundēm, izņem no ūdens viegli nokrata lieko ūdeni. Pēc 15 sekundēm nolasa kopējās cietības, kopējās sārmainības, brīvā hlora, kopējā hlora un ūdens pH rādītājus, salīdzinot ar krāsu skalu, kas ir uz pudelītes. Lai saglabātu rezultātu precizitāti, rādītāji jānolasa 30 sekunžu laikā.



2.4.1. attēls. Strūklaku ūdens fizikāli ķīmiskās kvalitātes novērtēšanas process
(autores foto)

Ūdens cietības novērtēšanai izmantotas indikatīvas vērtības cietības klasificēšanai. Ūdens cietību dala četrās kategorijās (2.4.1. tabula).

2.4.1. tabula

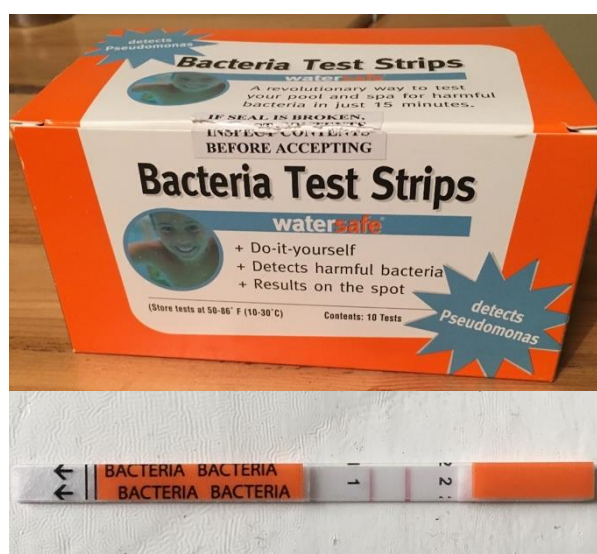
Ūdens cietības vērtēšanas skala (izstrādājusi autore, izmantojot Pangloli and Hung, 2013)

CaCO ₃ koncentrācija, mg/l	Vērtējums
0 - 60	Mīksts ūdens
61 - 120	Mēreni ciets ūdens
121 - 180	Ciets ūdens
>180	Ļoti ciets ūdens

Ūdens cietības novērtēšanas skala izmantota, lai noskaidrotu, vai strūklakās iespējama detaļu apkalpošanās, jo ir zināms, ka kaļķakmens ir labs substrāts mikroorganismu augšanai (Arain et al., 2015). Iegūtās ūdens cietības vērtības salīdzina ar doto vērtēšanas skalu un nosaka, kāds ir Latvijas strūklaku ūdens un vai ir iespējama kaļķakmens veidošanās.

2.5. Baktēriju klātbūtnes novērtējums Latvijas strūklaku ūdenī

2016. gada vasarā apsekotas 13 Latvijas pilsētu strūklakas. Visās apsekotajās strūklakās, izņemot divas Rīgas strūklakas (Ziedoņdārza un Kongresu nama) vienu reizi izmantots WaterSafe tests, ar ko nosaka vai ūdenī ir *E. coli*, enterobaktērijas un citas koliformu baktērijas (2.5.1. attēls). Strūklakās pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā šis tests veikts piecas reizes vasaras laikā (2.5.1. tabula).



2.5.1. attēls. WaterSafe tests un pozitīvs testa rezultāts, kas norāda uz baktēriju klātbūtni (autores foto)

2.5.1. tabula

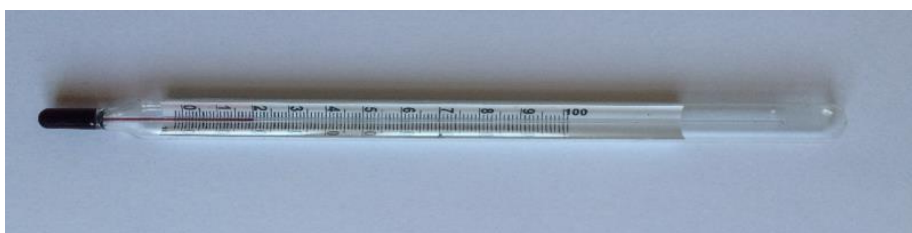
Datumi un diennakts laiki, kad veikts baktēriju tests

Strūklaka	Datums	Laiks		Strūklaka	Datums	Laiks
Kongresu nams	19.06.2016.	14:30		Saldus	09.07.2016.	14:00
Ziedoņdārzs	19.06.2016.	15:00		Cēsis	06.07.2016.	12:00
Kongresu nams	26.06.2016.	14:30		Sigulda	06.07.2016.	15:00
Ziedoņdārzs	26.06.2016.	15:00		Limbaži	19.07.2016.	12:00
Kongresu nams	02.07.2016.	14:30		Jūrmala	25.07.2016.	12:00
Ziedoņdārzs	02.07.2016.	15:00		Ventspils	30.07.2016.	16:00
Kongresu nams	23.07.2016.	14:30		Kuldīga	30.07.2016.	18:00
Ziedoņdārzs	23.07.2016.	15:00		Dobele	31.07.2016.	13:00
Kongresu nams	27.08.2016.	14:30		Liepāja	20.08.2016.	10:00
Ziedoņdārzs	27.08.2016.	15:00		Krāslava	24.08.2016.	18:00
				Balvi	25.08.2016.	15:00
				Rēzekne	25.08.2016.	12:00

Lai noteiktu, vai ūdenī atrodas cilvēka veselībai bīstamās baktērijas, paņem ūdens paraugu speciālā testa trauciņā. Strūklakās, kurām ir ūdens baseins, paraugu paņem no baseina, bet strūklakām, kurām ir pazemes rezervuārs, ūdens paraugu paņem vietā, kur ūdens ir sakrājies un ir stāvošs (parasti apkārt sprauslām vai virsmas pazeminājumos). Trauciņš ar ūdens paraugu tiek lēnām sakratīts un atstāts uz 5 minūtēm. Pēc tam trauciņš atkal tiek sakratīts un nolikts uz plakanas virsmas. Testa strēmeliņa tiek iemērķta trauciņā ar ūdens paraugu. Pēc 10 minūtēm uz testa strēmeles parādās viena (baktēriju klātbūtne nav konstatēta) vai divas (konstatēta baktēriju klātbūtne) strīpiņas.

2.6. Strūklaku ūdens temperatūras noteikšana

2016. gada vasarā ūdens temperatūra mērīta visās apsekotajās strūklakās. Lai noteiktu ūdens temperatūru, izmantots ūdens termometrs TB-3-M1 (0 +100°C) ar 0,1°C intervālu (2.6.1. attēls).



2.6.1. attēls. Ūdens temperatūras mērīšanai izmantotais termometrs (autores foto)

Ūdens termometrs tika iemērķts 5 līdz 10 cm dziļumā un paturēts ūdenī apmēram minūti, lai rādītājs nostabilizējas. Tad termometrs izņemts no ūdens, nolasīta ūdens temperatūra un pierakstīta strūklaku apsekošanas veidlapā. Strūklakās, kurām nav ūdens baseina un ir pazemes rezervuārs, temperatūra noteikta vietās, kur ūdens ir stāvošs un ir virsmas pazeminājumi. Atbilstoša vieta temperatūras mērījumam meklēta tā, lai mērījums pēc iespējas būtu objektīvāks un reprezentētu strūklakas ūdens temperatūru.

2.7. Sabiedriskā monitoringa īstenošana

2015. gadā tika veikts pētījums par Rīgas strūklakām (Krauze, 2015). Pētījuma gaitā tika konstatēts, ka Ziedoņdārza un pie Kongresu nama strūklakas ir, visapmeklētākās, un tām ir zemākā estētiskā un ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte. 2016. gada vasarā šīm strūklakām tika organizēts sabiedriskais monitoringa, kurā piedalījās divas Rīgas Valsts 2. ģimnāzijas 10. klases

skolnieces, kuras apsekoja strūklakas Ziedoņdārzā un pie Kongresu nama. 2016. gada 29. maijā skolniecēm tika apmācītas noteikt ūdens estētisko un fizikāli-ķīmisko kvalitāti. Metodes tika demonstrētas Kongresu nama strūklakai. Atbilstoši metodikai tika novērtēta strūklaku estētiskā kvalitāte un noteikta strūklaku ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte, izmantojot ūdens kvalitātes testus. Tika veikti ūdens temperatūras mērījumi. Monitoringa laikā tika arī fiksēti konkrētie laikapstākļi, kas var ietekmēt strūklaku ūdens kvalitāti.

Sabiedriskais monitorings veikts laikā no 2016. gada 1. jūnija līdz 2016. gada 31. augustam reizi nedēļā, darbadienās. Kopējais apsekojumu skaits katrai strūklakai ir 14 reizes (2.1.1. tabula).

Kopā ar sabiedriskā monitoringa datiem gan Kongresu nama, gan Ziedoņdārza strūklakai apsekojumu skaits visā vasaras periodā ir 29 reizes.

2017. gada 4. februārī skolnieces veiksmīgi aizstāvēja zinātniski pētnieciskos darbus ģeogrāfijas skolotāja Andra Ģērmaņa vadībā par strūklaku estētisko kvalitāti un ūdens kvalitāti.

2.8. Kartogrāfiskā metode

Izmantojot programmu ESRI ArcGIS Desktop 10.3. (ArcMap), kā arī datu bāzi GIS Latvija 10.2. un LU ĢZZF WMS karšu serveri, izveidota karte (2.1.1. attēls) ar vietām, kur atrodas apsekotās Latvijas strūklakas (GIS Latvija 10.2., 2013).

GIS Latvija 10.2 datu bāze ietver 39 datu slāņus, kuriem papildus pievienoti 14 Latvijā biežāk lietotie karšu tīkli. GIS Latvija 10.2. datu precizitāte atbilst mērogam 1:500 000 (1 cm kartē atbilst 5 km dabā). Datu bāze ir pieejama ESRI Personal geodatabase 10.2 datu formātā, un tā veidota Latvijas koordinātu sistēmā LKS-92 (tagad LKS_1992_Latvia_TM_0) (GIS Latvija 10.2., 2013).

No datu slāņiem pamatā izmantoti: Latvijas kontūra Latvijas pilsētas un Latvijas novadi.

Programmā ArcMap pievienoti izvēlētie slāņi, Latvijas pilsētu slānis eksportēts, izmantojot komandu: data – export data – shapefile. Slānis nosaukts “Latvijas strūklakas”. Atribūtu tabulā, izmantojot editor funkciju, pievieno kolonnu, kurā katrai pilsētai ieraksta attiecīgo strūklaku skaitu. Kartē strūklaku skaitu attēlo ar graduētiem simboliem. Pilsētu nosaukumus, kuras apsektas 2016. gada vasarā, iezīmē sarkanā krāsā. Pārējo pilsētu nosaukumi iezīmēti melnā krāsā. Karte noformēta atbilstoši izdrukai (2.1.1. attēls).

Lai parādītu strūklaku atrašanās vietu pilsētā, izveidotas 14 atsevišķas kartes. Programmā ArcMap ar WMS servisa palīdzību pievienota LĢIA karšu servera Latvijas Topogrāfiskā karte 1:50 000 mērogā, 2. izdevums. Ar Catalog Window palīdzību izveidots otrs shapefile ar nosaukumu “Apsekotās strūklakas”. Izmantojot šo failu un editor funkciju, uz kartes atlikti

punkti vietās, kur atrodas apsekotās strūklakas. Pavisam atlicti 14 punkti 13 Latvijas pilsētās: Balvos, Cēsīs, Dobelē, Jūrmalā, Krāslavā, Kuldīgā, Liepājā, Limbažos, Rēzeknē, Rīgā, Saldū, Siguldā un Ventspilī. Izmantojot izveidoto shapefile “Apsekotās strūklakas” un Latvijas Topogrāfisko karti, izveidotas 14 atsevišķas kartes, kurā redzama konkrēta strūklakas atrašanās vietā pilsētā (1. pielikums). Katrai kartei klāt pievienota strūklakas fotogrāfija. Karte noformēta atbilstoši izdrukai.

2.9. Pētījumā izmantotās datorprogrammas

Pētījuma sagatavošanas procesā izmantotas Microsoft Word 2016 un Microsoft Excel 2016 datorprogrammas. Microsoft Word 2016 izmantots, lai uzrakstītu maģistra darbu un noformētu atbilstoši Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes nolikumam “Par noslēguma darba ģeogrāfijā, ģeoloģijā, vides zinātnē, telpiskajā plānošanā un skolotāju profesionālajās studiju programmās izstrādes un aizstāvēšanas kārtību”. Microsoft Excel 2016 izmantots tabulu un grafiku sagatavošanai, kā arī aprēķiniem, piemēram, vidējo vērtību.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Latvijas strūklaku estētiskā kvalitāte

Rezultāti liecina, ka apsekotajām Latvijas pilsētu (izņemot Rīgu) strūklakām estētiskā kvalitāte kopumā ir laba (3.1.1. tabula). Zemāka estētiskā kvalitāte (duļķains ūdens) apsekojuma laikā konstatēta Jūrmalas strūklakai pie Dzintaru koncertzāles. Tam par iemeslu var būt tas, ka cilvēki, nākot no jūras, strūklakā ienes smiltis, kas saduļķo ūdeni (Bučs, 2017).

Visās apsekotajās, izņemot Jūrmalas strūklaku, ūdens ir dzidrs, bez krāsas.

No atkritumiem galvenokārt sastopami dabīgie atkritumi (koku lapas, zari, ziedputekšņi u.c.). Visās strūklakās ūdens bija bez smakas.

3.1.1. tabula

Apsekota Latvijas strūklaku (izņemot Rīgu) estētiskā kvalitāte

Pilsēta	Rādītājs				Vidējā vērtība	Estētiskās kvalitātes vērtējums
	ūdens krāsa	ūdens caurspīdīgums	atkritumu klātbūtne	ūdens smaka		
Saldus	10	10	10	10	10	laba
Limbaži	10	10	10	10	10	laba
Jūrmala	10	7	10	10	9.25	laba
Dobele	10	10	10	10	10	laba
Cēsis	10	10	10	10	10	laba
Sigulda	10	10	10	10	10	laba
Ventspils	10	10	10	10	10	laba
Kuldīga	10	10	10	10	10	laba
Liepāja	10	10	10	10	10	laba
Krāslava	10	10	10	10	10	laba
Balvi	10	10	10	10	10	laba
Rēzekne	10	10	10	10	10	laba

Estētiskā kvalitāte Kongresu nama strūklakā

Kongresu nama strūklakā visā apsekojumu laikā estētiskā kvalitāte ir laba – vidēji 9,44 punkti. Visi estētiskās kvalitātes rādītāji katrā apsekojuma reizē apkopoti 3.1.2. tabulā.

Viszemākā estētiskā kvalitāte bija 26.06.2016, kad ūdens temperatūra sasniedza +26 °C (3.2.3. tabula). Pieaugot ūdens temperatūrai, rodas labvēlīgi apstākļi apauguma, tai skaitā aļģu attīstībai, kas palielina ūdens duļķainību, samazinot estētisko kvalitāti (Design guidelines..., bez dat; Keabijan, 2003). Ūdens krāsa bija zaļa, ūdens bija ļoti duļķains (0 punkti), un tajā tika novērotas baltas putas (3.1.1. attēls).



3.1.1. attēls. Baltas putas un zaļš ūdens Kongresu nama strūklakā
26.06.2016 (autores foto)

3.1.2. tabula

Estētiskā kvalitāte Kongresu nama strūklakā

Datums	Rādītājs				Videjā vērtība	Estētiskās kvalitātes vērtējums
	ūdens krāsa	ūdens caurspīdīgums	atkritumu klātbūtne	ūdens smaka		
02.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
04.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
07.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
11.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
16.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
19.06.2016.	10	10	10	10	10	labā
22.06.2016.	10	10	5	10	8.75	labā
23.06.2016.	10	7	10	10	9.25	labā
26.06.2016.	7	0	5	10	5.5	apmierinoša
30.06.2016.	10	7	10	10	9.25	labā
02.07.2016.	10	10	5	10	8.75	labā
06.07.2016.	10	10	5	10	8.75	labā
09.07.2016.	10	10	5	10	8.75	labā
15.07.2016.	10	7	10	10	9.25	labā
17.07.2016.	10	10	10	10	10	labā
19.07.2016.	10	10	10	10	10	labā
23.07.2016.	10	10	10	10	10	labā
29.07.2016.	10	7	10	10	9.25	labā
31.07.2016.	10	10	10	10	10	labā
03.08.2016.	10	10	5	10	8.75	labā
06.08.2016.	10	10	10	10	10	labā
10.08.2016.	10	10	10	10	10	labā
14.08.2016.	10	10	10	10	10	labā
15.08.2016.	10	10	10	10	10	labā

Datums	Rādītājs				Vidējā vērtība	Estētiskās kvalitātes vērtējums
	ūdens krāsa	ūdens caurspīdīgums	atkritumu klātbūtne	ūdens smaka		
16.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
20.08.2016.	10	10	5	10	8.75	laba
23.08.2016.	10	10	5	10	8.75	laba
27.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
29.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
KOPĒJAIS ESTĒTISKĀS KVALITĀTES VĒRTĒJUMS					9.44	LABA

Pārējās apsekojumu reizēs zemākas estētiskās kvalitātes iemesli ir duļķains (7 punkti) ūdens un baltas putas (5 punkti) ūdenī. Kongresu nama strūklakā 4 apsekojuma reizēs par iemeslu zemākai estētiskai kvalitātei ir bijusi ūdens duļķainība, bet 6 apsekojumu reizēs – baltas putas ūdenī. 03.08.2016. estētisko kvalitāti pazemināja tas, ka ūdenī atradās dažas plastmasas pudeles (5 punkti).

Papildus plastmasas pudelēm un baltām putām katrā apsekojuma reizē konstatēti arī dabīgie atkritumi – koku lapas, ziedputekšņi, koku zari u.c. Ūdens smaka netika novērota nevienā apsekojuma laikā.

Estētiskā kvalitāte Ziedoņdārza strūklakā

Ziedoņdārza strūklakā visā apsekojumu laikā estētiskā kvalitāte ir laba – vidēji 9,18 punkti, taču atsevišķos gadījumos to pazemina baltas putas un plastmasas pudeles ūdenī. Visi estētiskās kvalitātes rādītāji katrā apsekojuma reizē apkopoti 3.1.3. tabulā.

Viszemākā estētiskā kvalitāte bija 02.06.2016. Tas varētu būt saistīts ar augsto ūdens temperatūru šajā dienā - +24,5 °C (3.2.4. tabula), kas veicina apauguma, tai skaitā aļģu attīstību, palielinot ūdens duļķainību (Design guidelines..., bez dat; Kebabijan, 2003).

Salīdzinot ar tikko iztīrītu strūklaku (04.06.2016.), ūdens krāsa bija zaļa, ūdens bija ļoti duļķains (0 punkti), un vietām tika novērotas baltas putas. (3.1.2. attēls).



3.1.2. attēls. Zaļš un duļķains ūdens 02.06.2016. (pa kreisi) un iztīrīta strūklaka 04.06.2016. (pa labi) (autores foto)

3.1.3. tabula

Estētiskā kvalitāte Ziedoņdārza strūklakā

Datums	Rādītājs				Vidējā vērtība	Estētiskās kvalitātes vērtējums
	ūdens krāsa	ūdens caurspīdīgums	atkritumu klātbūtne	ūdens smaka		
02.06.2016.	7	0	5	10	5.5	apmierinoša
04.06.2016.	10	10	10	10	10	laba
07.06.2016.	10	10	10	10	10	laba
11.06.2016.	10	10	10	10	10	laba
16.06.2016.	7	10	10	10	9.25	laba
19.06.2016.	10	10	10	10	10	laba
22.06.2016.	10	7	10	10	9.25	laba
23.06.2016.	10	7	10	10	9.25	laba
26.06.2016.	7	7	10	10	8.5	laba
30.06.2016.	7	0	10	10	6.75	apmierinoša
02.07.2016.	7	0	10	10	6.75	apmierinoša
06.07.2016.	6	7	10	10	8.25	laba
09.07.2016.	10	10	10	10	10	laba
15.07.2016.	10	7	10	10	9.25	laba
17.07.2016.	10	10	10	10	10	laba
19.07.2016.	10	10	10	10	10	laba
23.07.2016.	10	10	5	10	8.75	laba
29.07.2016.	10	7	10	10	9.25	laba
31.07.2016.	10	10	10	10	10	laba
03.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
06.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
10.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
14.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
15.08.2016.	10	10	10	10	10	laba

Datums	Rādītājs				Vidējā vērtība	Estētiskās kvalitātes vērtējums
	ūdens krāsa	ūdens caurspīdīgums	atkritumu klātbūtne	ūdens smaka		
16.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
20.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
23.08.2016.	10	10	10	10	10	laba
27.08.2016.	10	10	5	10	8.75	laba
29.08.2016.	7	0	10	10	6.75	apmierinoša
KOPĒJAIS ESTĒTISKĀS KVALITĀTES VĒRTĒJUMS					9.18	LABA

Pārējās apsekojumu reizēs zemākas estētiskās kvalitātes iemesli ir zaļa un dzeltenīga ūdens krāsa (6 un 7 punkti), duļķains un ļoti duļķains (0 un 7 punkti) ūdens un baltas putas (5 punkti) ūdenī. Ziedoņdārza strūklakā 5 apsekojuma reizēs ūdens krāsa ir bijusi zaļa, bet vienā – dzeltenīga. 6 apsekojumu reizēs ūdens ir bijis viegli duļķains, bet 3 apsekojuma reizēs – ļoti duļķains. Divās apsekojuma reizēs konstatētas baltas putas (5 punkti) ūdenī, bet 27.08.2016. estētisko kvalitāti pazemināja tas, ka ūdenī atradās dažas plastmasas pudeles.

Papildus plastmasas pudelēm un baltām putām katrā apsekojuma reizē konstatēti dabīgie atkritumi – koku lapas, ziedputekšņi, koku zari u.c. Ūdens smaka netika novērota nevienā apsekojuma laikā.

3.2. Latvijas strūklaku ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte

Strūklaku ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte ir svarīgs rādītājs vispārīgās ūdens kvalitātes nodrošināšanā (Keane, 2005; Guideline for..., 2014). Darba gaitā izskatīti citu valstu (ASV, Singapūras, Īrijas) izstrādāti kvalitātes kritēriji strūklaku ūdenim. Tie apkopoti 3.2.1. tabulā un pēc tiem vērtēta apsekoto Latvijas strūklaku ķīmiskā kvalitāte.

3.2.1. tabula

Strūklaku ūdens kvalitātes kritēriji

(sastādījusi autore, izmantojot Cui et al., 2016; Völker et al., 2016; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005; Moore and Shelton, 2014)

Parametrs	Kritērijs
Ūdens pH	7,2-7,6
Brīvais hlors, mg/l	0,5-3
Kopējais hlors, mg/l	1-3
Sārmainība, mg/	80-120
Cietība, mg/l	0-120

Latvijas strūklaku fizikāli-ķīmiskā kvalitāte un atbilstība citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem apkopota 3.2.2. tabulā.

3.2.2. tabula

Latvijas strūklaku ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte un atbilstība citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem (sastādījusi autore, izmantojot Cui et al., 2016; Völker et al., 2016; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005; Moore and Shelton, 2014)

Pilsēta	Ūdens temperatūra, °C	pH	*	Brīvais hlors, mg/l	*	Kopējais hlors, mg/l	*	Sārmainība, mg/l	*	Cietība, mg/l	*
Saldus	20	7,8	nē	0	nē	0	nē	220	nē	120	jā
Limbaži	17	7,2	jā	0,5	jā	0,5	nē	120	jā	120	jā
Jūrmala	24	7,6	jā	0	nē	0	nē	180	nē	400	nē
Dobele	18	7,4	jā	0,5	jā	0,5	nē	120	jā	50	jā
Cēsis	21	7,6	jā	0,5	jā	0,5	nē	160	nē	50	jā
Sigulda	21	7,4	jā	0,5	jā	0,5	nē	120	jā	120	jā
Ventspils	20	7,2	jā	0	nē	0	nē	160	nē	50	jā
Kuldīga	19	6	nē	0,5	jā	0,5	nē	40	nē	50	jā
Liepāja	20	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
Krāslava	21	8,2	nē	0	nē	0	nē	180	nē	200	nē
Balvi	22	8,2	nē	0	nē	0	nē	180	nē	120	jā
Rēzekne	22	8,2	nē	0	nē	0	nē	180	nē	200	nē

* Atbilstība kvalitātes kritērijiem

Strūklaku apsekojumu laikā ūdens temperatūras strūklakās konstatētas robežās no +17 °C (Limbažu strūklakā “Kamols”) līdz +24 °C (Jūrmalas strūklakā pie Dzintaru koncertzāles).

Zemākā ūdens pH vērtība – 6 – konstatēta Kuldīgas strūklakā. Kā iespējamo iemeslu var minēt to, ka strūklakas ūdenim pievieno sāli (NaCl), kas vienlaicīgi strūklakas ūdeni mīkstina un arī pazemina tā pH (Preiss, 2017). Ūdeni mīkstina arī Liepājas strūklakā (Lazdiņš, 2017). Pārējās strūklakās ūdeni nemīkstina. Augstākās pH vērtības novērotas Latgales strūklakās – 8,2.

Ūdens pH ir jābūt robežās no 7,2 – 7,6, lai, pievienojot dezinfekcijas līdzekļus, būtu iespējams iznīcināt nevēlamos mikroorganismus. Pie augstākām pH vērtībām hlora spēja iznīcināt mikroorganismus samazinās (Keane, 2005). Piecās strūklakās pH vērtība neatbilst noteiktajiem robežlielumiem. Kuldīgā pH vērtība ir zem noteiktās robežas, bet pārējās pilsētās ūdens pH ir augstāks par noteikto, kas pazemina hlora spēju iznīcināt mikroorganismus.

Piecās strūklakās – Limbažos, Dobelē, Cēsīs, Siguldā un Kuldīgā konstatēta brīvā un kopējā hlora klātbūtne. Pārējās strūklakās brīvais un kopējais hlors nav novērots.

Vadlīnijas strūklaku apsaimniekošanai nosaka arī to, kādai jābūt brīvā un kopējā hlora koncentrācijai. Brīvajam hloram jābūt robežās no 0,5 – 3 mg/l, bet kopējam hloram – 1 – 3 mg/l. Piecās strūklakās – Limbažos, Dobelē, Cēsīs, Siguldā un Kuldīgā – brīvā hlora koncentrācija atbilst vadlīnijās noteiktajām vērtībām, savukārt, kopējā hlora koncentrācijas neatbilst noteiktajām robežvērtībām nevienai no strūklakām. Līdz ar to ir potenciāli iespējama patogēnu un infekciju izraisītāju klātbūtne.

Augstākā kopējā ūdens sārmainība konstatēta Saldus strūklakā – 220 mg/l. Zemākās sārmainības vērtības novērotas Kuldīgas un Liepājas strūklakās, attiecīgi 40 mg/l un 80 mg/l. Kopējā sārmainība nodrošina vienmērīgu ūdens pH un tā buferkapacitāti, tāpēc tas ir nozīmīgs ūdens kvalitātes parametrs (Gray et al., 2008).

Lai nodrošinātu atbilstošu strūklaku ūdens kvalitāti, ūdens sārmainībai ir jābūt robežās no 80 – 120 mg/l. Četrās pilsētās – Limbažos, Dobelē, Siguldā, Liepājā – koncentrācijas iekļaujas noteiktajās robežās. Pārējās strūklakās, izņemot Kuldīgu, kopējā sārmainība ir augstāka par 120 mg/l, kas nozīmē to, ka var veidoties labvēlīgi apstākļi patogēnu attīstībai (Keane, 2005).

Augstākā ūdens cietība novērota Jūrmalas strūklakā (400 mg/l). Četrās strūklakās – Dobelē, Cēsīs, Ventpilī un Kuldīgā – ūdens cietība ir 50 mg/l, kas ir zemākā konstatētā ūdens cietības vērtība.

Pēc ūdens cietības skalas (Pangoli and Hung, 2013) četrās strūklakās (Dobelē, Cēsīs, Ventpilī, Kuldīgā) ūdens ir mīksts, piecās strūklakās (Saldū, Limbažos, Siguldā, Liepājā, Balvos) mēreni ciets ūdens un trijās strūklakās (Jūrmalā, Krāslavā, Rēzeknē) – ļoti ciets ūdens. Ūdens cietība ir svarīgs ūdens kvalitātes parametrs, jo augsta ūdens cietība veicina kaļķakmens veidošanos, kas, savukārt, veicina strūklaku ūdens cauruļu koroziju. Kaļķakmens arī nodrošina labvēlīgus apstākļus *Legionella* baktēriju bioplēvei (Zurita et al., 2005; Keane, 2005). Šāda bioplēve var veidoties Jūrmalas, Krāslavas un Rēzeknes strūklakās, kur ūdens ir ļoti ciets vai arī strūklakās, kur ūdens ir mēreni ciets.

Ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte Kongresu nama strūklakā

Dati par Kongresu nama strūklakas fizikāli-ķīmisko kvalitāti un to atbilstība citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem apkopoti 3.2.3. tabulā.

Kongresu nama strūklakas ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte un atbilstība citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem (sastādījusi autore, izmantojot Cui et al., 2016; Völker et al., 2016; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005; Moore and Shelton, 2014)

Datums	Ūdens t, °C	pH	*	Brīvais hlors, mg/l	*	Kopējais hlors, mg/l	*	Sārmainība, mg/l	*	Cietība, mg/l	*
02.06.2016.	22,5	7,5	jā	0	nē	0	nē	180	nē	150	nē
04.06.2016.	16,5	7,4	jā	0	nē	0	nē	160	nē	160	nē
07.06.2016.	14	7,2	jā	0	nē	0	nē	200	nē	120	jā
11.06.2016.	10	7,4	jā	0	nē	0	nē	100	jā	160	nē
16.06.2016.	16	7,4	jā	0	nē	0	nē	180	nē	130	nē
19.06.2016.	20	6,8	nē	1	jā	1	jā	80	jā	50	jā
22.06.2016.	16,5	7,4	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
23.06.2016.	20	7,4	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
26.06.2016.	26	8	nē	0	nē	0	nē	180	nē	120	jā
30.06.2016.	21,5	7,5	jā	0,5	jā	0,5	nē	150	nē	150	nē
02.07.2016.	22	7,4	jā	3	jā	1	jā	120	jā	50	jā
06.07.2016.	18,5	7,5	jā	0	nē	0	nē	160	nē	120	jā
09.07.2016.	20,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	80	jā
15.07.2016.	16	7,3	jā	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	120	jā
17.07.2016.	20	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
19.07.2016.	16,5	7,2	jā	0,5	jā	0	nē	80	jā	120	jā
23.07.2016.	21	7,4	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
29.07.2016.	18	7,2	jā	0	nē	0	nē	200	nē	120	jā
31.07.2016.	22	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
03.08.2016.	17,5	6,8	nē	0	nē	0	nē	120	jā	120	jā
06.08.2016.	15,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	50	jā
10.08.2016.	17	7,2	jā	0	nē	0	nē	100	jā	80	jā
14.08.2016.	16	7,2	jā	0	nē	0	nē	120	jā	120	jā
15.08.2016.	12,5	7,2	jā	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	120	jā
16.08.2016.	13	6,8	nē	0	nē	0	nē	150	nē	90	jā
20.08.2016.	17,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
23.08.2016.	20,5	8	nē	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	50	jā
27.08.2016.	21,5	7,2	jā	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	50	jā
29.08.2016.	25,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	50	nē	80	jā
VIDĒJĀ VĒRTĪBA	18,4	7,3	jā	0,2	nē	0,2	nē	113	jā	108	jā

* Atbilstība kvalitātes kritērijiem

Ūdens temperatūra Kongresu nama strūklakā svārstās no +10 °C līdz +26 °C. Vidējā ūdens temperatūra visā novērojumu laikā ir +18,4 °C.

Ūdens pH visā apsekojuma periodā ir no 6,8 – 8,0, vidēji 7,3, kas atbilst vadlīnijās noteiktajiem kvalitātes kritērijiem. Zemākā ūdens pH - 6,8 vērtība novērota trīs gadījumos. Šajās dienās pH vērtību varēja ietekmēt gan laikapstākļi (lietus), gan tas, ka strūklaka bija tīrīta iepriekšējās dienās. Augstākā pH vērtība - 8 - novērotas divas reizes.

Brīvā hlora vidējā koncentrācija ir no 0 – 3 mg/l, vidēji 0,2 mg/l, kas neatbilst noteiktajiem robežlielumiem. Arī kopējā hlora vidējā koncentrācija ir no 0 – 1 mg/l, vidēji 0,2 mg/l, kas neatbilst noteiktajiem robežlielumiem. Septiņos gadījumos, kad ūdenī novērota brīvā un kopējā hlora klātbūtne, tā atbilst vadlīnijās noteiktajiem robežlielumiem. 02.07.2017. gan brīvā hlora, gan kopējā hlora koncentrācija ir augstāka, jo novērots, ka apsekojuma brīdī strūklakas ūdenim pievieno dezinfekcijas līdzekli. Pārējās apsekojuma reizēs brīvā un kopējā hlora koncentrācija ir 0,5 mg/l.

Ūdens sārmainība visā apsekojuma periodā ir no 50 – 200 mg/l, vidēji 113 mg/l, kas atbilst vadlīnijās noteiktajiem kvalitātes kritērijiem. Augstākā sārmainība novērota divās apsekojuma reizēs – 200 mg/l. Zemākā sārmainības vērtība ir 50 mg/l. Visā apsekojuma periodā sārmainība ir mainīga, līdz ar to mainās arī ūdens pH (Gray et al., 2008).

Ūdens cietība vidēji visā apsekojuma periodā ir 50 – 160 mg/l, vidēji 108 mg/l, kas pēc ūdens cietības skalas nozīmē to, ka ūdens ir mēreni ciets (Pangoli and Hung, 2013) un atbilst vadlīnijās noteiktajiem robežlielumiem. Tomēr arī pie šādas ūdens cietības labvēlīgos apstākļos ir iespējama *Legionella* baktēriju bioplēves veidošanās (Zurita et al., 2005; Keane, 2005). Augstākā ūdens cietība novērota divas reizes – 160 mg/l. Zemākā ūdens cietība novērota piecās apsekojuma dienās – 50 mg/l.

Kopumā 3 ķīmiskās kvalitātes parametri (pH, kopējā sārmainība un kopējā cietība) atbilst vadlīnijās noteiktajiem kritērijiem, bet brīvais hlors un kopējais hlors – neatbilst kvalitātes kritērijiem.

Ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte Ziedoņdārza strūklakā

Ziedoņdārza strūklakas fizikāli-ķīmiskā kvalitāte un atbilstība citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem apkopota 3.2.4. tabulā.

**Ziedoņdārza strūklakas ūdens fizikāli-ķīmiskā kvalitāte un atbilstība citu valstu
izstrādātiem kvalitātes kritērijiem** (sastādījusi autore, izmantojot Cui et al., 2016; Völker et al.,
2016; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Kebabijan, 2003; Guideline for...,
2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005; Moore and Shelton, 2014)

Datums	Ūdens t, °C	pH	*	Brīvais hlors, mg/l	*	Kopējais hlors, mg/l	*	Sārmainība, mg/l	*	Cietība, mg/l	*
02.06.2016.	24,5	8,2	nē	0	nē	0	nē	120	jā	120	jā
04.06.2016	17,5	8,4	nē	0	nē	0	nē	160	nē	160	nē
07.06.2016.	13,5	7,4	jā	0	nē	0	nē	140	nē	150	nē
11.06.2016.	10	6,8	nē	0	nē	0	nē	80	jā	100	jā
16.06.2016.	18	8,2	nē	0	nē	0	nē	160	nē	160	nē
19.06.2016.	21,5	7,2	jā	0,5	jā	0,5	nē	160	nē	50	nē
22.06.2016.	18,5	7,4	jā	0	nē	0	nē	120	jā	160	nē
23.06.2016.	21,5	7,4	jā	0	nē	0	nē	160	nē	120	jā
26.06.2016.	26,5	8,2	nē	0	nē	0	nē	180	nē	120	jā
30.06.2016.	20	8,8	nē	0	nē	0	nē	240	nē	120	jā
02.07.2016.	27	10	nē	0	nē	0	nē	240	nē	50	jā
06.07.2016.	18,5	7,9	nē	0	nē	0	nē	160	nē	80	jā
09.07.2016.	22	7,4	jā	0	nē	0	nē	160	nē	120	jā
15.07.2016.	16	7,2	jā	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	120	jā
17.07.2016	20,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
19.07.2016.	16,5	7,5	jā	0,5	jā	0,5	nē	130	nē	120	jā
23.07.2016.	20,5	7,4	jā	0,5	jā	0,5	nē	120	jā	120	jā
29.07.2016.	18,5	7,5	jā	0,5	jā	0,5	nē	120	jā	150	nē
31.07.2016.	22	7,6	jā	0	nē	0	nē	120	jā	120	jā
03.08.2016.	18	7,8	nē	0	nē	0	nē	130	nē	180	nē
06.08.2016.	14,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	50	jā
10.08.2016.	17,5	7,6	jā	0	nē	0	nē	80	jā	50	jā
14.08.2016.	16	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
15.08.2016.	14	7,2	jā	0	nē	0	nē	80	jā	120	jā
16.08.2016.	13	6,8	nē	0	nē	0	nē	120	jā	90	jā
20.08.2016.	17,5	7,6	jā	0	nē	0	nē	80	jā	50	jā
23.08.2016.	19,5	6,8	nē	0,5	jā	0,5	nē	80	jā	60	jā
27.08.2016.	21,5	7,2	jā	0	nē	0	nē	40	nē	50	jā
29.08.2016.	25,5	7	nē	0,5	jā	0,5	nē	70	nē	60	jā
VIDĒJĀ VĒRTĪBA	19,0	7,6	jā	0,1	nē	0,1	nē	123	nē	107	jā

* Atbilstība kvalitātes kritērijiem

Ūdens temperatūra Ziedoņdārza strūklakā svārstās no +13 °C līdz +27 °C. Vidējā ūdens temperatūra visā novērojumu laikā ir +19,0 °C.

Ūdens pH vidēji visā apsekojuma periodā ir no 6,8 – 10, vidēji 7,6, kas atbilst vadlīnijās noteiktajiem kvalitātes kritērijiem. Zemākā ūdens pH vērtība novērota trijās reizēs – 6,8. Šajās dienās pH vērtību varēja ietekmēt gan laikapstākļi (lietus), gan tas, ka strūklaka bija tīrīta. Augstākā pH vērtība novērojumu laikā ir 10. Šajā dienā ūdens temperatūra bija ļoti augsta, ūdens zaļš un duļķains, tāpēc arī pH vērtība konstatēta tik augsta.

Brīvā hlora vidējā koncentrācija ir no 0 – 0,5 mg/l, vidēji 0,1 mg/l, kas neatbilst noteiktajiem robežlielumiem. Arī kopējā hlora vidējā koncentrācija ir no 0 – 0,5 mg/l, vidēji 0,1 mg/l, kas neatbilst noteiktajiem robežlielumiem. 7 apsekojuma dienās, kad novērota brīvā hlora klātbūtne, tā atbilst vadlīnijās noteiktajiem robežlielumiem, taču kopējam hloram koncentrācijas (0,5 mg/l) neatbilst vadlīnijām.

Ūdens sārmainība visā apsekojuma periodā ir no 40 – 240 mg/l, vidēji 123 mg/l, kas neatbilst vadlīnijās noteiktajiem kvalitātes kritērijiem. Augstākā sārmainība novērota divās apsekojuma reizēs – 240 mg/l. Zemākā novērotā sārmainības vērtība ir 40 mg/l. Visā apsekojuma periodā sārmainība ir mainīga, līdz ar to mainās arī ūdens pH (Gray et al., 2008).

Ūdens cietība visā apsekojuma periodā ir no 50 – 180 mg/l, vidēji 107 mg/l, kas pēc ūdens cietības skalas nozīmē to, ka ūdens ir mēreni ciets (Pangoli and Hung, 2013) un atbilst vadlīnijās noteiktajiem robežlielumiem. Tomēr arī pie šādas ūdens cietības labvēlīgos apstākļos ir iespējama *Legionella* baktēriju bioplēves veidošanās (Zurita et al., 2005; Keane, 2005).

Kopumā 2 ķīmiskās kvalitātes parametri (pH un kopējā cietība) atbilst vadlīnijās noteiktajiem kritērijiem, bet brīvais hlors, kopējais hlors un kopējā sārmainība – neatbilst kvalitātes kritērijiem.

3.3. Baktēriju klātbūtne Latvijas strūklakās

Strūklaku apsekojumu laikā, veicot baktēriju klātbūtnes testu, tikai vienā strūklakā – Jūrmalā – konstatēta baktēriju klātbūtne (3.3.1. tabula). Testa veikšanas laikā 25. jūlijā ūdens temperatūra (3.2.2. tabula) bija augsta, kā arī hlora klātbūtne netika konstatēta. Kā viens no iemesliem minams liels strūklakas apmeklētāju skaits, kas ietekmē strūklaku ūdens kvalitāti. Strūklakā bija sastopami pārsvarā mazi bērni bez autiņbikšītēm, kas ūdenī var veicināt fēču piesārņojumu. Koliformu augšanai optimāla ūdens temperatūra ir + 37 °C, bet dezinfekcijas līdzekļu trūkums un liels apmeklētāju skaits var veicināt koliformu augšanu arī pie zemākām ūdens temperatūrām (Kebabijan, 2003; Allmann et al., 2013).

Latvijas strūklaku ūdens temperatūra un baktēriju klātbūtne

Pilsēta	Datums	Baktēriju klātbūtne
Saldus	09.07.2016.	nav
Limbaži	19.07.2016.	nav
Jūrmala	25.07.2016.	ir
Dobele	31.07.2016.	nav
Cēsis	06.07.2016.	nav
Sigulda	06.07.2016.	nav
Ventspils	30.07.2016.	nav
Kuldīga	30.07.2016.	nav
Liepāja	20.08.2016.	nav
Krāslava	24.08.2016.	nav
Balvi	25.08.2016.	nav
Rēzekne	25.08.2016.	nav

Ūdens temperatūra ir viens no nozīmīgiem faktoriem baktēriju un mikroorganismu veidošanās procesā. Pie paaugstinātas ūdens temperatūras un dezinfekcijas līdzekļu trūkuma attīstās baktērijas un cilvēkiem ir potenciāla iespējamība nokļūt kontaktā ar infekciju izraisītājiem, piemēram, *Legionella* baktērijām vai kriptosporām. *Legionella* baktēriju savairošanās strūklakās pasaulē ir aktuāla problēma (Cu iet al., 2016; Allmann et al., 2013; Keane, 2005; Kebabijan, 2003; Yoder and Beach, 2007). Parasti baktēriju attīstība notiek dažādu faktoru ietekmē, kur viens no tiem ir ūdens temperatūra augstāka par + 20 °C (Keane, 2005). Apsekojuma laikā + 20 °C bija pārsniegta Jūrmalā, Cēsīs, Siguldā, Krāslavā, Balvos un Rēzeknē.

Baktēriju klātbūtne Kongresu nama strūklakā

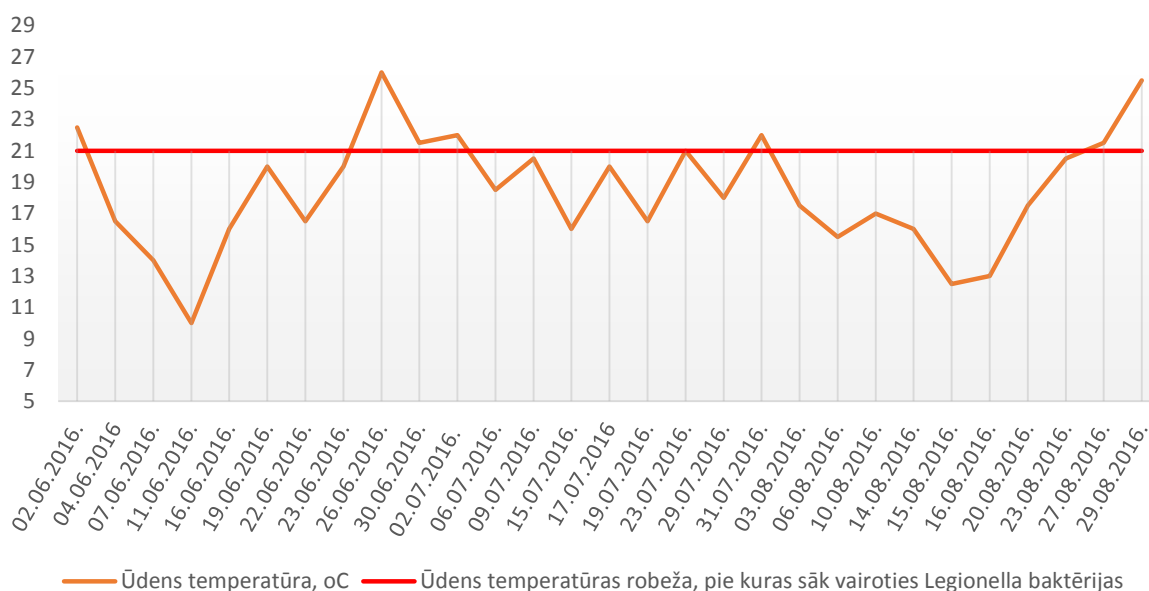
Kongresu nama strūklakā baktēriju klātbūtne konstatēta vienu reizi (3.3.2. tabula). Šajā dienā konstatēta augsta ūdens temperatūra (3.2.3. tabula), kā arī hlora klātbūtne netika novērota. Strūklakas ūdens bija duļķains, zaļš un ar baltām putām.

Pārējās apsekojuma reizēs, kad veikts baktēriju tests, to klātbūtne nav novērota, jo konstatēta brīvā hlora un kopējā hlora klātbūtne.

Baktēriju klātbūtne Kongresu nama strūklakā

Datums	Baktēriju klātbūtne
19.06.2016.	nav
26.06.2016.	ir
02.07.2016.	nav
23.07.2016.	nav
27.08.2016.	nav

Parasti baktēriju attīstība notiek dažādu faktoru ietekmē, kur viens no tiem ir ūdens temperatūra augstāka par $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Keane, 2005). 3.3.1. attēlā parādīta ūdens temperatūras kā viena no faktora potenciālā ietekme uz *Legionella* baktēriju vairošanos.



3.3.1. attēls. Ūdens temperatūras potenciālā ietekme uz *Legionella* baktēriju vairošanos Kongresu nama strūklakā (sastādījusi autore, izmantojot Keane, 2005)

Apsekojumu laikā 24 % no ūdens temperatūras mērījumiem bija virs $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, pie kuras ir iespējama *Legionella* baktēriju attīstība, ja novēroti arī citi ietekmējošie faktori, piemēram, dezinfekcijas līdzekļu trūkums (Keane, 2005). Tā kā ūdens temperatūra nav ilgstoši bijusi virs $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, tad *Legionella* baktēriju vairošanās iespējamība ir maza.

Baktēriju klātbūtne Ziedoņdārza strūklakā

Ziedoņdārza strūklakā baktēriju klātbūtne konstatēta divas reizes (3.3.3. tabula). Šajās dienās novērota augsta ūdens (3.2.4. tabula) temperatūra, kā arī hlora klātbūtne netika novērota.

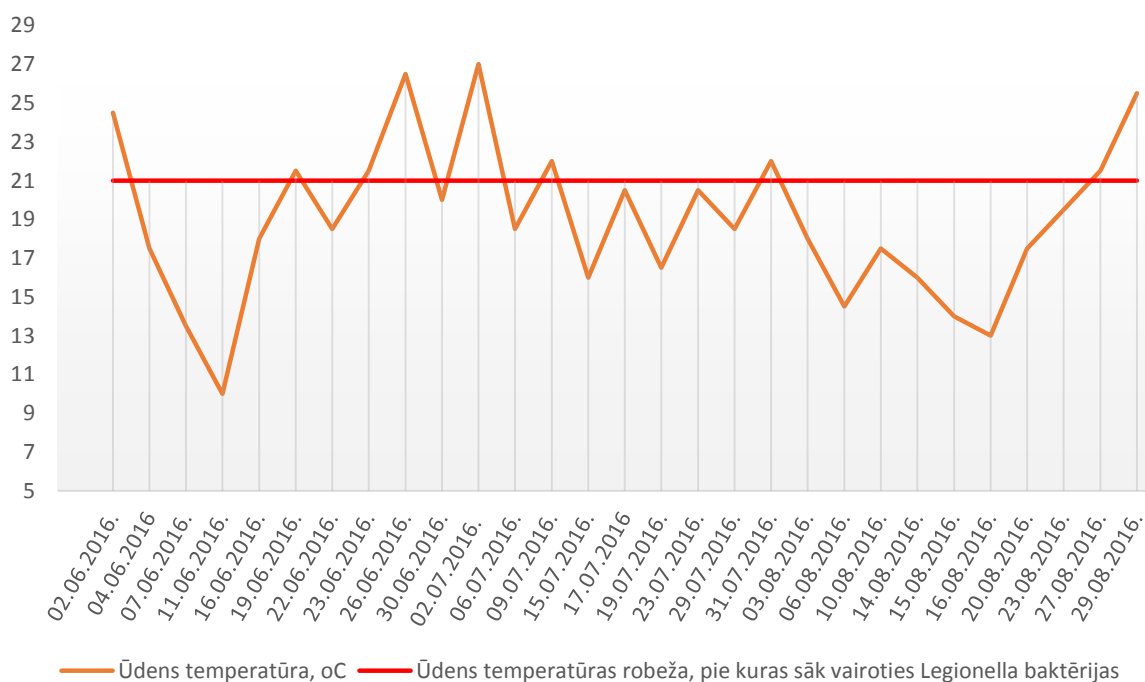
Strūklakas ūdens bija zaļš un duļķains, kā arī ūdens augstā temperatūra nodrošināja labvēlīgus apstākļus baktēriju attīstībai.

3.3.3. tabula

Baktēriju klātbūtne Kongresu nama strūklakā

Datums	Baktēriju klātbūtne
19.06.2016.	nav
26.06.2016.	ir
02.07.2016.	ir
23.07.2016.	nav
27.08.2016.	nav

Parasti baktēriju attīstība notiek dažādu faktoru ietekmē, kur viens no tiem ir ūdens temperatūra augstāka par + 20 °C (Keane, 2005). 3.3.2. attēlā parādīta ūdens temperatūras kā viena no faktora potenciālā ietekme uz *Legionella* baktēriju vairošanos.



3.3.2. attēls. Ūdens temperatūras potenciālā ietekme uz *Legionella* baktēriju vairošanos Ziedoņdārza nama strūklakā (sastādījusi autore, izmantojot Keane, 2005)

Apsekojumu laikā 31 % no ūdens temperatūras mērījumiem bija virs + 20 °C, pie kuras ir iespējama *Legionella* baktēriju attīstība, ja novēroti arī citi ietekmējošie faktori, piemēram, dezinfekcijas līdzekļu trūkums (Keane, 2005) Tā kā ūdens temperatūra nav ilgstoši bijusi virs +20 °C, tad *Legionella* baktēriju vairošanās iespējamība ir maza.

3.4. Strūklaku apsaimniekošana Latvijā

Strūklakas Latvijā apsaimnieko pašvaldība vai arī tiek slēgts līgums ar citām apsaimniekošanas firmām, piemēram, Dobelē, Saldū, Rēzeknē un Kuldīgā strūklaku apsaimniekošanu veic cita firma, nevis pati pašvaldība (Jakštis, 2017; Vārna, 2017; Adrickis, 2017; Preiss, 2017).

Latvijā strūklakas darbojas no maija līdz pat oktobrim un darbības laiks ir atkarīgs no laikapstākļiem. Ja laikapstākļi ir labvēlīgi, tad strūklakas tiek darbinātas arī ilgāk – līdz novembrim. Darbības sākuma laiks maijā parasti netiek mainīts. Strūklaku darbības laikā to apsekojumi tiek veikti regulāri. Parasti tas notiek katru dienu, taču dažās pilsētās strūklakas tiek apsektas reizi vai divas reizes nedēļā, piemēram, Balvos, Limbažos, Dobelē, Rēzeknē un Jūrmalā (Bučs, 2017; Jakštis, 2017; Adrickis, 2017; Pugejs, 2016; Zaķis, 2016;). Apsekojumu laikā tiek novērtēta strūklaku vispārējā darbība un konstatēti bojājumi, ja tādi ir. Atkritumi, strūklakā sakritušās lapas un koku zari, kas traucē strūklakas darbību un pazemina estētisko kvalitāti tiek savākti ar tīkliņa palīdzību (Blūms, 2017; Dūdiņš, 2013; Preiss, 2017; Stenders, 2017; Laiva, 2016; Lazdiņš, 2017; Titajevs, 2017). Liepājas strūklakai ir uzstādīta elektroniska brīdināšanas sistēma, kas ziņo par strūklakas darbības traucējumiem (Lazdiņš, 2017).

Strūklaku pilnās apkopes laikā ūdens strūklakā tiek nolaists, tiek tīrīti filtri, sūkņi, mazgāta pati strūklaka ar augstspiediena ūdens strūklu, salaboti radušies bojājumi (izkustinātas sprauslas, salauztas plāksnes, tehniski bojājumi datorsistēmā u.c.), kā arī novērtēta strūklakas vispārējā darbība (Vārna, 2017; Lazdiņš, 2017; Preiss, 2017; Pugejs, 2016). Tīrīšanas biežums lielā mērā ir atkarīgs no laika apstākļiem. Strūklaku tīrīšanu visās strūklakās veic divas reizes mēnesī. Ja gaisa temperatūra ilgstoši ir paaugstināta virs + 25 °C, ūdens strūklakā kļūst zaļš un rodas apaugumi. Šādā gadījumā strūklakas tīrīšana var notikt biežāk, piemēram, Kuldīgā vasaras laikā, kad bērni bieži uzturas strūklakas ūdenī, filtri tiek tīrīti divas reizes nedēļā, lai nebojātu to darbību (Jakštis, 2017). Strūklakām, kurām ir apgaismojums, tiek pārbaudīta arī gaismas diožu darbība (Preiss, 2017). Siguldā strūklaka atrodas Dzelzceļa stacijas laukumā, kur apkārt nav koku un ēku, tāpēc bieži vējš sadzen smiltis strūklakā, ūdens kļūst pelēks un gaismas stari netiek laisti cauri, līdz ar to strūklakas tīrīšanas biežums ir atkarīgs no vēja stipruma un smilšu daudzuma (Stenders, 2017).

Strūklaku ūdens kvalitātes nodrošināšanai izmanto mehāniskās attīrīšanas iekārtu elementus – kvarca smilšu filtrus, taču ne visur tie darbojas, piemēram, Limbažos filtrs nav aktīvs (Zaķis, 2016). Ķīmiskās attīrīšanas iekārtas Latvijas strūklakām nav uzstādītas, izņemot Liepāju, kur strūklakām ir uzstādīta automātiskā ierīce, kas regulē pH līmeni strūklakas ūdenī (Lazdiņš, 2017). Papildus mehāniskai ūdens attīrīšanai, strūklakām pievieno hlora tabletes,

kuru iedarbība ir līdz 2 nedēļām, līdz tās izkūst (Blūms, 2017; Dūdiņš, 2013). Nepieciešamības gadījumā strūklakām pievieno dezinfekcijas līdzekļus, kas novērš apauguma un aļģu veidošanos. Balvos tiek izmantots dezinfekcijas līdzeklis “ALBILEX-3000a”, kas satur ūdeņraža pārskābi (Pugejs, 2016). Rēzeknē strūklakai dezinfekcijas līdzekli pievieno katru dienu nelielās koncentrācijās (Adrickis, 2017). Kuldīgā un Liepājā papildus dezinfekcijas līdzekļiem, tiek pievienots arī sāls NaCl, kas kalpo kā ūdens mīkstinātājs, lai strūklakas iekārtas neapkalķotos (Lazdiņš, 2017; Preiss, 2017).

Strūklaku darbības sezonas beigās (pirms sala iestāšanās) tās tiek sagatavotas ziemei. Strūklakām nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus. Ar gaisa spiediena strūklku visu nožāvē. Vairumā gadījumu sūkņi un elektroniskās iekārtas tiek demontētas, ūdens atslēgts un aizvērti ūdens padeves ventiļi (Adrickis, 2017; Blūms, 2017; Laiva, 2016; Zaķis, 2016; Geiba, 2017; Titajevs, 2017). Siguldas strūklakai sūkņi netiek demontēti, jo sūkņu stacijā atrodas sildītājs, kas uztur + 5 °C temperatūru, lai sūkņi nebojātos (Stenders, 2017). Ziemas sezonā notiek profilakses darbi, ja tādi nepieciešami. Strūklaku aprīkojumu pārbauda un nepieciešamības gadījumā remontē, vēlāk to uzglabā siltās telpās. Ja nepieciešams piesaistīt papildu finansējumu, tad tiek rakstīti projekta pieteikumi par strūklaku rekonstrukciju vai atsevišķu daļu remontu (Dūdiņš, 2013; Preiss, 2017). Balvos strūklakai tiek uzlikts kupols, lai to pasargātu no laikapstākļu nelabvēlīgas iedarbības (Pugejs, 2016). Pavasara sezonā strūklakas gatavo darbības uzsākšanai – uzstāda filtrus, sūkņus un veic gaismas diožu instalāciju (Adrickis, 2017; Vārma, 2017).

Latvijā nav noteikumu par strūklaku apsaimniekošanu, ūdens tīrību un ķīmisko sastāvu (Krauze, 2015), kā tas ir, piemēram, peldūdeņiem. Tā kā nav izstrādātas arī nekādas vadlīnijas, kurās būtu dota informācija par pareizu strūklaku apsaimniekošanu, tad apsaimniekotāji pārsvarā vadās pēc situācijas vai strūklaku piegādātāju norādījumiem un instrukcijām (Bučs, 2017; Preiss, 2017; Stenders, 2017; Geiba, 2017; Titajevs, 2017). Ūdens tīrību nosaka vizuāli. Ja ūdens paliek zaļš, tad ūdeni nolaiž, strūklaku mazgā. Piemēram, pavasarī strūklaku ūdenī sakrīt ļoti daudz ziedputekšņu, kas pasliktina ūdens kvalitāti, tāpēc tā ir biežāk jātīra (Jakštis, 2017).

Par galvenajām problēmām strūklaku uzturēšanā apsaimniekotāji uzskata finansējuma trūkumu. Strūklaku uzstādīšana un apsaimniekošana ir dārga – nepieciešami dārgi sūkņi, filtri, attīrīšanas iekārtas, kā arī darbaspēks, kas strūklakas apsaimnieko ikdienā un arī periodā, kad tās nedarbojas. Bieži vien strūklaku apsaimniekošanu sadārdzina tīša un netīša to bojāšana. Pie tīšas bojāšanas var pieskaitīt vandālismu, kad strūklakai pievieno mazgāšanas līdzekli, kas ūdeni uzputo. Tad papildus ikdienas apsaimniekošanai, strūklakā ir jānolaiž ūdens un tā ir pilnībā jāmazgā, lai nesabojātu iekārtas. Kongresu nama strūklakā putas veidojas ikdienā, kas

nav vandālisma rezultāts, bet, iespējams, tas ir dēļ pievienotā dezinfekcijas līdzekļa (Dūdiņš, 2013). Bieži vien notiek arī netīša strūklaku bojāšana, piemēram, strūklakai, kurai ir pazemes rezervuārs un virszemē atrodas tikai sprauslas, cilvēks nemanot uzbrauc ar automašīnu sprauslām, vai arī publisku pasākumu laikā sprauslas tiek samīdītas ar kājām un tās vēlāk ir jāpārregulē (Laiva, 2016). Strūklaku apsaimniekotāji uzskata, ka, uz sprauslām uzkrītot, var gūt nopietnas traumas un gala rezultātā tā ir apsaimniekotāju atbildība. Pasaulē ir bijuši gadījumi, kad, uzkrītot uz sprauslām, traumas gūst gan pieaugušie, gan bērni. Dažreiz traumatiskas var būt arī strūklaku metāla konstrukcijas, kur maziem bērniem var iesprūst kājas vai rokas (Duma et al., 2012; Baar, 2002).

Strūklakās, kurās ir ūdens baseini, filtri reizēm tiek aizsprostoti ar suņu spalvām, kurus saimnieki laiž peldēties strūklakā. Tas parasti notiek agri no rīta, kad parks ir tukšs (Dūdiņš, 2013; Blūms, 2017). Ziedoņdārza strūklaku izmanto arī bezpajumtnieki, kuri vakaros tur mazgājas un strūklakas ūdeni arī dzer, nedomājot par to, ka ūdenim pievienoti pretaizaugšanas līdzekļi (Krauze, 2015). Jūrmalā strūklakā pie Dzintaru koncertzāles ūdens filtri regulāri tiek piedzīti ar jūras smiltīm, jo atpūtnieki, nākot no jūras, mazgā kājas strūklakas ūdenī (Bučs, 2017). Siguldā strūklakā atrodamas bērnu zeķes, Siguldas spieķīši, nauda un citas lietas, no kurām strūklaka ir jāatbrīvo (Stenders, 2017).

Pie problēmām var minēt arī strūklaku iezīmošanu un sagatavošanu aukstajam laika periodam. No visām aptaujātajām pašvaldībām Balvi ir vienīgā pilsēta, kur strūklakai tiek uzlikts kupols. Pārējās strūklakas netiek apklātas un apstrādātas ar aizsargājošu līdzekli. Rezultātā tas ūdens, kas ir palicis strūklakas baseina vai skulptūras plaisās, var sasalt un nodarīt bojājumus (Winterizing outdoor ..., bez dat.). Tad tas prasa papildus finansējumu strūklaku remontam (Dūdiņš, 2013).

Latvijā nav informācijas par to, kuras strūklakas ir piemērotas bradāšanai un kuras nav. Tā kā nav izstrādāti Ministru kabineta noteikumi vai pašvaldību saistošie noteikumi un iedzīvotājiem nav pieejama šāda informācija, tad sodu par iekāpšanu strūklakā piemērot nevar. Piemēram, Rīgā ir sešas strūklakas, kuras ir piemērotas bradāšanai. Tādas strūklakas ir Ziedoņdārzā, abas strūklakas Esplanādes parkā, Vērmanes dārzā, Operas strūklaka un Bastejkalna kaskāde, bet tas nav nekur norādīts un iedzīvotāji nav par to informēti (Krauze, 2015). Dobelē pie strūklakas ir uzlikta brīdinājuma zīme, ka strūklakā kāpt aizliegts (Jakštis, 2017).

Apkopojums par vispārēju strūklaku apsaimniekošanu apsekotajās Latvijas pilsētās dots 3.4.1. tabulā.

Strūklaku apsaimniekošana Latvijā (sastādījusi autore, izmantojot Adrickis, 2017; Geiba, 2017; Blūms, 2017; Bučs, 2017; Dūdiņš, 2013; Jakštis, 2017; Laiva, 2016; Lazdiņš, 2017; Titajevs, 2017; Preiss, 2017; Pugejs, 2016; Stenders, 2017; Vārna, 2017; Zaķis, 2016)

Strūklaka	Apsekojumu biežums un veicamās darbības	Strūklakas pilnās apkopes biežums un veicamās darbības	Ūdens kvalitātes nodrošināšana un biežums	Strūklakas apsaimniekošana ziemas periodā	Apsaimniekošanas problēmas
"Plaukstošā ūdensroze" Balvos	Reizi nedēļā Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno dezinfekcijas līdzekli "ALBILEX-3000a" ik pēc 2 nedēļām	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams; strūklakai uzliek kupolu	Finansējuma trūkums
Strūklaka Jūrmalā, Jomas ielā	Reizi nedēļā Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno hlora tabletes un dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Filtri regulāri tiek piedzīti ar jūras smiltīm
Strūklaka "Burinieks" Krāslavā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Finansējuma trūkums
Strūklaka "Kāpu Priede" Ventspilī	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Vienu reizi mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus, pārbauda gaismas diodes	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno dezinfekcijas līdzekli ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Filtru aizsērēšana un apkalpošanās
Strūklaka Cēsīs, Rožu laukumā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus, pārbauda gaismas diodes	Kvarca smilšu filtrs; Dezinfekcijas līdzekļus nepievieno	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Strūklaku netīša bojāšana – sprauslu izkustināšana
Strūklaka Dobelē, Tīrgus laukumā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno hlora tabletes un dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Strūklakā kāpj iekšā, lai arī tas ir aizliegts; finansējuma trūkums

Strūklaka	Apsekojumu biežums un veicamās darbības	Strūklakas pilnās apkopes biežums un veicamās darbības	Ūdens kvalitātes nodrošināšana un biežums	Strūklakas apsaimniekošana ziemas periodā	Apsaimniekošanas problēmas
Strūklaka "Kamols" Limbažos	Reizi nedēļā Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Pievieno dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Vandālisms – pievieno mazgāšanas līdzekļus; Finansējuma trūkums
Strūklaka "Medus piliens" Saldū	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Dezinfekcijas līdzekļus nepievieno, jo strūklakā laiž dzeramo ūdeni	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Vandālisms – pievieno mazgāšanas līdzekļus; Finansējuma trūkums
Strūklaka Kuldīgā, pilsētas laukumā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes nedēļā Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus, pārbauda gaismas diodes	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno hlora tabletes un dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk; ūdeni mīkstina	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Strūklaku netīša bojāšana – sprauslu izkustināšana
Strūklaka Siguldā, Stacijas laukumā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus, pārbauda gaismas diodes	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno hlora tabletes un dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Strūklakā tiek mestas zeķes, Siguldas spieķīši, nauda u.c.
Strūklakas pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā Rīgā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Pievieno hlora tabletes un dezinfekcijas līdzekļus ik pēc 2 nedēļām vai biežāk	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Vandālisms – pievieno mazgāšanas līdzekļus; Strūklaku netīša bojāšana – sprauslu izkustināšana; Filtru aizsērēšana
Strūklaka Rēzeknē pie koncertzāles GORS	Divas reizes nedēļā Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Dezinfekcijas līdzekļus pievieno katru dienu nelielā koncentrācijā	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Filtru aizsērēšana; Strūklaku netīša bojāšana – sprauslu izkustināšana
Strūklaka Liepājā, J. Čakstes laukumā	Katru dienu Vizuāli novērtē strūklakas darbību, savāc atkritumus	Divas reizes mēnesī Nolaiž ūdeni, mazgā strūklaku, filtrus, sūkņus, veic nelielus remontdarbus	Kvarca smilšu filtrs; Automātiska pH regulācija; dezinfekcijas līdzekļus pievieno ik pa 2 nedēļām; ūdeni mīkstina	Nolaiž ūdeni, mazgā rezervuāru, sūkņus un tīra filtrus; sūkņus un gaismas diodes demontē; veic remontdarbus, ja nepieciešams	Strūklaku netīša bojāšana – sprauslu izkustināšana

3.5. Rekomendācijas strūklaku apsaimniekošanai Latvijā

Dažās pasaules valstīs (ASV, Īrijā un Singapūrā) ir izstrādātas vadlīnijas strūklaku apsaimniekošanai (Design guidelines..., bez dat.; Environmental public..., 2002; Moore and Shelton, 2014; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005), kur doti norādījumi par to, kā strūklakas ir jāapsaimnieko, kādiem ir jābūt tehniskajiem parametriem, tīrīšanas biežumam un kādiem jābūt kvalitātes (fizikāli-ķīmiskās un bioloģiskās) nodrošināšanas elementiem.

Latvijas normatīvie akti neparedz īpašus noteikumus strūklaku apsaimniekošanai un kvalitātes uzturēšanai, tāpēc apsaimniekotāji vadās pēc laikapstākļiem, apmeklētāju skaita un piegādātāju norādījumiem par pareizu strūklakas uzturēšanu (Adrickis, 2017; Bučs, 2017; Preiss, 2017; Stenders, 2017). Strūklaku apsaimniekošana pētītajās pilsētās ir līdzīga un būtisku atšķirību nav, tomēr tā nav pietiekama, lai pilsētnieki varētu uzturēties strūklakas ūdenī un būt droši par savu veselību. Šī iemesla dēļ ir izstrādātas rekomendācijas pilnīgai strūklaku apsaimniekošanai, balstoties uz citās pasaules valstīs izstrādātajām vadlīnijām (Design guidelines..., bez dat.; Environmental public..., 2002; Moore and Shelton, 2014; Public interactive..., 2010; Interactive water fountains, 2013; Guideline for..., 2014; National guidelines..., 2009; Keane, 2005). Jāņem vērā, ka daļu no šīm rekomendācijām apsaimniekotāji jau ievēro, bet, lai nodrošinātu pilnīgu apsaimniekošanu un apmeklētājiem drošu strūklaku, būtu jāievēro visi punkti:

1) Strūklakas apsekojumi

- Strūklaka jāapseko katru dienu;
- Apsekojuma laikā pārbauda strūklakas kopējo darbību, filtru un sūkņu stāvokli, kā arī datorprogrammas;
- Strūklakai novērtē estētisko kvalitāti (ūdens krāsu, caurspīdīgumu, smakas un atkritumu klātbūtni), kas var vēlāk kalpot par iemeslu strūklakas tīrīšanai;
- Jāievieš strūklakas apsekojumu uzskaites žurnāls, kurā dokumentē strūklakas apsekojuma laiku, estētisko kvalitāti, ķīmisko kvalitāti (dienās, kad tiek veikti ūdens kvalitātes testi vai analīzes).

2) Strūklakas tīrīšana

- Strūklakas ūdeni attīra no tajā sakritušajām koku lapām, ziediem, kā arī no plastmasas pudelēm vai citiem atkritumiem, kas atrodas strūklakas ūdenī;

- Strūklaku tīra 2 reizes mēnesī. Ja gaisa temperatūra trīs dienas pēc kārtas pārsniedz + 25 °C, tad strūklaka jātīra reizi nedēļā;
- Strūklakas ūdeni pilnībā nolaiž, tās baseinu vai virsmu tīra ar augstspiediena ūdens strūklu. Iztīra arī ūdens filtrus no smiltīm, suņu spalvām u.c.;
- Strūklakas caurules un sūkņi tiek tīrīti pēc vajadzības, bet reizi mēnesī tas jāizdara obligāti;
- Nolaižot strūklakas ūdeni, tas ir jānogādā uz notekūdeņu attīrīšanas iekārtām.

3) Ūdens kvalitātes nodrošināšana

- Strūklakai jābūt uzstādītai filtrācijas sistēmai ar ūdens recirkulācijas periodu ne mazāku par 60 minūtēm. No filtriem visbiežāk izmanto kvarca smilšu filtru, kas attīra ūdeni no piemaisījumiem;
- Ķīmiskās kvalitātes nodrošināšanai strūklakas ūdenim pievieno dezinfekcijas līdzekli tā, lai minimālā brīvā hlora koncentrācija nākamajās dienās turētos 0,5 mg/l. Uzreiz pēc dezinfekcijas līdzekļa pievienošanas brīvā un kopējā hlora koncentrācijai jābūt ap 10 mg/l;
- Ja tiek konstatēts, ka ūdens ir pārāk ciets un ir iespējama kaļķakmens veidošanās, ūdenim var pievienot nātrija hlorīda (NaCl) šķīdumu, lai mīkstinātu ūdeni un arī pazeminātu ūdens pH;
- Ja finanses atļauj, tad strūklakai var uzstādīt automātisko dezinfekcijas sistēmu, kas kontrolē ūdens pH un brīvā hlora koncentrāciju.

4) Ūdens ķīmiskās kvalitātes kontrole

- Reizi trijās dienās jāveic ūdens kvalitātes tests in situ un jāpārbauda ūdens pH, brīvais hlors, kopējais hlors, sārmainība un ūdens cietība;
- Svarīgākie parametri, kas regulāri jākontrolē: ūdens pH un brīvais hlors. Šiem parametriem ūdens paraugu analīzes jātaisa laboratorijā vienu reizi nedēļā. Pārējiem parametriem – kopējam hloram, sārmainībai un ūdens cietībai analīzes jāveic reizi divās nedēļās;

5) Bioloģiskās kvalitātes kontrole

- Reizi mēnesī jāveic ūdens mikrobioloģiskās analīzes laboratorijā un jānosaka *E.coli* un zarnu enterokoki.
- Ja konstatēta patogēnu izraisītāju klātbūtne, nekavējoties jāpārtrauc strūklakas darbība, tajā jānolaiž ūdens un strūklaka jādezinficē.

6) Strūklakas apsaimniekošana ziemas periodā un sagatavošana tam

- Strūklaku darbības sezonas beigās no strūklakas sistēmas pilnībā nolaiž ūdeni, to mazgā (baseinu, visas virsmas, ūdens caurules) un dezinficē;
- Strūklakai noņem ūdens sūkņus un filtrus, tos arī iztīra un ziemas periodā glabā iekštelpās, lai aukstums tos nebojātu;
- Strūklaku nepieciešams apklāt, lai to pasargātu no lietus un sniega nelabvēlīgās ietekmes;
- Ja strūklaka netiek apklāta, tad tās virsma ir jāapstrādā ar aizsargājošu līdzekli, kas aizpilda plaisas un poras, tādā veidā neļaujot ūdenim iekļūt plaisās un sabojāt strūklakas virsmu.

7) Citi nosacījumi

- Uzstādot jaunu strūklaku, jādomā par tās novietojumu – apkārt nevajadzētu atrasties kokiem, lai ūdenī nekrīt lapas un ziedputekšņi, kā arī autoceļiem, no kuriem rodas daudz putekļu. Vislabākais novietojums strūklakai būtu parkā atklātā vietā un nelielā slīpumā (sausā tipa strūklakām), lai ūdens dabiski notecētu un nekrātos, tādā veidā neradot labvēlīgus apstākļus patogēnu attīstībai;
- Lai kontrolētu strūklakas darbību no attāluma, datorprogrammai jāuzstāda brīdināšanas sistēma, kas ziņo par iespējamiem bojājumiem un kļūdām datorsistēmā;
- Katrai strūklakai jāuzstāda vēja sensors, kas aptur strūklakas darbību vai samazina darbības intensitāti stipra vēja gadījumā;
- Sausā tipa strūklakām jābūt neslīdošai virsmai, lai cilvēki, atrodoties strūklakā, nesatraumētu sevi. Strūklakām, kurām ūdens baseins ir virszemē, baseina malām jābūt no neslīdoša materiāla;
- Pie strūklakas ir jāuzstāda informatīva zīme, kurā ietverta informācija par to, vai strūklakā drīkst uzturēties, par drošības pasākumiem (sprauslām, slidenu virsmu u.c.), apsaimniekotājs un telefona numurs, uz kuru zvanīt, ja konstatēti bojājumi vai kādas citas sūdzības;
- Analīžu rezultātiem (gan ķīmiskajiem, gan bioloģiskajiem) jābūt publiski pieejamiem.
- Strūklaku apsaimniekotāju komandā ir jābūt personai ar atbilstošu izglītību un zināšanām par ūdenī notiekošajiem procesiem;
- Ja pie strūklakas uzstādīta zīme “Uzturēties strūklakā aizliegts”, tad pašvaldību saistošajos noteikumos jāparedz administratīvais sods par iekāpšanu strūklakā. Tas attiektos ne tikai uz cilvēkiem, bet arī uz suņu peldināšanu.

- Katrai pašvaldībai ieteicams pārdomāt strūklaku apsaimniekošanu un izstrādāt apsaimniekošanas plānu, kurā identificētu vispārējo apsaimniekošanas situāciju, trūkumus un iespējamus risinājumus;
- Tā kā šobrīd nav nacionālo normatīvo aktu strūklaku apsaimniekošanai, pašvaldībām ir iespēja noteikt apsaimniekošanas uzstādījumus saistošajos noteikumos.

SECINĀJUMI

1. Strūklaku nozīme ir mainījies līdz laikam: no kultūras un reliģiska objekta strūklakas ir kļuvušas par atpūtas un izklaides vietu, tās vienlaikus ir funkcionāls un estētisks objekts. Latvijā ir piecu tipu strūklakas, visbiežāk sastopamas sausā tipa strūklakas ar interaktīviem un gaismas elementiem, un tās iekļauj pilsētvidē kā dekoratīvu vides dizaina elementu. Strūklaku skaits pēdējos gados ir pieaudzis.
2. No vizuālā viedokļa svarīga ir strūklaku estētiskā kvalitāte, kas Latvijas strūklakās kopumā ir laba: ūdens visās strūklakās ir dzidr, bez krāsas un smakas. No atkritumiem galvenokārt sastopami dabiskie atkritumi. Atsevišķos gadījumos (Jūrmalas strūklakā) ūdens estētisko kvalitāti nedaudz pazemina ūdens duļķainība.
3. Visbiežāk apmeklētajās Rīgas strūklakās – pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā estētiskā kvalitāte kopumā ir laba. Estētiskā kvalitāte samazinās, pieaugot ūdens temperatūrai, kad palielinās ūdens duļķainība un mainās krāsa.
4. Latvijas strūklaku ķīmiskā kvalitātes parametri – pH, brīvais hlors, sārmainība un ūdens cietība – daļēji atbilst citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem. Kopējais hlors konstatēts septiņās strūklakās, taču tā koncentrācija neatbilst citu valstu izstrādātiem kvalitātes kritērijiem.
5. Strūklakās pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā, kur veikts sabiedriskais monitorings, brīvais un kopējais hlors neatbilst citu valstu izstrādātiem kritērijiem. Kongresu nama strūklakā ūdens pH, sārmainība un cietība atbilst citu valstu kvalitātes kritērijiem, Ziedoņdārza strūklakā kvalitātes kritērijiem atbilst ūdens pH un cietība, bet sārmainība neatbilst kritērijiem.
6. Paaugstinātas ūdens temperatūras un dezinfekcijas līdzekļu trūkuma gadījumā rodas potenciāli labvēlīga vide baktēriju attīstībai. Baktēriju klātbūtne novērota Jūrmalas, Kongresu nama un Ziedoņdārza strūklakās.
7. Pasaulē aktuāla problēma ir *Legionella* baktēriju vairošanās strūklaku ūdenī, kad ūdens temperatūra pārsniedz +20 °C. Šādi gadījumi Kongresu nama un Ziedoņdārza strūklakās visā apsekojuma periodā ir reti, tomēr dezinfekcijas līdzekļu trūkuma gadījumā pastāv potenciāls cilvēku saslimšanas risks. Nepieciešami papildu pētījumi šajā jomā.
8. Strūklaku apsaimniekošana apmeklētajās Latvijas pilsētās ir līdzīga: apsaimniekotāji vadās pēc strūklaku uzstādītāju ieteikumiem un reālās situācijas (laikapstākļiem, apmeklētāju skaita, vēja stipruma u.c.).
9. Strūklaku apsaimniekošana Latvijā atbilst citās valstīs izstrādātajām apsaimniekošanas vadlīnijām tikai daļēji, tāpēc ir sniegtas rekomendācijas kritērijiem atbilstošas strūklaku

ūdens kvalitātes nodrošināšanai. Pareiza strūklaku apsaimniekošana ir svarīga no iedzīvotāju veselības un drošības viedokļa.

PATEICĪBAS

Vislielāko pateicību vēlos izteikt savai darba vadītājai Guntai Sprinģei par palīdzību, padomiem, atbalstu un atsaucību visā darba tapšanas procesā divu gadu garumā. Liels paldies Oļģertam Nikodemus un Loretai Urtānei par vērtīgiem padomiem pētījuma izstrādes gaitā. Izsaku pateicību arī Laurai Spurķei un Elīzai Eilai Ozoliņai par piedalīšanos sabiedriskajā monitoringā. Paldies Ivaram un Markam Krauzēm par tehnisku palīdzību lauka pētījumu gaitā, kā arī paldies darba kolēģiem par palīdzību un komentāriem darba uzlabošanai.

Sirsnīgs paldies ģimenei par atbalstu un uzmundrinājumiem visā mācību un noslēguma darba izstrādes procesā.

IZMANTOTĀ LITERĀTŪRA UN AVOTI

Publicētā literatūra

- Allmann, E., Pan, L., Li, L. Li, D. Wang, S., Lu, Y. 2013. Presence of enteroviruses in recreational water in Wuhan, China. *Journal of Virological Methods*. 193, 327 – 331.
- Arain, M., Ullah, I., Niaz, A., Shah, N., Hussain, Z., Tariq, M., Afridi, H., Baig, J., Kazi, T. 2015. Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: Multivariate study. *Sustainability of water Quality and Ecology*. 1, 1 – 29.
- Arslanli, K., Unlukara, T. & Dokmeci, V. 2011. Transformation of Public Spaces in Istanbul. *European Planning Studies*. 19 (6), 1061 – 1089.
- Baar, D. 2002. Fountain of youth. *Parks & Recreation*. November, 55 – 57.
- Barber, B. 2009. The art of public space. *The Nation*. August 31/ September 7, 6 – 8.
- Booth, N. 1990. *Basic Elements of Landscape Architectural Design*. ASV, Waveland Press Inc.
- Bulut, Y., Atabeyog, O. 2007. Fountains as urban furniture in historical urban structure and usage culture: Erzurum city case. *Building and Environment*. 42, 2432 – 2438.
- Castro, J. 2012. Water fountains of Buenos Aires, Argentina. In: Katko, T. (eds.) *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehraMedia Inc., 66 – 71.
- Colford, J., Schiff, K., Griffith, J., Yau, V., Arnold, B., Wright, C., Gruber, J., Wade, T., Burns, S., Hayes, J., McGee, C., Gold, M., Cao, Y., Noble, R., Haugland, R., Wisberg, S. 2012. Using rapid indicators for Enterococcus to assess the risk of illness after exposure to urban runoff contaminated marine water. *Water research*. 46, 2176 – 2186.
- Conde, C., Brown, K., Verhougstraete, M., Sato, M., Bruni, A., Wade, T., Eisenberg, J. 2015. Are fecal indicator bacteria appropriate measures of recreational water risks in the tropics: A cohort study of beach goers in Brazil? *Water Research*. 87, 59 – 68.
- Crankshaw, N. 2009. *Creating Vibrant Public Spaces : Streetscape Design in Commercial and Historic Districts*. Washington D.C., Island Press.
- Cui, Q., Fang, T., Huang, Y., Dong, P., Hui Wang, H. 2016. Evaluation of bacterial pathogen diversity, abundance and health risks in urban recreational water by amplicon next-generation sequencing and quantitative PCR. *Journal of environmental sciences*. 13 pp.
- Dāvidsone, I. 1978. *Rīgas dārzi un parki I. daļa*. Rīga, „Zinātne”.
- Dāvidsone, I. 1988. *Rīgas dārzi un parki*. Rīga, „Liesma”.
- Dragoni, V. 2012. Rome’s fountains: Beauty and public service from geology, power and technology. In: Katko, T. (eds.) *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehraMedia Inc., 20 – 35.
- Drīzulis, A. (red.) 1980. *Rīga sociālisma laikmetā*. Rīga, „Zinātne”.
- Duma, S., Bisplinghohh, J. Senge, D. McNally, C., Alphonse, V. 2012. Eye injury risk from water stream impact: biomechanically based design parameters for water toy and park design. *Current Eye Research*. 37 (4), 279 – 285.
- Gehl, J. 2010. *Cities for people*. London, Island Press.
- Gray, S., Ellis, P., Grace, M., McKelvie, I. 2008. Underway determination of alkalinity in estuarine waters by reagent-injection gas-diffusion flow analysis. *Talanta*. 77, 533 – 540.
- Gumus, N., Karatas, M. & Akkoz, C. 2013. Chemical and Bacteriological Properties of Fresh Water Fountains of Karaman Province. *Journal of Applied Biological Sciences*. 7 (1), 61-65.
- Hines, S., Chappie, D., Lordo, R., Miller, B., Janke, R., Lindquist, A., Fox, K., Ernst, H., Taft, S. 2014. Assessment of relative potential for *Legionella* species or surrogates inhalation exposure from common water uses. *Water research*. 203 – 213

Hukka, J., Juuti, P. 2012. Precious and treasured water: the role of fountains and water in Islam and Tunis. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 85 – 90.

Hynynen, A., Juuti, P. & Katko, T. 2012. Prologue – Water fountains existing abundantly, yet hardly recognized. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 12 – 18. Atsauce tekstā: (Hynynen et al., 2012a)

Hynynen, A., Juuti, P. & Katko, T. 2012. Comparative analysis of the omnipresent water fountains. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 138 – 212. Atsauce tekstā: (Hynynen et al., 2012b)

Kebabijan, R. 2003. Interactive water fountains: the potential for disaster. *Journal of environmental health*. 66 (1), 29 – 30.

Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. 2004. *Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība*. Rīga, LU.

Kraštinš, J. (red.) 1978. *Rīga 1860 – 1917*. Rīga, „Zinātne”.

Man, H., Bouwknecht, M., Heijnsbergen, E., Leenen, E., Knapen, F., Husman, A. 2014. Health risk assessment for splash parks that use rainwater as source water. *Water research*. 54, 254 – 261. Atsauce tekstā: (Man et al., 2014a)

Man, H., Heederik, D., Leenen, E., Husman, A., Spithoven, J., Knapen, F. 2014. Human exposure to endotoxins and fecal indicators originating from water features. *Water research*. 51, 198 – 205. Atsauce (Man et al., 2014b)

Pangloli, P., Hung, Y. 2013. Effects of water hardness and pH on efficacy of chlorine-based sanitizers for inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. *Food control*. 32, 626 – 631.

Persson, K. 2012. Fountains in Stockholm, where the lake meets the sea. In: Katko, T. (eds.) *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 118 – 126.

Rautanen, S., Spoon, P. 2012. From temperance to thirst quenching: drinking fountains in Washington, D.C. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 132 – 135.

Jērāns, P. (red.) 1988. *Rekreācijas arhitektūra*. Enciklopēdija Rīga. Rīga, Galvenā enciklopēdiju redakcija, 570.

Rogers, R. 2010. Foreword. In: Gehl, J. *Cities for people*. London, Island Press, 9.

Sasson, A. 2012. Sabils (Water fountains) of Jerusalem from the Medieval period to the twentieth century. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 44 – 53.

Soller, J., Eftim, S., Wade, T., Ichida, A., Clancy, J., Johnson, T., Schwab, K., Ramirez-Toro, G., Nappier, S., Ravenscroft, J. 2016. Use of quantitative microbial risk assessment to improve interpretation of a recreational water epidemiological study. *Microbial Risk Analysis*. 1, 2 – 11.

Soller, J., Schoen, M., Bartrand, T., Ravenscroft, J., Ashbolt, N. 2010. Estimated human health risks from exposure to recreational waters impacted by human and non-human sources of faecal contamination. *Water research*. 44, 4674 – 4691.

Suppes, L., Reynolds, K. 2014. Swimmer recall on a Recreational Waterborne Illness outbreak questionnaire. *Microchemical Journal*. 150 – 152.

Taguri, T., Oda, Y, Sugiyama, K., Nishikawa, T., Endo, T., Izumiyama, S., Yamazaki, M., Kura, F. 2011. A rapid detection method using flow cytometry to monitor the risk of *Legionella* in bath water. *Journal of Microbiological Methods*. 86, 25 – 32.

Tempelhoff, J. 2012. Foreword: Fountains, motion, aesthetics and water history. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehräMedia Inc., 8 – 9.

Valeriani, F., Giampaoli, S., Spica, R. 2014. The molecular enrichment approach for the identification of microbiological indicators in recreational waters. *Microchemical Journal*. 112, 70 – 74.

Veidemane, K. 2013. *Izmaņas Latvijas piekrastes ainavā 20.-21. gadsimta mijā un mūsdienų izaicinājumi*. Promocijas darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Völker, S., Schreiber, C., Kistemann, T. 2016. Modelling characteristics to predict *Legionella* contamination risk – Surveillance of drinking water plumbing systems and identification of risk areas. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 219, 101 – 109.

Wall, E., Waterman, T. 2010. *Urban design*. Switzerland, AVA Publishing.

Waterman, T. 2009. *The Fundamentals of Landscape Architecture*. Switzerland, AVA Publishing.

Wyer, M., Jones, P., Kay, D., Yeung, C., Girone, R., Pila, J., Husman, A., Rutjes, S., Schneider, O. 2012. Relationships between human adenoviruses and faecal indicator organisms in European recreational waters. *Water Research*. 46, 4130 – 4141.

Yoder, J., Beach, M. 2007. Cryptosporidiosis Surveillance - United States, 2003-2005. *Errata*. 56(SS-7), 1-10.

Yun, Z. 2012. Meeting place of chinese culture and water: the case of the nine-dragon fountain of Yuxi city, China. In: Katko, T. (eds.). *Water fountains in the worldscape*. Finland, International Water History Association and KehrāMedia Inc., 36 – 43.

Zurita, Y., Cultrone, G., Castillo, P., Sebastia, E., Boli, F. 2005. Microalgae associated with deteriorated stonework of the fountain of Bibatauin in Granada, Spain. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 55, 55 – 61.

Zhang, H., Chen, B., Sun, Z., Bao, Z. 2013. Landscape perception and recreation needs in urban green space in Fuyang, Hangzhou, China. *Urban Forestry & Urban Greening*. 12, 44–52.

Raksts avīzē

Jauna strūklaka Rīgas centrā. 2000. Latvija Amerikā, 27. maijs, 11. lpp. Atsauce tekstā: (Jauna strūklaka..., 2000)

Nepublicētie materiāli

Adrickis, A. 2017. Intervija. Rīga – Rēzekne, 10. aprīlī

Blūms, A. 2017. Intervija. Rīga, 22. februārī

Bučs, E. 2017. Intervija. Rīga – Jūrmala, 21. februārī

Dūdiņš, M. 2013. Intervija. Rīga, 17. jūlijā

Geiba, J. 2017. Intervija. Rīga – Krāslava, 19. maijā

Jakštis, J. 2017. Intervija. Rīga – Dobeles, 27. februārī

Krauze, A. 2015. Rīgas strūklakas kā pilsētvides elements un to apsaimniekošana: bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Laiva, D. 2016. Intervija. Rīga – Cēsis, 12. oktobrī

Lazdiņš, A. 2017. Intervija. Rīga – Liepāja, 23. februārī

Preiss, G. 2017. Intervija. Rīga – Kuldīga, 3. martā

Pugejs, A. 2016. Intervija. Rīga – Balvi, 12. oktobrī

Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments. 2016. Apstādījumu struktūras un publisko ārtelpu tematiskais plānojums (projekts). Sk. 20.04.2017. Pieejams http://www.rdpad.lv/wp-content/uploads/2016/10/PUBLISKA_ARTELPA/Apstadijumu_strukturas_un_publisko_artelpu_tematiskai_planojums.pdf

Atsauce tekstā (Rīgas domes..., 2016)

Rīgas dome, Pilsētas attīstības departaments. 2013. Rīgas vēsturiskā centra un tā aizsardzības zonas teritorijas plānojums (ar grozījumiem). Paskaidrojuma raksts. Sk. 12.03.2016. Pieejams http://www.rdpad.lv/wp-content/uploads/2014/12/RVC_AZ_TP_Paskaidrojuma_raksts_ar_Groz.pdf

Atsauce tekstā (Rīgas dome..., 2013)

Stenders, J. 2017. Intervija. Rīga – Sigulda, 10. aprīlī

Titajevs, U. 2017. Intervija. Rīga – Ventspils, 19. maijā

Vārma, M. 2017. Intervija. Rīga – Saldus, 11. aprīlī

Zaķis, N. 2016. Intervija. Rīga – Limbaži, 6. oktobrī

Elektroniskie resursi

Arhitektūra. [Bez dat.]. Sk. 11.03.2017. Pieejams

<http://www.latgalesgors.lv/lv/arhitektura>

Atsauce tekstā (Arhitektūra, bez dat.)

Design guidelines for interactive fountains. [Bez dat.] City of Portland, Oregon. Sk.

26.02.2016. Pieejams <https://www.portlandoregon.gov/parks/article/406373>

Atsauce tekstā (Design guidelines..., bez dat.)

Dobeles pilsētas vēsturiskais centrs - Tirgus laukums. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016.

Pieejams <http://www.latvia.travel/lv/apskates-vieta/dobeles-pilsetas-vesturiskais-centrs-tirgus-laukums>

Atsauce tekstā (Dobeles pilsētas..., bez dat.)

Environmental public health (cooling towers and water fountains) regulations. 2002.

Environmental public health act, Singapoure. Sk. 26.02.1206. Pieejams

[http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p;page=0;query=CompId%3Ae7e42d01-661c-4584-b468-](http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p;page=0;query=CompId%3Ae7e42d01-661c-4584-b468-0c82e72c63f4%20ValidTime%3A20150226000000%20TransactionTime%3A20150226000000;rec=0)

[0c82e72c63f4%20ValidTime%3A20150226000000%20TransactionTime%3A20150226000000;rec=0](http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p;page=0;query=CompId%3Ae7e42d01-661c-4584-b468-0c82e72c63f4%20ValidTime%3A20150226000000%20TransactionTime%3A20150226000000;rec=0)

Atsauce tekstā (Environmental public..., 2002)

Fountain Nozzle design diagram. [Bez dat.] Sk. 11.05.2017. Pieejams

<http://www.pondboy.com/fountain-diagram.asp>

Atsauce tekstā (Fountain Nozzle..., bez dat.)

GIS Latvija 10.2. 2013. Sk. 14.03.2016. Pieejams

<http://www.envirotech.lv/lv/aktualitates/gis-latvija-10-2/>

Atsauce tekstā (GIS Latvija 10.2., 2013)

Guideline for the Prevention of Infection from Water Systems in Healthcare Facilities.

2014. HPSC Scientific Advisory Committee, Ireland. Sk. 05.03.2016. Pieejams

<http://www.hpsc.ie/AboutHPSC/ScientificCommittees/SubCommitteesofHPSCSAC/WaterGuidelinesSub-Committee/File,14451,en.pdf>

Atsauce tekstā (Guideline for..., 2014)

Hirst, B. *Fountains: dissertation*. Sk. 10.03.2016. Pieejams [http://www.gardening-](http://www.gardening-uk.com/waterlands/fountains/discussion.html)

[uk.com/waterlands/fountains/discussion.html](http://www.gardening-uk.com/waterlands/fountains/discussion.html)

Atsauce tekstā (Hirst, bez dat.)

Kursiša, G. 2013. *Liepājā atklāj Jāņa Čakstes laukumu*. Sk. 11.03.2017. Pieejams

<http://www.db.lv/foto-video/foto/liepaja-atklaj-jana-cakstes-laukumu-407252>

Interactive water fountains. 2013. Environmental public health division, Indianapolis. Sk.

26.02.2016. Pieejams http://www.in.gov/isdh/files/Interactive_Water_Fountains.pdf

Atsauce tekstā (Interactive water fountains, 2013)

Kāpu priede Pārventā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams

<https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-kapu-priede/>

Atsauce tekstā (Kāpu priede pārventā, bez dat.)

Keane, T. 2005. *Guidelines for control of Legionella in ornamental water features*. South Dakota Department of health. Sk. 26.02.2016. Pieejams <http://www.legionellae.org/guidelines/ControlofLegionellainWaterFeatures.pdf>

Atsauce tekstā (Keane, 2005)

Klūga, M. 2014. *Vairāk bezmaksas dzeramā ūdens strūklaku uz Rīgas ielām nebūs*. Sk. 30.04.2016. Pieejams <http://www.lsm.lv/lv/raksts/latvija/zinas/vairak-bezmaksas-dzerama-udens-struklaku-uz-riigas-ielam-nebus.a93333/>

Latvijas pilsētas. [Bez dat.] Sk. 01.05.2016. Pieejams <http://pilsetas.lv/pilsetas>
Atsauce tekstā (Latvijas pilsētas, bez dat.)

LETA. 2016. *Kongresu nama strūklaku aprīkos ar digitālo pulti; katrs varēs būt "diriģents"*. Sk. 10.05.2017. Pieejams <http://nra.lv/latvija/riga/174924-kongresu-nama-struklaku-aprikos-ar-digitalo-pulti-katrs-vares-but-dirigents.htm>

Atsauce tekstā (LETA, 2016)

Moore, M., Shelton, S. 2014. *Updated Guidelines for the Control of Legionella in Western Pennsylvania*. Sk. 13.03.2017. Pieejams http://www.achd.net/infected/pubs/pdf/2014_FINAL_Legionella_Guidelines_for_Western_PA.pdf

Atsauce tekstā (Moore and Shelton, 2014)

National guidelines for the control of Legionellosis in Ireland. 2009. Sk. 05.03.2016. Pieejams <http://www.hpsc.ie/A-Z/Respiratory/Legionellosis/Publications/File,3936,en.pdf>
Atsauce tekstā (National guidelines..., 2009)

Mēnešu klimatiskais raksturojums. [Bez dat.] Sk. 07.04.2016. Pieejams <https://meteo.lv/lapas/laika-apstakli/klimatiska-informacija/latvijas-klimats/menesu-klimatiskais-raksturojums/?nid=564>

Atsauce tekstā (Mēnešu klimatiskais..., bez dat.)

Outdoor water fountain maintenance and care. [Bez dat.] Sk. 26.02.2016. Pieejams <http://www.serenityhealth.com/outdoor-fountain-care.html>

Atsauce tekstā (Outdoor water..., bez dat.)

Public interactive water features and fountains. 2010. Texas department of state health services. Sk. 26.02.2016. Pieejams https://www.dshs.state.tx.us/poolspa/pdf/Rules5_2010.doc
Atsauce tekstā (Public interactive..., 2010)

Public swimming pools. 2007. California code of regulations. Sk. 26.02.2016. Pieejams <http://www.cdph.ca.gov/HealthInfo/vironhealth/water/Documents/RecHealth/Title%2024,%20Chapter%2031B,%20Sections%203101B-3137B.2.pdf>

Atsauce tekstā (Public swimming pools, 2007)

Rīgas strūklakas. [Bez dat.] Sk. 02.01.2016. Pieejams <http://www.liveriga.com/lv/5637-rigas-struklakas>

Atsauce tekstā (Rīgas strūklakas, bez dat.)

Sanchez, J. 2016. *Dry Fountains installation with individual sinks*. Sk. 11.05.2017. Pieejams <http://www.saferain.com/en/blog/dry-fountains-installation-with-individual-sinks.html>

Atsauce tekstā (Sanchez, 2016)

Sākta vērienīga rekonstrukcija Ziedoņdārzā. 2014. Sk. 23.04.2016. Pieejams <https://www.riga.lv/NR/exeres/2CFF8542-C082-409C-B406-B249B0865535.htm?WBCMODE=PresentationUnpublished>

Atsauce tekstā (Sākta vērienīga..., 2014).

Siguldas dzelzceļa stacijas laukumā atsāk darboties strūklaka. 2013. Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://www.sigulda.lv/public/lat/jaunumi/7231/>

Atsauce tekstā (Siguldas dzelzceļa..., 2013)

Strūklaka Cēsīs, Rožu laukumā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-cesis-rozu-laukuma/>

- Atsauce tekstā (Strūklaka Cēsīs..., bez dat.)
Strūklaka Jūrmalā, Jomas ielā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-jurmala-turaidas-ielā/>
- Atsauce tekstā (Strūklaka Jūrmalā..., bez dat.)
Strūklaka "Kamols" Limbažos. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-kamols-limbazos/>
- Atsauce tekstā (Strūklaka "Kamols" Limbažos, bez dat.)
Strūklaka Krāslavā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-kraslava/>
- Atsauce tekstā (Strūklaka Krāslavā, bez dat.)
Strūklaka Kuldīgā, pilsētas laukumā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-kuldiga-pilsetas-laukuma>
- Atsauce tekstā (Strūklaka Kuldīgā..., bez dat.)
Strūklaka "Medus piliens". [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://www.latvia.travel/lv/apskates-vieta/struklaka-medus-piliens>
- Atsauce tekstā (Strūklaka "Medus piliens", bez dat.)
Strūklaka pie kongresu nama. 2009. Sk. 02.01.2016. Pieejams <http://www.vieglicelot.lv/lv/object/struklaka-pie-kongresu-nama.htm>
- Atsauce tekstā (Strūklaka pie..., 2009)
Strūklaka "Plaukstošā ūdensroze". [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://www.latvia.travel/lv/apskates-vieta/struklaka-plaukstosa-udensroze>
- Atsauce tekstā (Strūklaka "Plaukstošā ūdensroze", bez dat.)
Strūklaka Saldū, Līgo skvērā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/medus-piliens-saldus>
- Atsauce tekstā (Strūklaka Saldū..., bez dat.)
Strūklaka Siguldā, Stacijas laukumā. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-struklakam-un-dikiem/profesionalas-struklaku-tehnologijas/struklaka-sigulda-stacijas-laukuma/>
- Atsauce tekstā (Strūklaka Siguldā..., bez dat.)
Strūklaka-skulptūra „Buru laiva”. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://platpirs.lv/lv/struklakas/struklakas-skulpturas/tehniskie-parametri>
- Atsauce tekstā (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.)
Strūklaka-skulptūra „Kāpu priede”. [Bez dat.] Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://platpirs.lv/lv/struklakas/struklakas-skulpturas/tehniskie-parametri>
- Atsauce tekstā (Strūklaka-skulptūra..., bez dat.)
Svinīgā gaisotnē ieslēdz jauiznveidotā J. Čakstes laukuma strūklaku. 2014. Sk. 11.03.2017. Pieejams <http://www.liepajniekiem.lv/zinas/sabiedriba/sviniga-gaisotne-iesledz-jauiznveidota-j-cakstes-laukuma-struklaku-114275>
- Atsauce tekstā (Svinīgā gaisotnē..., 2014)
 Tiļļa, A. 2013. *Krāsainās strūklakas – no senatnes līdz mūsdienām.* Sk. 02.01.2016. Pieejams <http://m.la.lv/krasainas-struklakas-no-senatnes-lidz-musdienam-2>
- Atsauce tekstā (Tiļļa, 2013a)
 Tiļļa, A. 2013. *Desmit skaistākās un savdabīgākās strūklakas Latvijā.* Sk. 09.04.2016. Pieejams <http://www.la.lv/desmit-skaistakas-un-savdabigakas-struklakas-latvija-foto-2/>
- Atsauce tekstā (Tiļļa, 2013b)
The Visual Aesthetic Condition of Watercourses in the Toronto Region. 2003. Sk. 14.03.2016. Pieejams <http://www.trca.on.ca/dotAsset/26654.pdf>

Atsauce tekstā (The Visual..., 2003)

Vēsturiskais Tirgus laukums. [Bez dat.] Sk. 10.05.2017. Pieejams
<http://www.dobele.lv/lv/content/vesturiskais-tirgus-laukums>

Atsauce tekstā (Vēsturiskais Tirgus laukums, bez dat.)

Winterizing outdoor water fountains. [Bez dat.] Sk. 26.02.2016. Pieejams
<http://www.serenityhealth.com/tips-and-advice/winterizing-fountains.html>

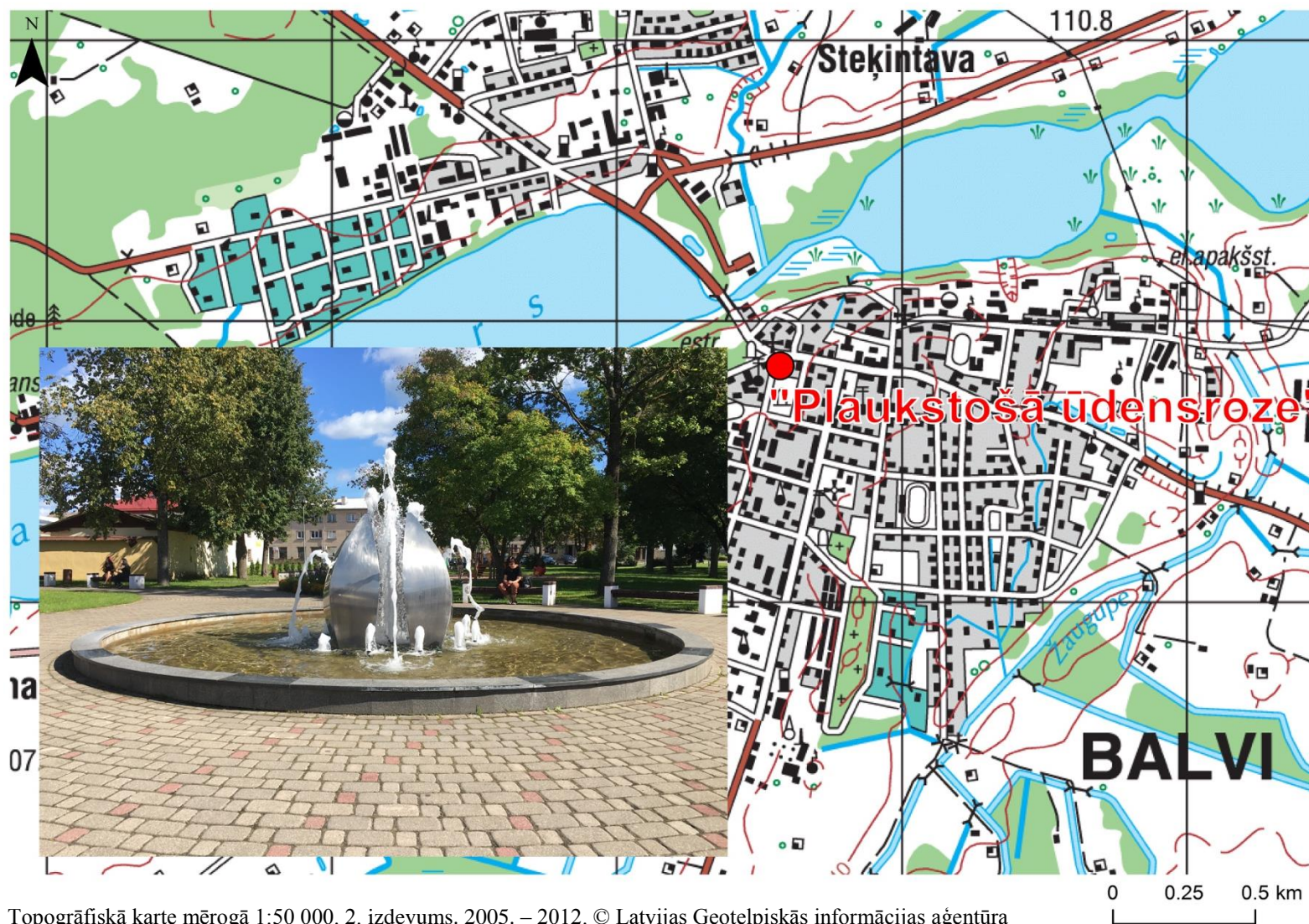
Atsauce tekstā (Winterizing outdoor..., bez dat.)

PIELIKUMI

PIELIKUMU SARAKSTS

1. pielikums. Apsekoto Latvijas strūklaku fotoattēli un atrašanās vieta pilsētā
2. pielikums. Latvijas strūklaku saraksts

1. Pielikums



1.1. attēls. Strūklaka “Plaukstošā ūdensroze” Balvos (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.2. attēls. Strūklaka pie Dzintaru koncertzāles (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.3. attēls. **Burinieks Krāslavā** (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.4. attēls. Strūklaka “Kāpu priede” Ventspilī (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

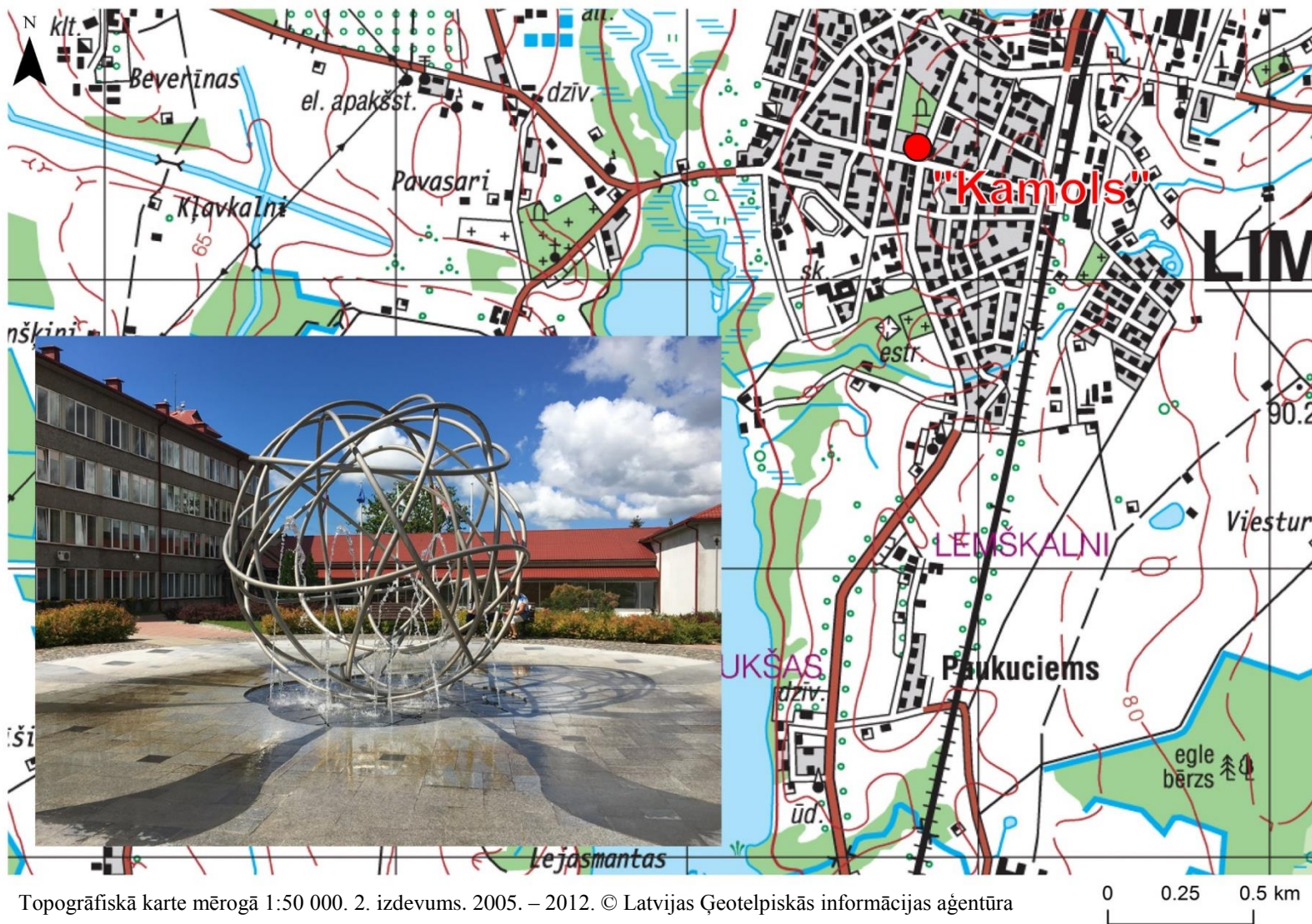
1.5. attēls. Strūklaka Cēsis, Rožu laukumā (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.6. attēls. Strūklaka "Aka" Dobelē (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

1.7. attēls. Strūklaka “Kamols” Limbažos (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.8. attēls. Strūklaka “Medus piliens” Saldū (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

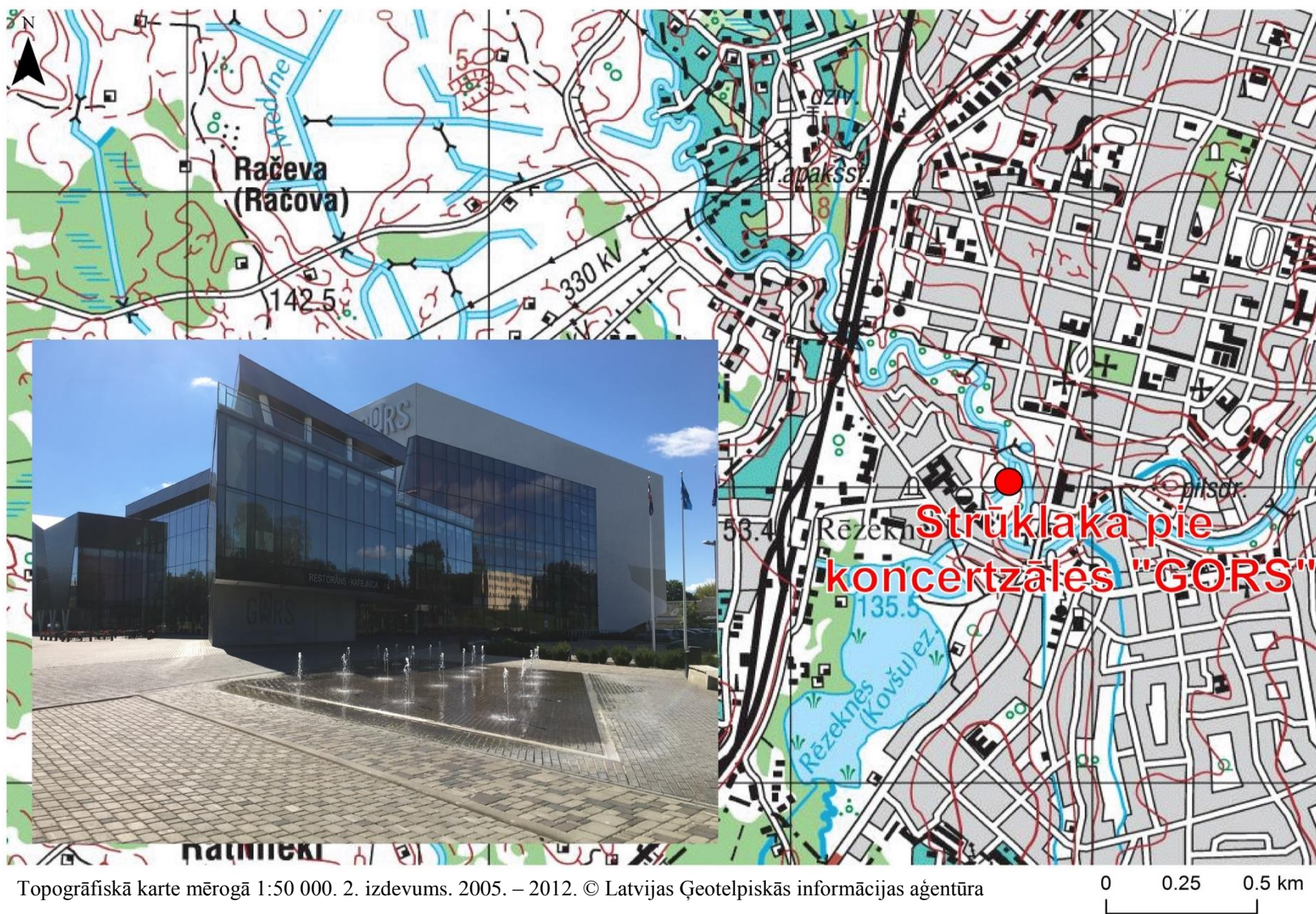
0 0.25 0.5 km

1.9. attēls. Strūklaka Kuldīgā, pilsētas laukumā (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

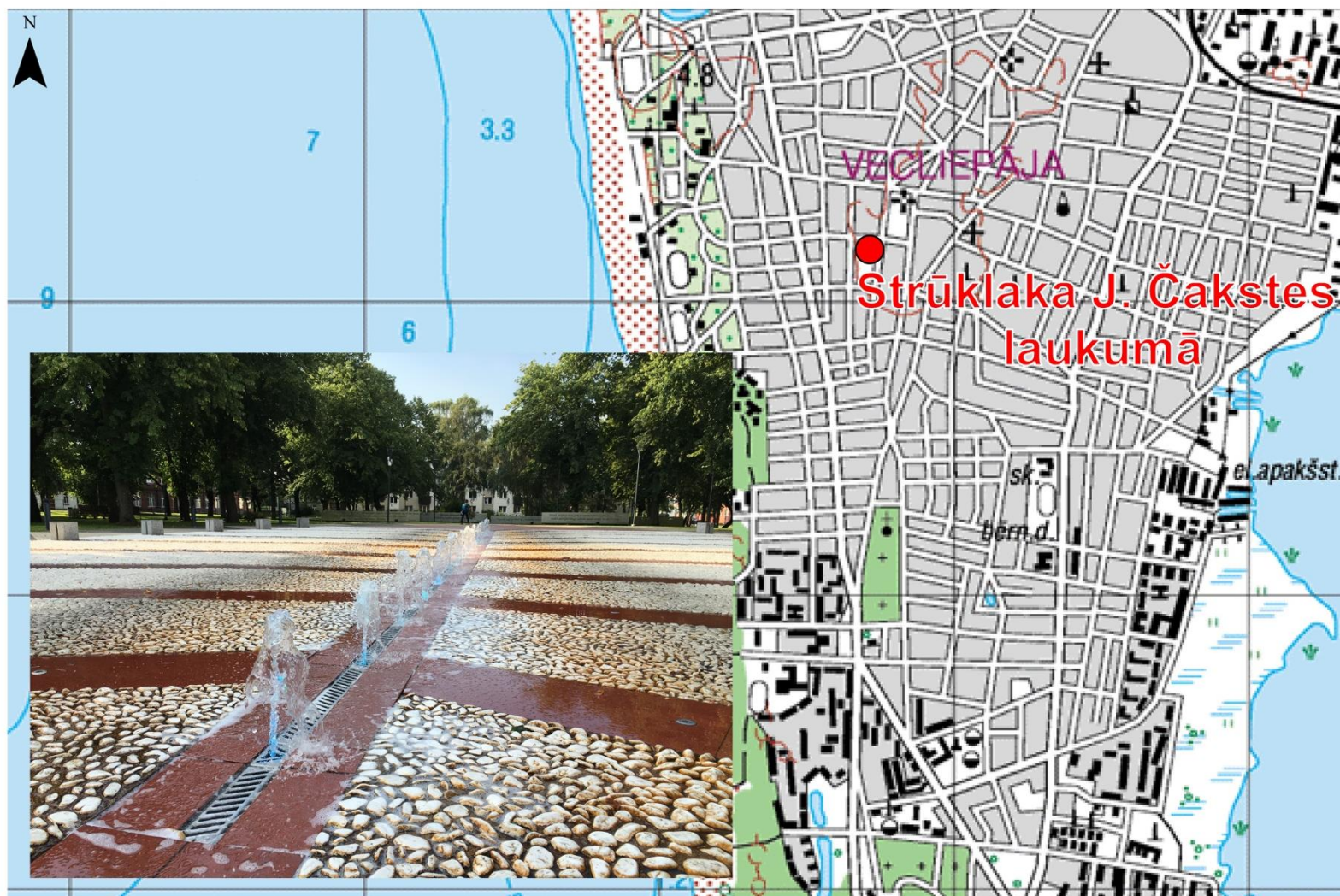
1.10. attēls. Strūklaka Siguldā, stacijas laukumā (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

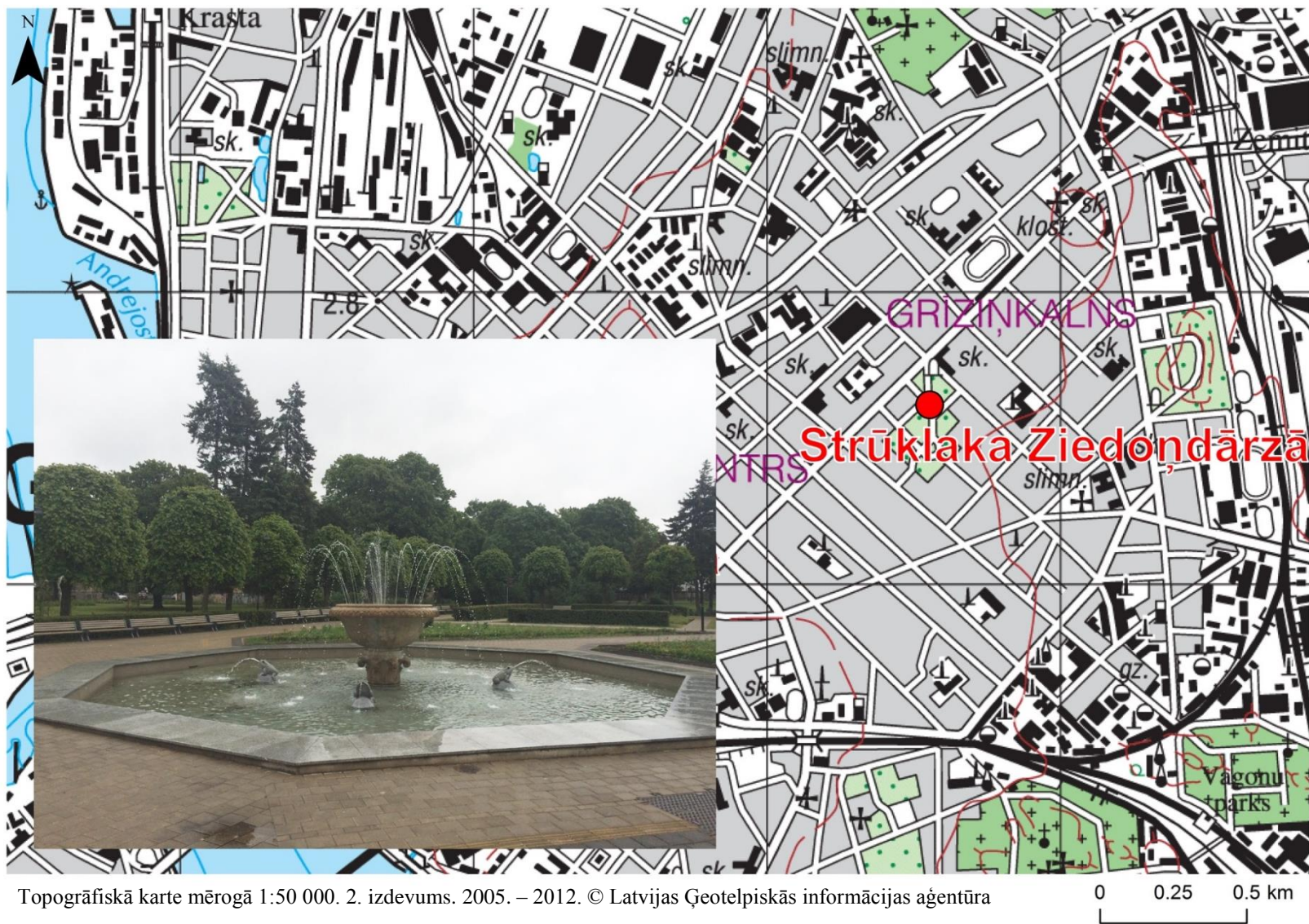
1.11. attēls. Strūklaka Rēzeknē pie koncertzāles “GORS” (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



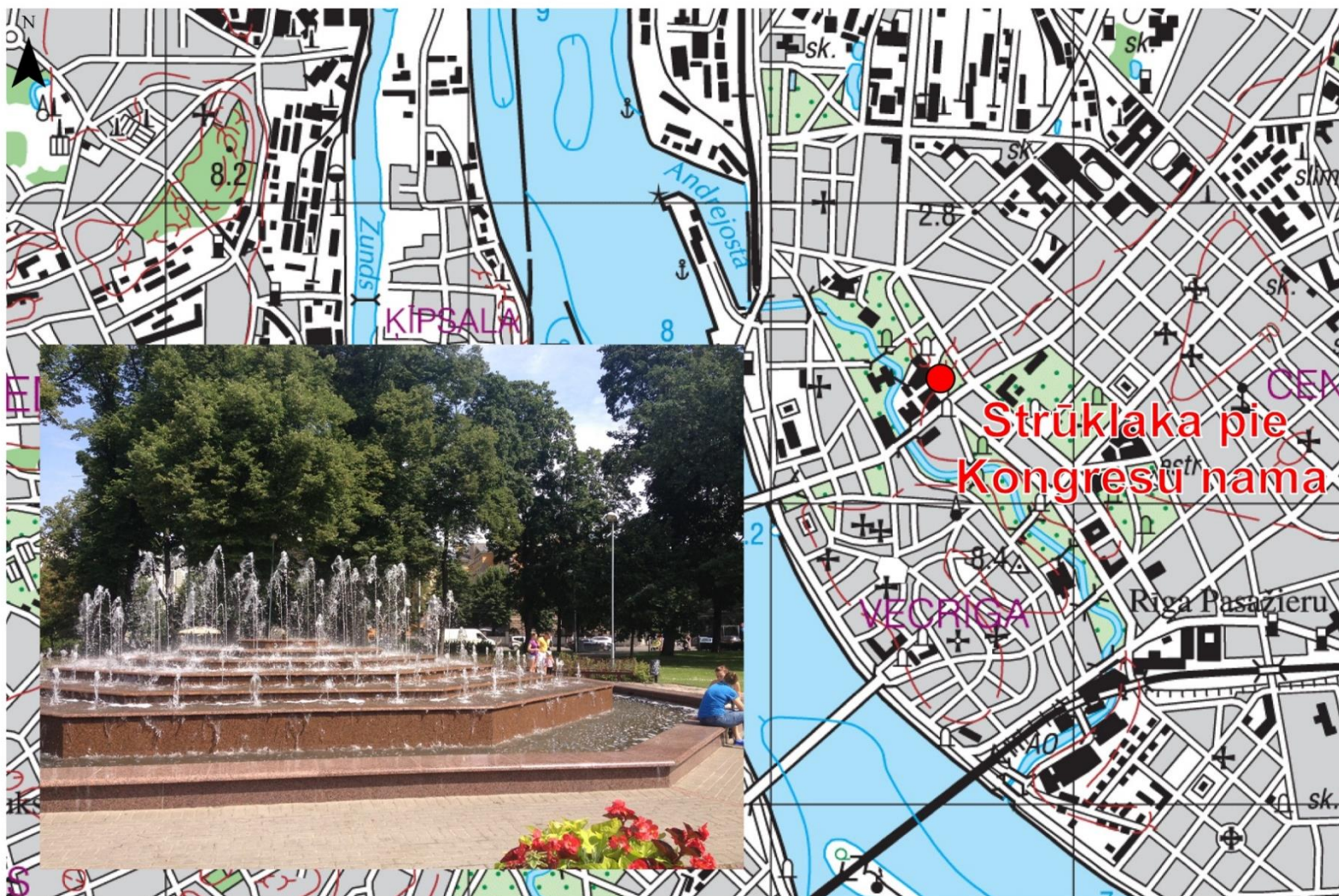
Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.12. attēls. Strūklaka Liepājā, J. Čakstes laukumā (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



1.13. attēls. **Ziedondārza strūklaka** (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)



Topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000. 2. izdevums. 2005. – 2012. © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

0 0.25 0.5 km

1.14. attēls. Strūklaka pie Kongresu nama (sastādījusi autore, izmantojot autores foto)

2. pielikums

Latvijas strūklaku saraksts

Pilsēta	Strūklaku skaits	Pilsēta	Strūklaku skaits
Ainaži	1	Mazsalaca	0
Aizkraukle	1	Ogre	1
Aizpute	0	Olaine	1
Aknīste	1	Pāvilosta	0
Aloja	1	Piltene	0
Alūksne	5	Pļaviņas	0
Ape	0	Preiļi	1
Auce	1	Priekule	1
Baldone	3	Rēzekne	2
Baloži	2	Rīga	12
Balvi	1	Rūjiena	1
Bauska	2	Sabile	1
Brocēni	1	Salacgrīva	1
Cesvaine	1	Salaspils	1
Cēsis	4	Saldus	1
Dagda	0	Saulkrasti	1
Daugavpils	5	Seda	0
Dobele	2	Sigulda	2
Durbe	1	Sidgunda	0
Grobiņa	0	Skrunda	0
Gulbene	1	Smiltene	1
Ikšķile	0	Staicele	0
Ilūkste	0	Stende	1
Jaunjelgava	1	Strenči	0
Jelgava	3	Subate	0
Jēkabpils	3	Talsi	1
Jūrmala	4	Tukums	2
Kandava	2	Valdemārpils	1
Kārsava	0	Valka	1
Krāslava	1	Valmiera	2

Kuldīga	2	Vangaži	1
Ķegums	2	Varakļāni	1
Lielvārde	0	Ventspils	9
Liepāja	5	Viesīte	0
Limbaži	1	Viļaka	1
Līgatne	0	Viļāni	1
Līvāni	1	Zilupe	0
Lubāna	1		
Ludza	1		
Madona	2		
KOPĀ	109 strūklakas		

Dokumentārā lapa

Ar šo apliecinām, ka maģistra darbs

.....
.....
darba nosaukums

ir sagatavots aizstāvēšanai gala pārbaudījumu komisijā
dabaszinātņu maģistra grāda vides zinātnē iegūšanai.

Autors
vārds, uzvārds *paraksts* *datums*

Zinātniskais vadītājs
vārds, uzvārds *paraksts* *datums*

Noslēguma darba saņemšanas reģistrācija:

Darba reģistrācijas Nr.

Vides zinātnes nodaļas lietvede:

Inese Silamiķele
paraksts *datums*

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Maģistra darbs aizstāvēts maģistra studiju

gala pārbaudījumu komisijā
datums

un aizstāvēts ar atzīmi

Priekšsēdētājs: asoc.prof. Iveta Šteinberga
vārds, uzvārds *paraksts* *datums*

Sekretāre: doc. Kristīne Āboliņa
vārds, uzvārds *paraksts* *datums*