



Veselības inspekcija

**Sakarības starp legionellu baktēriju
savairošanās potenciālu un
ūdens temperatūru,
cauruļvados izmantotajiem materiāliem
un cauruļvadu vecumu**

Veselības inspekcijas
Vides veselības nodaļa



Veselības inspekcija

Veiktās analīzes mērķis

Noskaidrot situāciju Latvijā un iezīmēt piemērotākos risinājumus mērķētākai legionellu baktēriju ierobežošanai ūdensapgādes sistēmās, balstoties uz jaunākajām zinātnisko pētījumu atziņām pasaulē.



Veselības inspekcija

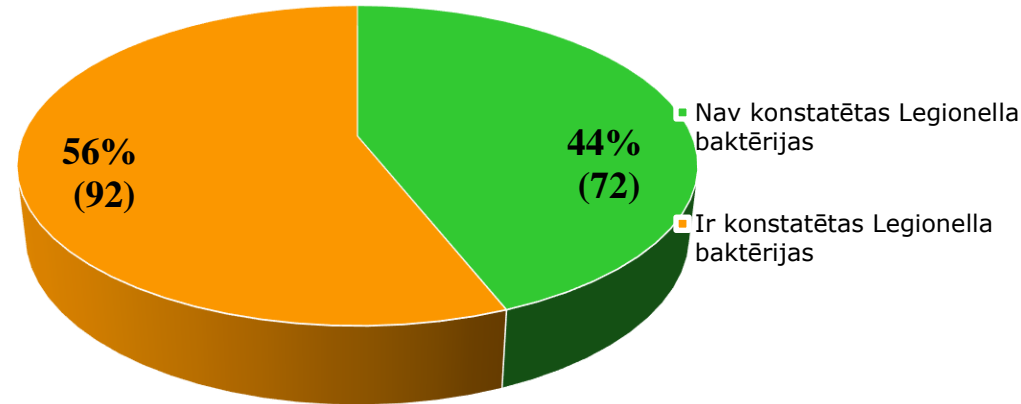
Izmantotā informācija

- SPKC veikto ūdens laboratorisko pārbaužu rezultāti par **164** ūdens paraugiem, kas iegūti **47** legionelozes gadījumu epidemioloģiskās izmeklēšanas ietvaros no 2021.gada 29.decembra līdz 2023.gada 18.janvārim.
- No detalizētās analīzes tika izslēgti tie ūdens paraugi, par kuriem nebija norādīta ūdens temperatūra vai legionellu baktēriju koncentrācija.
- Ēku apsaimniekotāju sniegtā informācija par **19** ēku (no **47** apsekotajām ēkām, kurās tika konstatēta inficēšanās ar legionelozi) iekšējās ūdensapgādes sistēmas cauruļvadu materiāliem, ēkas nodošanas ekspluatācijā gadu un kad pēdējo reizi cauruļvadi nomainīti, kā arī par turpmāk plānotajiem cauruļvadu nomaiņas laikiem.



Veselības inspekcija

Ūdens paraugu sadalījums pēc *L. pneumophila* baktēriju klātbūtnes



No 164 ūdens paraugiem Legionellu baktērijas -

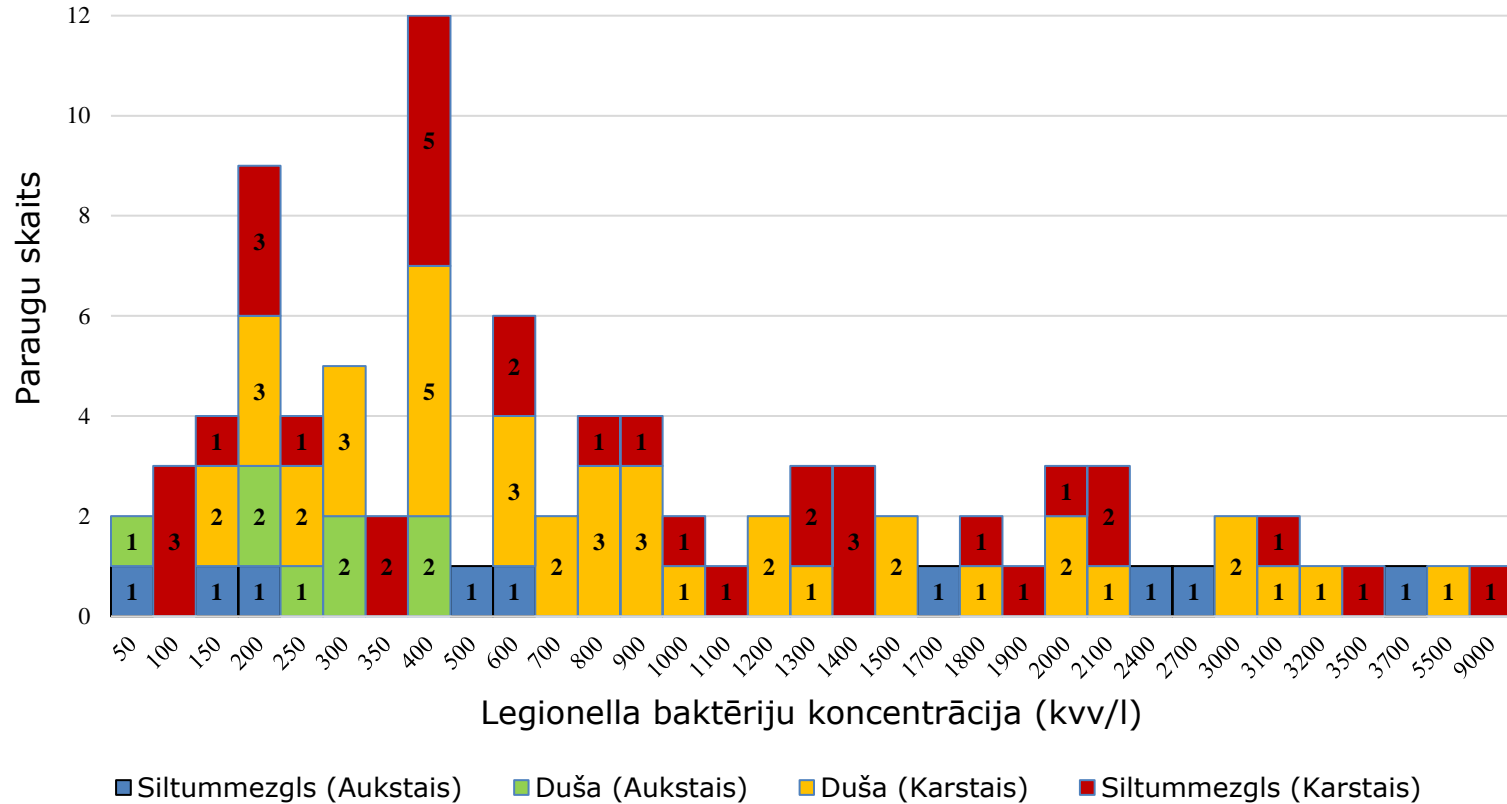
- konstatētas **56 %** izmeklēto paraugu,
- netika konstatētas **44 %** paraugu.

- No legionellām visbiežāk brīvs ir aukstais ūdens – siltummezglā **31** ūdens paraugā (no **40** paraugiem) un dzīvokļa vannas istabā **30** ūdens paraugos (no **38** paraugiem) netika konstatēta neviena baktērija
- Savukārt karstajā ūdenī legionellas nekonstatēja tikai **9** ūdens paraugos siltummezglā (no **43** paraugiem) un **2** karstā ūdens paraugos vannas istabā no dušas (no pavisam **43** paraugiem).



Veselības inspekcija

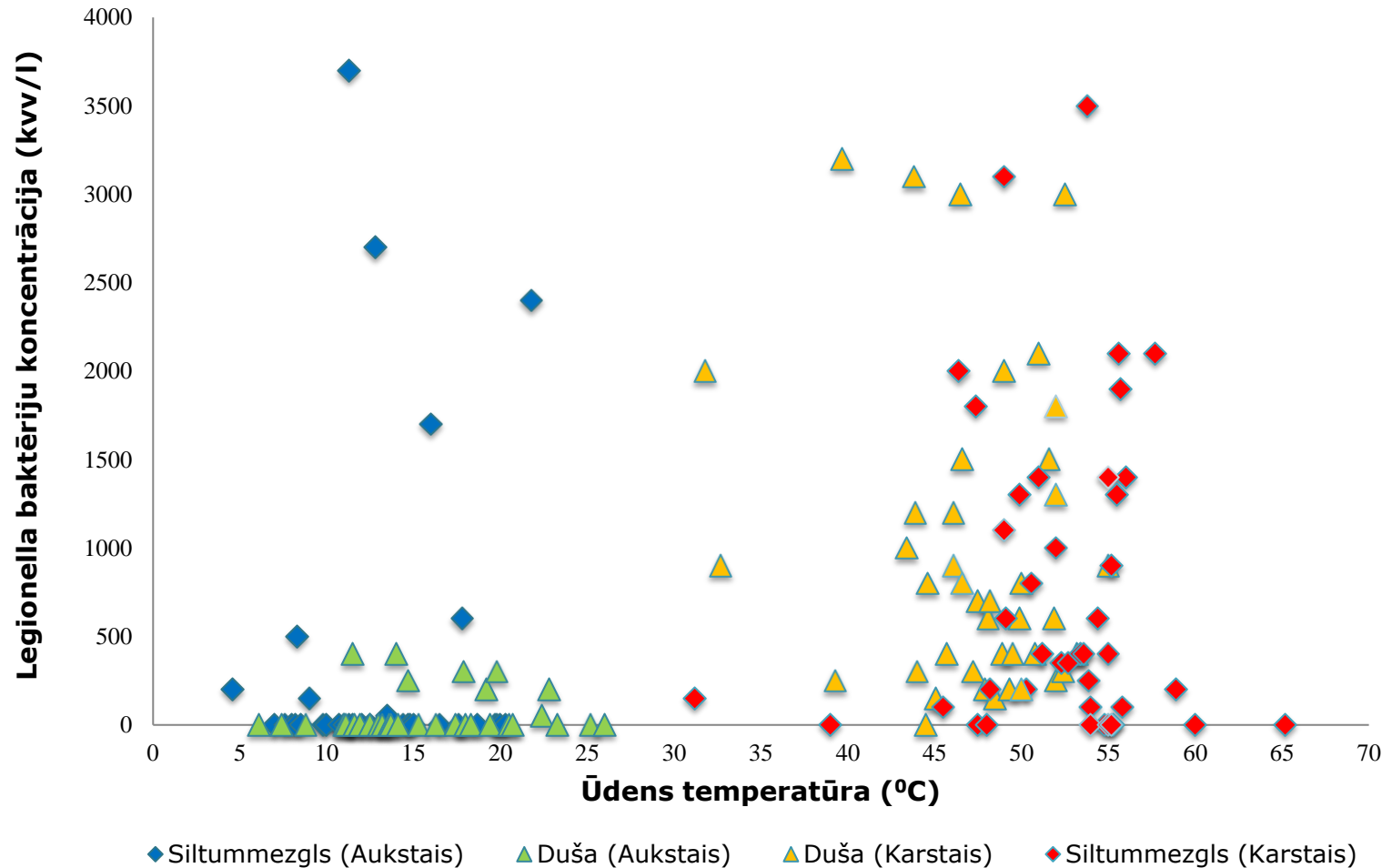
L. pneumophila koncentrācijas sadalījums atkarībā no ūdens parauga veida





L. pneumophila koncentrācijas atkarībā no ūdens temperatūras

Veselības inspekcija





Veselības inspekcija

Galvenie secinājumi par temperatūras ietekmi(I)

- Legionellu baktēriju koncentrācija $\sim 2/3$ inficēto paraugu nepārsniedza 1000 kvv/l (**58** paraugi)
- **20** paraugos legionellu skaits - no 1000 līdz 2000 kvv/l
14 paraugos virs 2000 kvv/l
2 paraugos - 5500 kvv/l un 9000 kvv/l, attiecīgi karstā ūdens paraugā dušā un siltummezglā
- Visos **aukstā ūdens paraugos**, kas paņemti no dušas un kuros ir konstatēta legionellu klātbūtne (**8** paraugos), legionellu baktēriju koncentrācija nepārsniedza 400 kvv/l
- **Karstā ūdens paraugos**, kas paņemti **no siltummezgla** un kuros ir konstatēta legionellu klātbūtne (**34** paraugos), konstatēts visplašākais legionellu baktēriju koncentrāciju spektrs – sākot no 100 un līdz pat 9000 kvv/l
- **Karstā ūdens paraugos**, kas paņemti **no dušas** un kuros ir konstatēta legionellu klātbūtne (**41** paraugā), baktēriju koncentrācija bija robežās no 150 līdz 5500 kvv/l



Veselības inspekcija

Galvenie secinājumi par temperatūras ietekmi(II)

- Maksimālā konstatētā legionellu baktēriju koncentrācija **9000 kvv/l** tika atrasta daudzdzīvokļu mājas siltummezgla karstajā ūdenī, kura temperatūra parauga ņemšanas brīdī bija **+52°C**. Tajā pašā laikā aukstā ūdens paraugā no minētā siltummezgla legionellu daudzums bija **1700 kvv/l** (ūdens temperatūra **+16°C**). Šajā gadījumā nav zināms ne ēkas vecums, ne arī izmantotie cauruļvadu materiāli
- Lielākā legionellu baktēriju koncentrācija no dušās paņemtajiem karstā ūdens paraugiem bija **5500 kvv/l** (ūdens temperatūra **+47.7°C**), kas tika konstatēta 1978. gadā ekspluatācijā nodotajā namīpašumā ar tērauda cauruļvadiem, kas kopš tā laika nav mainīti. Šajā gadījumā aukstajā ūdenī no dušas legionellu baktēriju daudzums bija **200 kvv/l** (ūdens temperatūra **+19.2°C**), savukārt aukstajā ūdenī mājas siltummezglā - **2700 kvv/l** (ūdens temperatūra **+12.8°C**), bet karstajā ūdenī - **1900 kvv/l** (ūdens temperatūra **+55.7°C**)
- **Rezumējot, ūdens paraugi, kuros tika atklātas legionellu baktērijas, bija ar dažādu temperatūru, sākot no +4.6°C (aukstajā ūdenī siltummezglā), un līdz pat +58.9°C (karstajā ūdenī siltummezglā). Abos šajos robežgadījumos legionellu skaits bija 200 kvv/l.**



Veselības inspekcija

Galvenie secinājumi par temperatūras ietekmi(III)

- Ņemot vērā ierobežoto datu apjomu, nav iespējams izdarīt viennozīmīgus secinājumus par karstā ūdens temperatūras robežās no +50⁰C līdz +60⁰C ietekmi uz legionellu baktēriju savairošanās riska samazināšanu
- Jāņem vērā, ka ūdens temperatūra parauga ņemšanas brīdī pilnībā neatspoguļo temperatūras dinamiku un tās stabilitāti karstā ūdens apgādes sistēmā kopumā

Ūdens temperatūra	Kopējais paraugu skaits	Paraugu skaits, kuros konstatētas legionellu baktērijas	Vieta, kur konstatētas legionellu baktērijas (paraugu skaits ar legionellām)	Legionellu baktēriju koncentrācija (kvv/l)
Zem 20 °C	67	14	Aukstais ūdens siltummezglā (8) un dušā (6)	50 - 3700
20 - 50 °C	52	40	Karstais ūdens dušā (28) un siltummezglā (9); aukstais ūdens dušā (2) un siltummezglā (1)	50 - 5500
Virš 50 °C	45	38	Karstais ūdens siltummezglā (25) un dušā (13)	100 - 9000

- Pētījumā Itālijā slimnīcu ķirurģijas nodaļu izlietņu zonā ņemtie karstā un aukstā ūdens paraugi neuzrādīja nekādas atšķirības legionellu baktēriju sastopamībā (legionellas konstatētas **44.5 %** karstā ūdens un **44.2 %** aukstā ūdens paraugu)



Veselības inspekcija

Legionellu savairošanās risks un cauruļvadu vecums un materiāli (I)

Izmantotie ūdens cauruļvadu materiāli apsekotajās 19 ēkās 2022. gadā pēc apsaimniekotāju sniegtās informācijas

Cauruļvadu materiāls	Skaits
Tērauds	12
Tērauds un polipropilēns	5
Polipropilēns	1
Kapars stāvvadiem, plastmasa guļvadiem	1

- Ēkas ir nodotas ekspluatācijā no 1964. līdz 2001.gadam, un tikai atsevišķos gadījumos ir veikta to cauruļvadu nomaiņa (**6** ēkās), turklāt parasti tikuši mainīti atsevišķi cauruļvadu posmi
- Ēkās, kas nodotas ekspluatācijā līdz 2000.gadam, ūdensapgādes sistēmām tika projektēta lielāka ūdensapgādes jauda nekā šobrīd ir nepieciešams
- Daudzās ēkās karstā ūdensapgādes sistēmas ir projektētas bez cirkulācijas, kā rezultātā ūdensvados un ūdens izdales vietās ilgstoši ir samazināta ūdens temperatūra



Veselības inspekcija

Legionellu savairošanās risks un cauruļvadu vecums un materiāli (II)

- Pieejamā informācija par ēkām, kurās 2022.gadā tika veikta legionelozes gadījumu epidemioloģiskā izmeklēšana, ir nepietiekama, lai izdarītu pamatotus secinājumus par ēkas un cauruļvadu vecuma ietekmi uz legionellu baktēriju savairošanās risku
- Citās valstīs veiktie pētījumi liecina, ka mājas un līdz ar to mājas iekšējo ūdensvadu tīklu vecumam nav būtiskas nozīmes, vērtējot legionellu baktēriju sastopamības biežumu
- **Pētījumā par L. pneumophila sastopamību biroju ēku un dzīvojamo ēku karstajā ūdenī ASV 31 štatā no 2011.gada līdz 2019.gadam tika secināts, ka gan vecajās, gan jaunbūvētajās biroju ēkās L. pneumophila piesārņojuma iespējamība bija vienāda**



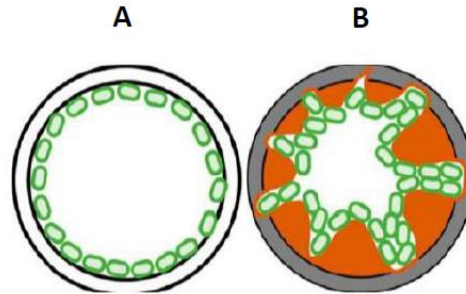
Veselības inspekcija

Legionellu savairošanās risks un cauruļvadu vecums un materiāli (III)

Galvenie ārvalstu pētījumu secinājumi par cauruļvadu materiāliem

Plastmasas caurules var izskalot organisko oglekli, kas ir barības avots mikroorganismu augšanai. Tomēr uz plastmasas caurulēm ir tendence veidoties mazāk aplikumam, kas nenodrošina vajadzīgo virsmas laukumu pārmērīgai bioplēves augšanai. Plastmasas caurulēs jāpatērē arī mazāk hlorā, lai panāktu nepieciešamo dezinfekcijas efektu.

Dzelzs (tērauda) caurulēs korozijas rezultātā veidojas ūdeņradis un citas barības vielas mikroorganismu augšanai, tāpat jāpatērē vairāk dezinfekcijas līdzekļa, lai panāktu vajadzīgo efektu. Uz korodētām dzelzs caurulēm veidojas biezs aplikums ar lielu virsmas laukumu, kas ir pamats mikroorganismu kolonizācijai un bioplēves attīstībai.



Aplikuma un bioplēves veidošanās uz plastmasas (A) un korodētas dzelzs (B) caurules iekšējās virsmas

Vara caurulēm piemīt vispārīgās pretmikrobu īpašības, taču praksē, atkarībā no ūdens sastāva un ūdensapgādes sistēmas elementu konfigurācijas, dažos gadījumos ir konstatēts, ka šāda materiāla caurules veicina legionellu baktēriju savairošanos, salīdzinājumā ar cita materiāla caurulēm.

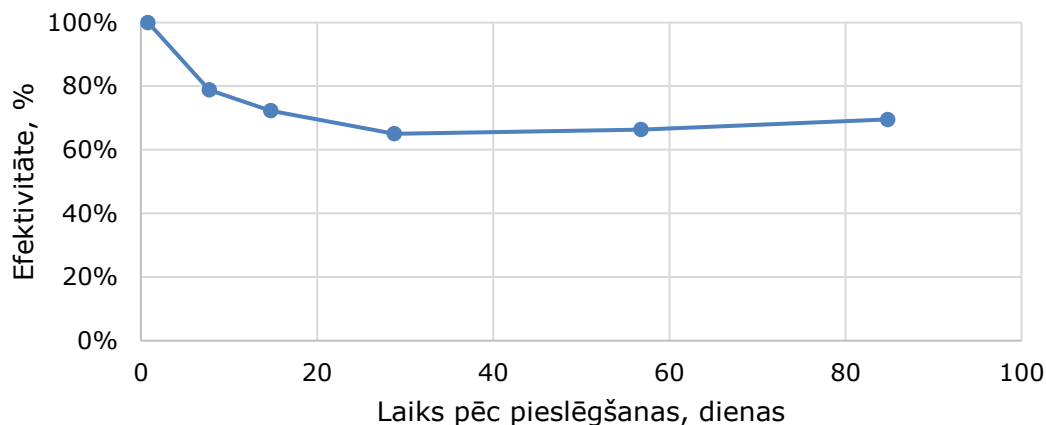
Nerūsējoša tērauda cauruļu ietekme uz ūdens kvalitāti un uz legionellu baktēriju augšanu ir maz pētīta, jo šīs caurules tiek retāk izmantotas to augsto izmaksu dēļ.



Veselības inspekcija

Ēkas iekšējo ūdensvadu tīku dezinfekcija un legionellu baktēriju koncentrācijas dinamika pēc dezinfekcijas (I)

- Rīgas Tehniskās universitātes Ūdens pētniecības un vides biotehnoloģiju laboratorija sadarbībā ar Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātnisko institūtu "Bior" un Dzīvokļu īpašnieku kooperatīvā sabiedrība "Bāka-2" ar iedzīvotāju iesaisti veica legionellu baktēriju monitoringu divās daudzdzīvokļu ēkās Rīgā no **2022.gada 13.jūlija līdz 5.oktobrim** (90 dienas) pēc tam, kad **11.un 12.jūlijā** tika veikta ēku ūdens iekšējo tīklu skalošana un dezinfekcija
- Pēc dezinfekcijas un skalošanas darbu pabeigšanas tika pieslēgts viens papildu attīrīšanas filtrs fosfora savienojumu daudzuma samazināšanai ienākošajā ūdenī vienā no ēkām



Filtra fosfora savienojumu samazināšanai ēkā ienākošajā ūdenī efektivitātes dinamika

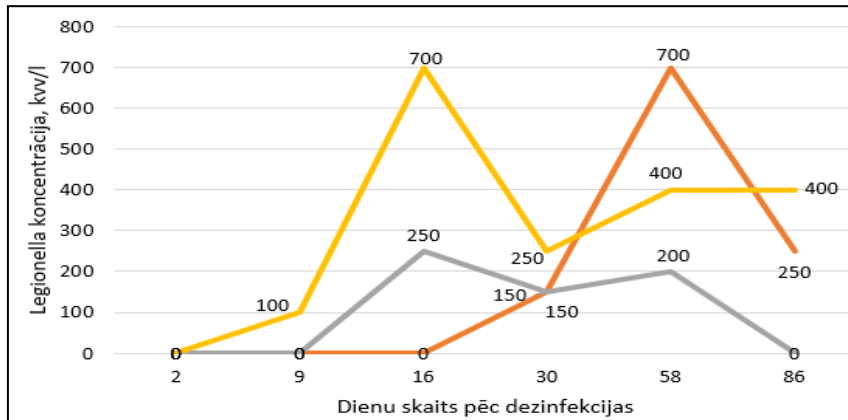
Fosfora savienojumu koncentrācija ūdenī ir viens no faktoriem, kas veicina bioplēves augšanu uz cauruļvadu iekšējām virsmām!



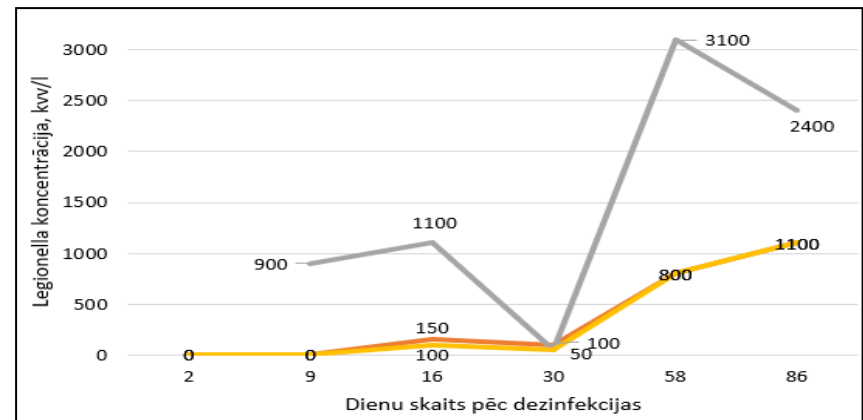
Veselības inspekcija

Ēkas iekšējo ūdensvadu tīku dezinfekcija un legionellu baktēriju koncentrācijas dinamika pēc dezinfekcijas (II)

Ēkas Nr.1 trīs dzīvokļos (ar filtru)



Ēkas Nr.2 trīs dzīvokļos



- Skalošana un dezinfekcija ir nodrošinājusi legionellu iznīcināšanu karstajā ūdenī abās ēkās, taču divu nedēļu laikā legionellu koncentrācijas atkal ir sākušas pieaugt
- Ēkā, kurā ienākošajam ūdenim tika uzstādīts papildu attīrīšanas filtrs fosfora savienojumu daudzuma samazināšanai, legionellu baktēriju koncentrācija caurmērā ir zemāka, kas apliecina šādu filtru darbības efektivitāti legionellu izplatības riska samazināšanai
- Zināms legionellu baktēriju koncentrācijas kritums ir vērojams 30. dienā pēc dezinfekcijas abās ēkās (augusta pirmajā nedēļā). Konkrēti tā iemesli nav skaidri, bet iespējams, ka to var daļēji izskaidrot ar iedzīvotāju atgriešanos no atvaļinājumiem un intensīvāku ūdens patēriņu, kā rezultātā baktērijas no ūdensvada tīkla ir izskalojušās



Veselības inspekcija

Galvenie secinājumi par dezinfekciju legionellu izplatības ierobežošanai

- Ēkas iekšējo tīklu cauruļvadu skalošana un dezinfekcija ir efektīvs legionellu baktēriju ierobežošanas pasākums, bet tas negarantē ilgstošu turpmāko aizsardzību pret legionellu savairošanās risku
- Papildu ūdens attīrīšanas tehnoloģijas barības vielu samazināšanai ūdenī kombinācijā ar skalošanu un dezinfekciju var palīdzēt ierobežot strauju legionellu baktēriju koncentrācijas pieaugumu karstā ūdens izdales vietā dzīvoklī pēc dezinfekcijas
- Zinātniskajā literatūrā tiek minētas dažādas fizikālās un ķīmiskās dezinfekcijas metodes, lai kontrolētu legionellu baktēriju piesārņojumu – hlorēšana, ozonēšana, jonizācija ar vara un sudraba joniem, UV starojums, filtrs ūdens izdales vietā (krānā un dušas klausulē), termālā apstrāde (termošoks), virsmu apstrāde ar ūdeņraža peroksīdu, tomēr tiek arī atzīts, ka pagaidām vienu visefektīvāko procedūru nav iespējams definēt
- Dezinfekcijas efektivitāti lielā mērā var ietekmēt bioplēves atrašanās vieta ūdensapgādes sistēmas cauruļvados!



Veselības inspekcija

Kopsavilkums

1. Legionellu baktērijas ir sastopamas ūdensapgādes sistēmās neatkarīgi no ēkas vecuma vai cauruļvadu materiāla.
2. Liela nozīme, lai kontrolētu legionellu savairošanos, ir jauno ūdens sadales tīklu atbilstoši tehniskai projektēšanai, lai projektētā jauda atbilstu sagaidāmajam ūdens patēriņa apjomam, kā arī jauno un esošo tīklu optimālai ekspluatācijai.
3. Legionellu baktēriju savairošanās ūdensapgādes sistēmā ir cieši saistīta ar bioplēves izveidošanos uz cauruļvadu iekšējām virsmām, legionellu sekmīga kontrole ir atkarīga no bioplēves augšanas ierobežošanas un apkarošanas integrētu pasākumu sekmēm!



Veselības inspekcija

Kopsavilkums

4. Legionellu baktēriju augšanai optimālā ūdens temperatūra ir no $+20^{\circ}\text{C}$ līdz $+45^{\circ}\text{C}$. Līdz ar to noteiktas karstā ūdens temperatūras uzturēšana sadales tīklos ierobežo bioplēves augšanu uz cauruļvadu iekšējām virsmām un ar to saistīto legionellu baktēriju savairošanos.

5. Tomēr ūdens temperatūra parauga ņemšanas brīdī pilnībā neatspoguļo pastāvīgo temperatūras režīmu cauruļvadu sistēmā, tādēļ augstas legionellu koncentrācijas var tikt konstatētas arī karstajā ūdenī, kura temperatūra pārsniedz $+50^{\circ}\text{C}$, un aukstajā ūdenī, kura temperatūra ir zemāka par $+20^{\circ}\text{C}$ grādiem.

6. Ēkas iekšējo tīklu cauruļvadu skalošana un dezinfekcija ir pietiekami efektīvs legionellu baktēriju ierobežošanas pasākums, bet tas negarantē ilgstošu turpmāko aizsardzību pret legionellu savairošanās risku.



Veselības inspekcija

Kopsavilkums

7. Atkārtotai cauruļvadu skalošanai ir pozitīva ietekme uz bioloģiskā apauguma samazināšanu, jo, radot selektīvu ūdens spiedienu uz bioplēvi, tās daļas atdalās no kopējās struktūras, nonāk ūdens plūsmā un tiek izskalotas no ūdensvadu tīkliem.
8. Skalošanai sekojoša dezinfekcija, ko pēc tam papildina periodiska karstā ūdens temperatūras paaugstināšana (termiskais šoks) virs $+60^{\circ}\text{C}$, un, ja iespējams, sasniedzot $+70^{\circ}\text{C}$ temperatūru, pie kuras legionellu baktērijas praktiski 100 % aiziet bojā, var dot labākās sekmes cīņā pret legionellu savairošanos ūdensapgādes sistēmās.
9. Tomēr paralēli jānodrošina arī ūdensapgādes tīklu optimāla ekspluatācija, novēršot ūdens sastāvēšanās (stagnācijas) iespējas cauruļvados.



Veselības inspekcija

Paldies par uzmanību!

Rīga
2023. gads