

PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVANJEM HLADILNIH STOLPOV IN HLAPILNIH KONDENZATORJEV

Podlaga za izdajo priporočila: 3. točka 9. člena Zakona o nalezljivih boleznih (Ur. l. RS, št. 33/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/20 – ZIUZEOP, 142/20, 175/20 – ZIUOPDVE, 15/21 – ZDUOP, 82/21, 178/21 – odl. US in 125/22); Uredba o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 61/23) – 22. 37. in 38. člen; 9. člen Navodila za izdelavo Načrta preprečevanja legioneloz (Ur. l. RS, št. 35/24).

Priporočila obravnavajo hladilne stolpe in hlapilne kondenzatorje prednostnih prostorov, opredeljenih v Uredbi o pitni vodi, smiselno pa se lahko uporabijo tudi za druge sisteme hlapilnega hlajenja.

Kratice, izrazi

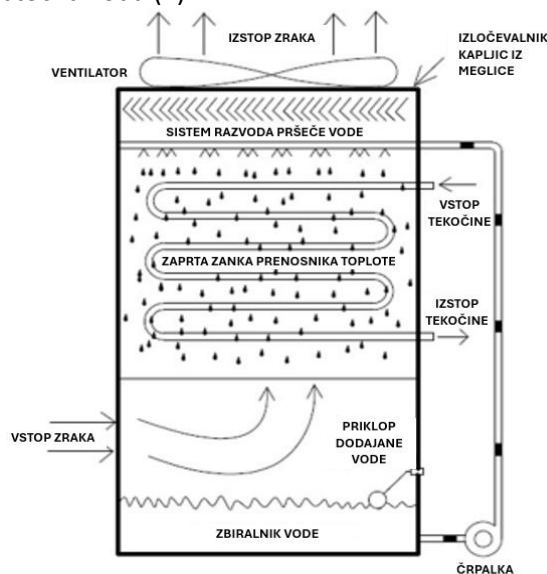
prednostni prostori ... definicija iz 2. člena Uredbe o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 61/23)

preventivni ukrepi ... so ukrepi, s katerimi vzdržujemo število legionel čim nižje

dodatni ukrepi ... so ukrepi v primeru presežanja akcijske vrednosti legionel ali v primeru epidemiološke indikacije (glej Tabela 1)

Hladilni stolp in hlapilni kondenzator

Hladilni stolp je hlapilna naprava za prenos toplote, v kateri zunanji zrak hladi toplo vodo z neposrednim stikom vode in zraka, pri čemer se majhna količina vode upari in s tem zniža temperaturo vodi, ki kroži preko stolpa. Gibanje zraka se večinoma ustvari z ventilatorji, veliki hladilni stolpi pa delujejo na naravni vzgon zraka (1). Hladilni stolpi so lahko odprte ali zaprte izvedbe. Med njimi je le ena velika razlika - hladilni medij (voda, hladiva, glikolne mešanice ...) pri zaprti izvedbi ni v neposrednem stiku z okoliškim zrakom, vseeno pa je v stiku z zrakom obtočna voda, sicer v precej manjši skupni količini, tako da so higienske zahteve za eno in drugo vrsto naprav dejansko enake. Hlapilni kondenzatorji se razlikujejo od zaprtih stolpov predvsem v tem, da znotraj prenosnika toplote, kondenzatorske tuljave, namesto kroženja vode kondenzirajo pare hladiva, ki ga na zunanji strani neprestano oblija obtočna voda (1).



ZAPRT HLADILNI STOLP ALI HLAPILNI KONDENZATOR

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVANJEM HLADILNIH STOLPOV IN HLAPILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

Hladilni stolpi, hlapilni kondenzatorji in legioneloze

V svetu so zabeleženi številni izbruhi legioneloz zaradi razmnoževanja legionel v sistemih hlapilnega hlajenja kot so hladilni stolpi in hlapilni kondenzatorji (2). V mestu Murcia v Španiji je leta 2001 obolelo 449 ljudi (3); to je tudi največji zabeležen izbruh legionarske bolezni v Evropi do sedaj. V severni Franciji (november 2003 - januar 2004) je umrlo 18 ljudi od skupno 86 obolelih (4). Ne vzdrževan industrijski hladilni stolp je bil vzrok izbruhu v Kataloniji v Španiji (oktober - november 2005), v katerem je obolelo najmanj 55 ljudi (5). Do sedaj največji izbruh legionarske bolezni na Škotskem (julij 2012), v katerem je obolelo najmanj 50 ljudi, 3 osebe so zaradi posledic bolezni umrle, povezujejo z izpostavljenostjo legionelam z zunanjem zraku, zaradi onesnaženih hladilnih stolpov (6). V mestu New York so leta 2015 zabeležili tri izbruhe legioneloz, povezane s hladilnimi stolpi (7). Velik izbruh legionarske bolezni na Portugalskem leta 2014, v katerem je zbolelo 334 ljudi, povezujejo s hladilni stolpom (8). Iz Avstrije so februarja 2025 poročali o izbruhu legionarske bolezni, v katerem je zbolelo 37 ljudi, verjeten vir izbruha je onesnažen hladilni stolp (9).

Dejavniki tveganja za razmnoževanje legionel in pojav legioneloz

- Pri delovanju hladilnih stolpov in hlapilnih kondenzatorjev nastajajo razpršene drobne kapljice vode, velikosti do 5 µm (aerosol) (1, 2), bodisi hladilne ali obtočne vode, ki se sproščajo v zunanji zrak, kljub temu, da so na izstopu zraka iz stolpov/kondenzatorjev vgrajeni izločevalniki kapljic;
- Običajne obratovalne temperature vode hladilnega stolpa so med 29 in 35 °C (1, 2);
- Možna prisotnost mrtvih rokavov, težko dostopnih mest za čiščenje v sistemu hladilne vode, ki je običajno velik in vsebuje velike količine vode (1);
- Prisotnost hranil (organskih in drugih snovi, ki se spirajo iz zraka) ter praživali (2) v hladilni ali obtočni vodi;
- Aerosol se z zrakom lahko prenaša več kilometrov stran od onesnaženega hladilnega stolpa (4, 2).

Glede na to so namestitve, čiščenje in vzdrževanje hladilnih stolpov in hlapilnih kondenzatorjev izjemnega pomena.

Namestitev, čiščenje ter vzdrževanje hladilnega stolpa in hlapilnega kondenzatorja

- Upoštevanje priporočil v zvezi s tehnično ureditvijo, obratovanjem, čiščenjem in vzdrževanjem naj bo skladno s priročnikom Predstavitev znanih tehničnih možnosti zmanjšanja širjenja legionele v prezračevalno klimatskih in vodovodnih sistemih, poglavje 2.3. (1), še zlasti postopka ob zagonu in ustavitvi sistema;
- Namestitev naj bo na takšnem mestu, da izstopajoča razpršena voda (aerosol) ne doseže mest za zajem zraka in odpirajočih oken, pri čemer se upošteva najmanj zahteve iz Tabele 5-1 Minimalna razdalja od zajemov zraka prevoda ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019 (1, 10);
- Redno čiščenje in vzdrževanje po navodilih proizvajalca in pravil stroke (10);
- Dostop do naprav (običajno na strehi objekta) naj imajo samo pooblaščen in usposobljene osebe. V bližini naj se ne zadržujejo druge osebe.

Načrt vzdrževanja in obratovanja hladilnega stolpa in hlapilnega kondenzatorja

Za vsak hladilni stolp/hlapilni kondenzator je treba izdelati Načrt vzdrževanja in obratovanja. Načrt zagotovi lastnik/upravljaavec/upravnik prednostnega prostora oziroma hladilnega stolpa.

Vsebuje naj najmanj naslednje (1, 11, 12):

- Imena odgovornih oseb za izvajanje načrta (funkcija in kontaktni podatki);
- Imena oseb zadolženih za upravljanje sistema (funkcija in kontaktni podatki);

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVANJEM HLADILNIH STOLPOV IN HLA PILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

- Pooblaščen podjetje proizvajalca za servisiranje in vzdrževanje (kontaktni podatki);
- Shema sistema, opis delovanja in priključitve na vodni vir;
- Skupno količino vode v celotnem sistemu (hladilni stolp, cevovodi, zalogovniki, hladilniki tekočin ...) z navedbo datuma in metode določitve;
- Navodila proizvajalca za pravilno delovanje hladilnega stolpa/hlapilnega kondenzatorja;
- Podatke o redni pripravi vode: način priprave (mehčanje vode, uporaba biocidov ...), uporabljena sredstva in količine, meritve kontrolnih parametrov in plan meritev ...;
- Varnostne liste za uporabljene kemikalije;
- Navodila za postopke čiščenja (kdo, kaj, kako...);
- Navodila za vzdrževanje (zlasti ob postopku zagona in zaustavitvi sistema) itd.;
- Opredelitev dodatnih ukrepov ob ugotovljenih neskladnostih pri a) mikrobiološkem monitoringu in b) v delovanju sistema.
- V **Prilogi 1** so podrobneje opisani nekateri preventivni in dodatni ukrepi Načrta vzdrževanja in obratovanja hladilnega stolpa in hlapilnega kondenzatorja.
- Vodenje evidenc o izvedenih postopkih čiščenja, vzdrževanja, mikrobiološkega monitoringa, ostalih preventivnih ter morebitnih dodatnih ukrepih (datume pregledov, servisiranja in pisno podanih ugotovitev; datume vseh popravil opreme in predelav opreme z opisom vrste dela; datume, rezultate, dodatne ukrepe v zvezi z monitoringom hladilne/obtočne vode; evidence čiščenja ...).

Mikrobiološki monitoring hladilne/obtočne vode

Za potrditev uspešnosti izvajanja čiščenja in vzdrževanja hladilnega stolpa in hlapilnega kondenzatorja priporočamo izvajanje mikrobiološkega monitoringa hladilne/obtočne vode naprave skladno s smernicami ESGLI (13).

Pogostost izvajanja mikrobiološkega monitoringa na legionele

Poleg splošnega monitoringa različnih mikrobioloških in fizikalno-kemijskih parametrov, je potreben monitoring na legionele - 4 krat/leto oziroma na 3 mesece pri neprekinjenem obratovanju (13). Pri hladilnih stolpih, ki delujejo sezonsko, se mikrobiološki monitoring izvaja v sezoni obratovanja. Pri zagonu sistema, po spremembah priprave vode, pri izbruhih, najdbi legionel v vzorcu ali glede na ugotovitve ocene tveganja, vzorčimo pogosteje (13).

Mesto vzorčenja

Čas in mesto vzorčenja naj predstavljata največje tveganje (najslabši scenarij) (13).

- Voda, ki se vrača v hladilni stolp
- Zbiralni bazen: čim dlje od mesta, kamor priteka sveža voda ali mesta, kjer se dodaja dezinfekcijsko sredstvo (13). Čim bližje viru toplote, kjer je temperatura vode najvišja. Ko je koncentracija dezinfekcijskega sredstva najmanjša ali pred dodajanjem biocidov, če ne gre za kontinuirano dodajanje.
- Po presoji tudi druga mesta v sistemu hladilne oziroma obtočne vode
- V primeru izbruhov lahko vzorčimo tudi sediment (13).

Opozorilo

Pred izvedbo vzorčenja je potrebno delovanje hladilnega stolpa izključiti. To ne velja v primeru, ko hladilni stolp hladi potencialno eksplozivni industrijski proces (14).

V **Tabeli 1** so navedene akcijske vrednosti mikrobiološkega monitoringa, ki vključuje spremljanje števila kolonij aerobnih mikroorganizmov in prisotnosti legionel, ter zahtevani ukrepi.

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVNEM HLADILNIH STOLPOV IN HLA PILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

Tabela 1: Akcijske vrednosti mikrobiološkega monitoringa (povzeto po 13, 15)

Število kolonij pri 30°C (inkubacija 72 ur v hranljivem agarju) CFU/ml	Legionella CFU/l*	Zahtevani ukrepi v primeru neskladnosti enega ali drugega parametra
≤ 10.000	Ni zaznano	Sprejemljivo
	≤ 1.000	Obrnite se na odgovorno osebo / skupino za varnost vode in zagotovite, da so vsi parametri spremljanja v realnem času, kot so pH, koncentracije biocidov itd., znotraj ciljnih vrednosti.**
>10.000 do 100.000	>1.000 do 10.000	Preveritev delovanja naprave glede na Načrt vzdrževanja in obratovanja ➤ Takoj - ponovno vzorčenje za preveritev rezultata - pregled in ocena delovanja sistema ter izvajanja obstoječih preventivnih ukrepov - opredelitev in izvedba morebitnih dodatnih ukrepov v skladu z Načrtom in ugotovitvami pregleda. ➤ Ponovno vzorčenje za potrditev uspešnosti izvedenih ukrepov.
>100.000	>10.000	Vpeljava in izvedba dodatnih ukrepov Napravo izklopite, dokler se ne prepričate, da je vzpostavljen nadzor in da je sistem varen. ➤ Takoj - ponovno vzorčenje - preventivno dodatna obdelava sistema z ustreznim biocidom - pregled in ocena delovanja sistema ter izvajanja preventivnih ukrepov - opredelitev in izvedba dodatnih ukrepov v skladu z Načrtom in ugotovitvami pregleda. ➤ Ponovno vzorčenje za potrditev uspešnosti izvedenih ukrepov.

* Mikrobiološka laboratorijska metoda v skladu z ISO 11731

** Ob predpostavki, da so vzorci odvzeti v času in kraju (odvzemnem mestu), ki predstavljata najslabši možni scenarij. Vendar pa lahko v stolpih, kjer legionele predhodno niso bile odkrite, pozitiven vzorec kaže na dogodek onesnaženja, zato vzemite ponovne vzorce in vzdržujte pripravljenost.

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVNEM HLADILNIH STOLPOV IN HLAPILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

Osebna varovalna oprema - OVO

Izvajalci ukrepov - vzdrževalci, vzorčevalci, inšpektorji in druge pooblaščen osebe, ki lahko dostopajo do hladilnega stolpa, morajo pri delu s hladilnimi stolpi uporabljati osebno varovalno opremo, v skladu z Zakonom o varnosti in zdravju pri delu (16). OVO je potrebno uporabiti pravočasno (npr. že pred vstopom na streho).

Priloga 1

Hladilni stolpi in hlapilni kondenzatorji. V tem razdelku so opisani preventivni ukrepi, potrebni za hladilne stolpe in hlapilne kondenzatorje, ki zagotavljajo hlajenje stavb in/ali tehnološko hladilništvo. Načrt vzdrževanja in obratovanja hladilnega stolpa in hlapilnega kondenzatorja (v nadaljevanju Načrt) vključuje prepoznavo odgovornih oseb za vsak korak vsake zahteve Načrta.

1. Vzdrževanje sistema. Dokumenti Načrta vključujejo

- i. časovnico pregledov stanja glede čistosti izločevalnika vodnih kapljic, stanja polnilnega satovja in delovanja sistema porazdelitve vode;
- ii. zahteve in časovnico za čiščenje zbiralnika ali ločenega zbiralnika ter čiščenje območij zastoja ali nizkega pretoka; in
- iii. zahteve glede dokumentacije.

2. Priprava vode. Dokumenti Načrta vključujejo zahteve za pripravo vode za nadzor obsega mikrobiološke aktivnosti in korozije ter

- i. navedbo vse opremo in kemikalij, ki se uporabljajo za obdelavo krožeče vode v odprti zanki;
- ii. vključuje minimalno zahtevano časovnico za pregledovanja, vzdrževanje in spremljanje ter načrt morebitnih dodatnih ukrepov; in
- iii. določa minimalne zahteve glede dokumentiranja obdelave vode v sistemu.

3. Zaustavitev in zagon. Dokumentacija Načrta vključuje zahteve za zagon in zaustavitev za obvladovanje nevarnih razmer, povezanih z delovanjem ventilatorjev v pogojih neobdelane vode, in postopke za

- i. zaustavitev, ki vključuje vse korake kemične predhodne obdelave, predpisane postopke obtočne črpalke in postopke za praznjenje sistema za obdobja zaustavitve, ki so daljša od trajanja, ki ga določi imenovana ekipa;
- ii. zagon iz izpraznjenega sistema; in
- iii. zagon iz neizpraznjenega ali zastajajočega sistema, ki presega število dni nedejavnosti, ki jih določi imenovana ekipa.

4. Razkuženje hladilnih stolpov in hlapilnih kondenzatorjev. Dokumenti načrta za obvladovanje legioneloze vključujejo postopke in določajo osebo, odgovorno za začetek postopka za

- i. sanacijsko razkuževanje med delovanjem, vključno s pogoji, ki zahtevajo njeno uporabo; in
- ii. nujno razkuženje, vključno s pogoji, ki zahtevajo njegovo uporabo.

5. Mesto dopolnilnega ventila hladilnega stolpa. Dokumenti Načrta vključujejo zahteve za prikaz mesta dopolnilnih ventilov hladilnega stolpa in za vzdrževanje skladnosti z vsemi veljavnimi lokalnimi, regionalnimi in nacionalnimi pravili in predpisi za zračne rege in naprave za preprečevanje povratnega toka ter za višino izpustnih odprtih in dopolnilnega ventila nad robom preliva v bazenih s hladno vodo hladilnega stolpa ali hlapilnega kondenzatorja (17).

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVNEM HLADILNIH STOLPOV IN HLA PILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

Viri:

1. Lenassi M, Podboršek A. Predstavitev znanih tehničnih možnosti zmanjšanja širjenja legionele v prezračevalno klimatskih in vodovodih sistemih. Priročnik. Inženirska zbornica Slovenije. Ljubljana, september 2012.
2. Ricketts K D, Joseph C, Lee J et al. Survey on legislation regarding wet cooling systems in European countries. Eurosurveillance. Volume 13, Issue 38, 18 September 2008. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=18982>
3. Garcia-Fulgueriases A, Navarro C, Fenoll D et al. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. Pub med. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12967487>
4. Nguyen TM, Ille D, Jarraud S, Rouil L et al. A community-wide outbreak of legionnaires disease linked to industrial cooling towers--how far can contaminated aerosols spread? Pub med. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16323138>
5. Sala MR, Arias C, Oliva JM et al. Community outbreak of Legionnaires' disease in Vic-Gurb, Spain in October and November 2005. Eurosurveillance. Volume 12, Issue 3, 01 March 2007. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=691>
6. Mc Cormic D, Thorn S, Milne D et al. Public health response to an outbreak of Legionnaires' disease in Edinburgh, United, Kingdom, June 2012. Eurosurveillance. Volume 17, Issue 28, 12 July 2012. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20216>
7. Fitzhenry R., Weiss D., Cimini D., et al. Legionnaires Disease Outbreaks and Cooling Tower, New York City, New York, US. Emerg Infect Dis 2017, Nov; 23 (11): 1769-1776. Povzeto 10.1.2025 s spletne strani: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5652439/>
8. Shivaji T, Sousa Pinto C, San-Bento A at al. A large community outbreak of Legionnaires' disease in Vila Franca de Xira, Portugal, October to November 2014. Eurosurveillance. Pridobljeno 10. 4. 2025 s spletne strani: https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES2014.19.50.20991#html_fulltext
9. ECDC. Weekly bulletin. Communicable Disease Threats Report. Legionnaires' disease outbreak – Vorarlberg, Austria – 2025. Pridobljeno 10. 4. 2025 s spletne strani: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/communicable-disease-threats-report-week-9-2025.pdf>
10. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019. Prezračevanje za sprejemljivo kakovost zraka v zaprtih prostorih. Pridobljeno 7. 5. 2025 s spletne strani: https://www.izs.si/assets/media/izsnovo/2022/MSS/IZS_Prirocnik_ANSI_SHRAE%2062.1_final_avgust_2022.pdf
11. ANSI/ASHRAE Standard 188-2021 Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems.
12. ASHRAE. Guideline 12-2023. Managing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems. ASHRAE, 2023.
13. Lee S, Crespi S, Kusnetsov J, Lee J, de Jong B, Ricci ML, van der Lugt W, Veschetti E, Walker JT. ESGLI. European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections Caused By *Legionella* species, European Technical Guidelines, 2017. ESGLI. Pridobljeno 10.1.2025 s spletne strani: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-technical-guidelines-prevention-control-and-investigation-infections>
14. World Health Organization. Legionella and the prevention of legionellosis.2007; 185-186. Pridobljeno s spletne strani 10. 1. 2025: http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf
15. Health and Safety Executive. HSG 274 Legionnaires' disease: Technical guidance. Second edition 2024.

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVNEM HLADILNIH STOLPOV IN HLAPILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	

16. Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1, Ur. l. RS, št.43/11).

17. SIST EN1717:2001 Varovanje pitne vode pred onesnaževanjem v napeljavah za pitno vodo in splošne zahteve za varovala za preprečitev onesnaževanja pitne vode zaradi povratnega toka

Dokument:	PRIPOROČILA V ZVEZI Z VZDRŽEVNEM HLADILNIH STOLPOV IN HLAPILNIH KONDENZATORJEV
Pripravili:	Strokovna skupina za vode CZE NIJZ v sodelovanju z NLZOH in zunanjimi strokovnjaki (ing. Mitja Lenassi)
Verzija: 13. 6. 2025 Zamenja verzijo: maj 2014	