

Dr. Szánthó Zoltán

egyetemi docens

BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

Legionella a klíma és légtechnikában

**Magyar Épületgépészek Szövetsége
Klíma- és Légtechnikai Szakmai Nap 2018**

Budapest, 2018. október 25.

A legionárius betegség felismerésének története

az Amerikai Legionáriusok pennsylvaniai szervezetének 58.
nagygyűlése

1976. július 21-24., Hotel Bellevue-Stratford, Philadelphia

4400 résztvevő

a járvány ismertté vált: augusztus 2.

a járvány csúcspontja: július 25-28.

az első haláleset: július 27.

az utolsó megbetegedés: augusztus 3.

megbetegedettek száma 181 fő

ebből kórházi kezelésre szorult 147 fő

meghalt: 29 fő

a kórokozót csak 1977. januárjában azonosították (McDade & Shepard)

Legionella pneumophila



Képek: Dr. Kádár Mihály

Utazási idők, forgalom és közeli helyek megtekintése

Mexikói Étterem
Chipotle Mexican Grill

Office of Louis I Kahn

Pizzéria
Rajza

Mobiltelefon-szaküzlet
Verizon

Ékszerbolt
Tiffany & Co.

Le Pain Quotidien

The Bellevue

Bzseesszklub
Spirits Jazz Cafe

Job-Corps

The Union League of Philadelphia

TD Bank

Walnut Locust

Tavern on Broad

Google



A legionella baktériumok tulajdonságai

- pálcika alakú; 0,2-0,7 μ m széles, 5-7 (20!) μ m hosszú
- széles pH tartományban élet- és szaporodóképes
- **vizes környezetben bárhol előfordulnak** (1 TEK/ml – kockázatot nem jelentő koncentráció)
- **20-50°C között szaporodóképes**, 55° felett elpusztul
- ellenálló sejtfal
- más sejteken belül képes szaporodni, viszonylag lassan
- a szokásos laboratóriumi eljárásokkal nem mutatható ki
- 60 faj; több, mint 70 szerocsoport
- legalább 25 faj emberre bizonyítottan halálos lehet



A „légionárius”-betegség klinikai formái és tünetei

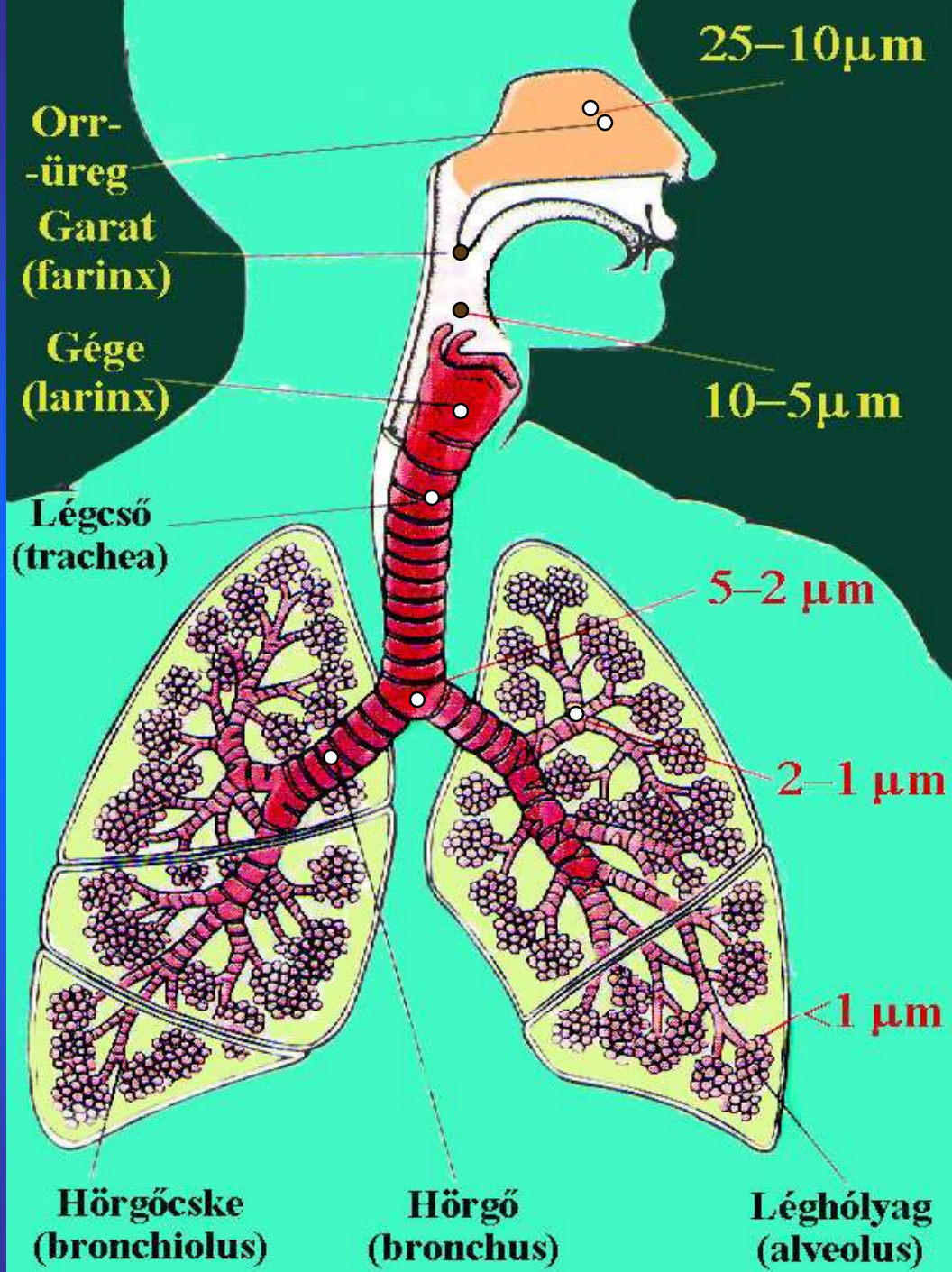
Pontiac-láz

- influenzaszerű tünetek
- láz, izomfájdalom, fejfájás
- nem halálos, az akut tünetek 2-5 nap alatt megszűnnek

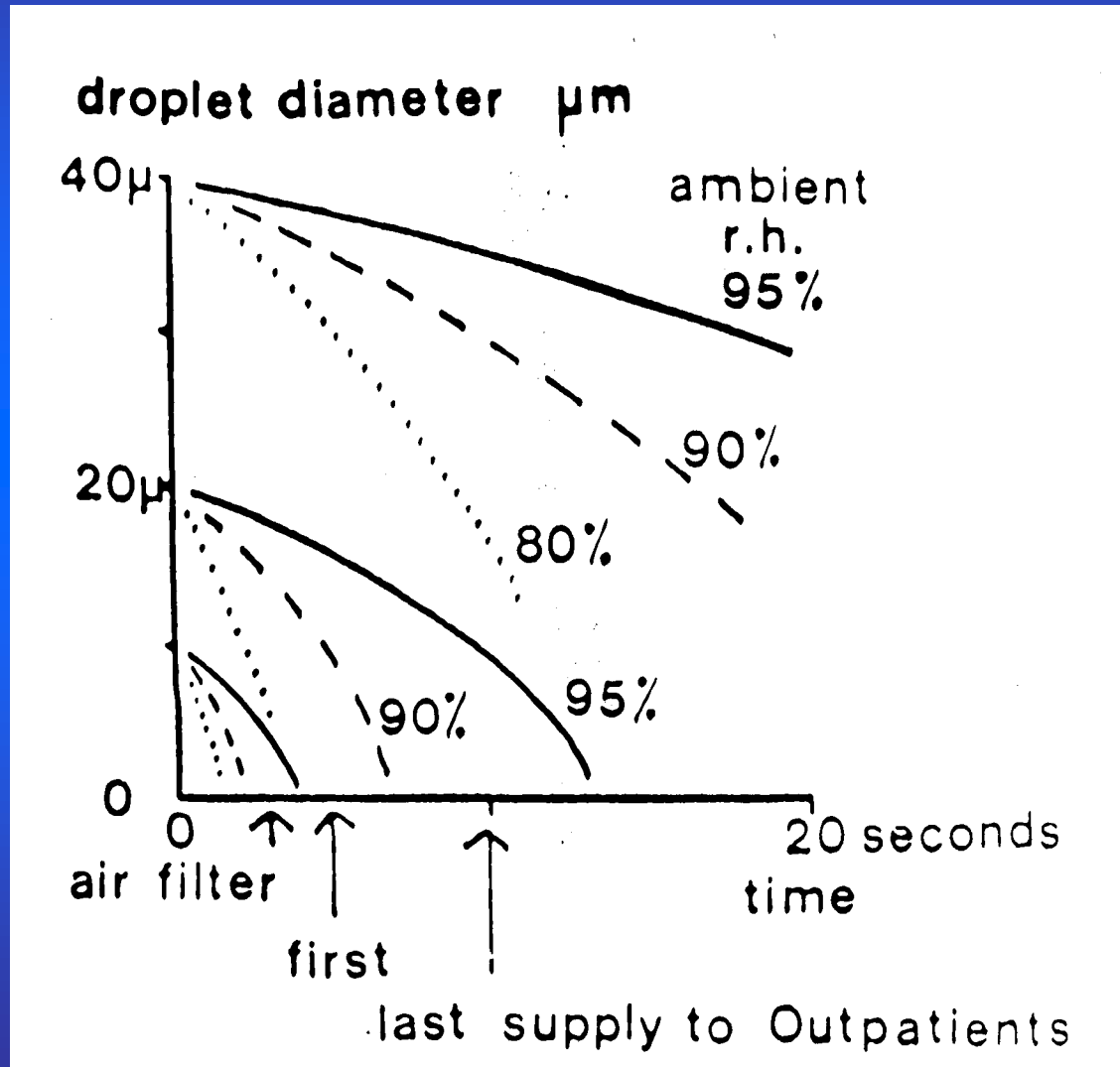
Pneumóniás forma

- kezdetben influenza-szerű tünetek
- kezdetben inproduktív köhögés
- később (2-10 nap lappangás után):
 - fejfájás, rossz közérzet, magas láz
 - esetleg: hányás, hasmenés
 - centrális idegrendszeri zavar is felléphet
 - súlyos tüdőgyulladás!

halálozás arány: 15-20% (80% !)



A vízcseppek méretének változása az idő és a levegő páratartalmának függvényében



A fertőzés kialakulásának mechanizmusa

Lehetőségek a fertőzés megakadályozására

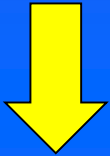
a legionellózis tipikus civilizációs betegség kialakulásában kulcsszerepe van az épületgépészeti rendszereknek

A fertőzés kialakulásának fázisai:

- a legionella baktériumok bejutnak az épületgépészeti rendszerbe
- **a baktériumok a kedvező körülmények között elszaporodnak**
- **fertőzött vízcseppek kijutnak a rendszerből**
- a fertőzött vízcseppek belélegzésre kerülnek (infektív dózis)
- a fertőzött cseppek a tüdőbe jutnak
- fogékony szervezet

A fertőzés kialakulásának kedvező körülmények

- a szaporodáshoz kedvező hőmérséklet (20-50°C; a legkedvezőbb a 37-42°C körüli tartomány)
- tápanyag
- védelem a fertőtlenítési eljárások/hatások ellen



- biofilm
- alacsony áramlási sebesség; szennyeződések lerakódása
- cseppképződés a fertőzött vízből

A legionella-fertőzés potenciális forrásai

- szökőkutak
- kerti locsolók
- hideg- és melegvízes csapolók
- zuhanyzók
- nedves mosók
- nedves hűtőtornyok
- felületi hűtők

Hazai fertőzések igazolt forrásai

- orvosi lélegeztetőgép párasítója (1981)
- légkezelő nedves mosója
- hideg- és használati melegvíz rendszerek csapolói
- split klímák
- szobaszökőkút; kézi vízpermetező
- fogászati székek

A kockázat szempontjából legfontosabb két épületgépészeti rendszer csoport:

- használati melegvíz (HMV) rendszerek
- légmosást alkalmazó berendezések (nedves hűtőtornyok, légnedvesítők, stb.)

Legionella fertőzések megjelenési formái

sporadikus esetek



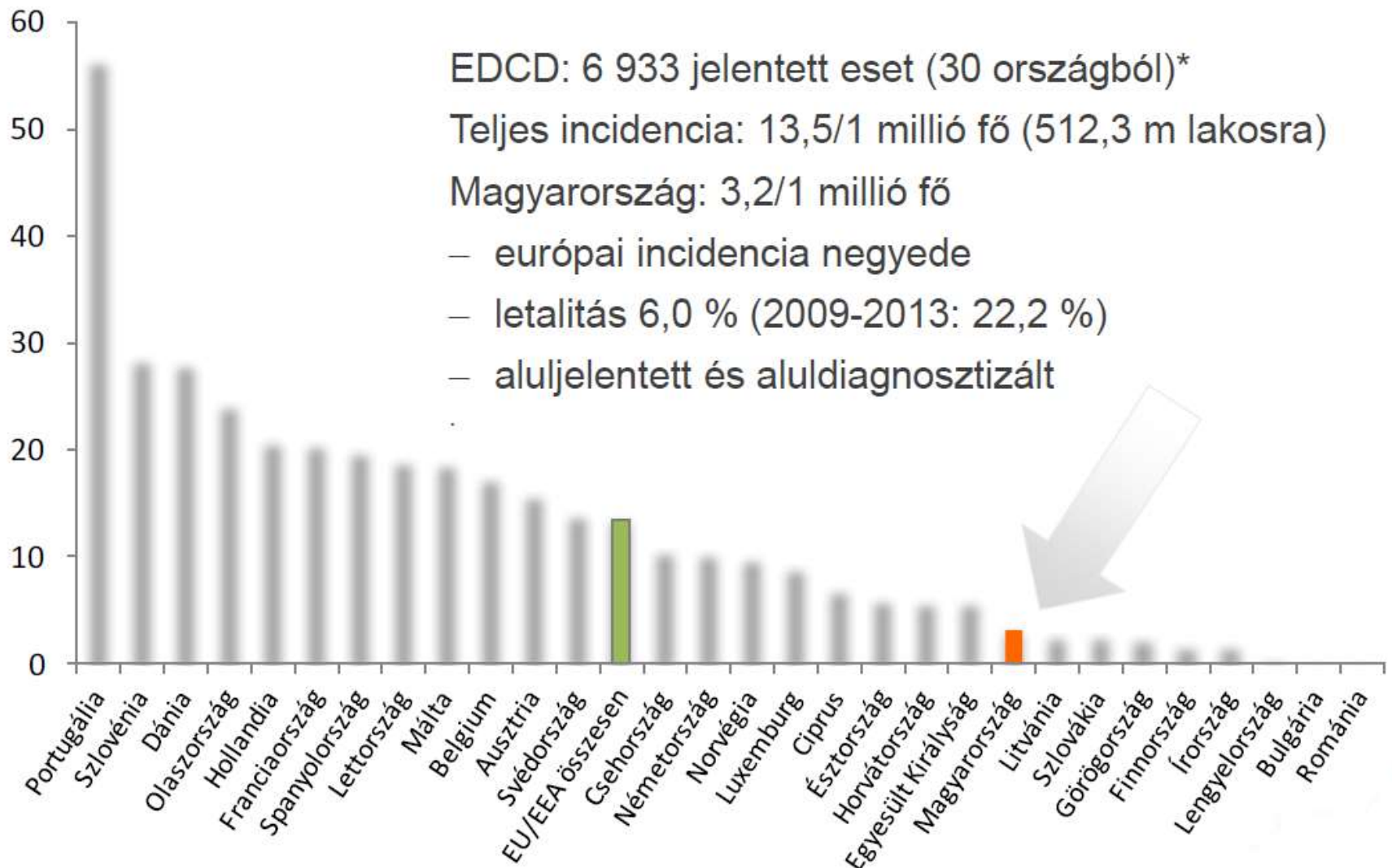
az esetek *döntő többségében*
a használati melegvíz rendszer a
felelős

járványok



az esetek *döntő*
többségében
légkondicionáló
berendezés vagy
hűtőtorony a felelős

Legionárius betegség gyakorisága Európában (2014)



Hazai esetek, 2013-2017

Forrás: Országos Epidemiológiai Központ

	2013	2014	2015	2016	2017
bejelentett legionellózis	29	32	58	66	62
esetszám/100 000 lakos	0,3	0,3	0,6	0,7	0,6
igazolt haláleset	7	2	8	9	8
haláleset/100 000 lakos	0,07	0,02	0,08	0,09	0,08

2017	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember	október	november	december	összesen
legionellózis esetek	5	3	5	3	3	5	11	7	4	5	4	7	62

2017	esetszám	haláleset
Budapest	14	3
Baranya	9	-
Bács-Kiskun	-	-
Békés	2	1
Borsod-Abaúj-Zemplén	1	-
Csongrád	1	-
Fejér	1	1
Győr-Moson-Sopron	5	1
Hajdú-Bihar	11	-
Heves	4	-
Jász-Nagykun-Szolnok	-	-
Komárom-Esztergom	3	-
Nógrád	2	-
Pest	7	1
Somogy	-	-
Szabolcs-Szatmár-Bereg	4	1
Tolna	-	-
Vas	-	-
Veszprém	-	-
Zala	-	-
Összesen	62	8

életkor szerinti megoszlás	
0	0
1-2	0
3-5	0
6-9	0
10-14	0
15-19	0
20-29	3
30-39	3
40-49	9
50-59	25
60-	22

A légkezelő berendezések fertőzési mechanizmusa

Légmosást alkalmazó berendezések

nedves mosók

evaporatív hűtők

- Legionella baktériumok a pótvízzel is érkeznek a rendszerbe
- a légmosó berendezések tankjában üzemszerűen gyűlnek össze a levegő által szállított szennyeződések
- a levegő porszennyezés formájában szállíthat elhalt egysejtűeket, amelyekben túlélő Legionellák lehetnek
- adiabatikus hűtőkben üzemszünetben alakulhat ki a szaporodási hőmérséklet
- a tankban lerakódó szennyeződés védelmet nyújt a nem kellő gondossággal kivitelezett fertőtlenítési eljárások ellen
- a légmosó berendezések üzemszerűen bocsátanak ki vízcseppeket környezetükbe ($\Phi \leq 40\mu\text{m}$, még a legjobb cseppléválasztó esetén is)

Felületi hűtést alkalmazó berendezések

légkezelők felületi hűtői
split klímák beltéri egységei
hűtőbútorok; stb.

- nincs pótvíz, a Legionellák mégis megjelennek
- a levegő porszennyezés formájában szállíthat elhalt egysejtűeket, amelyekben túlélő Legionellák lehetnek
- a porszennyezés a nedves felületen megtapad, a kondenzálódó víz pedig lemossa a csepptálcára
- (a felületi hűtőn és a csepptálcán biofilm alakulhat ki)
- a csepptálca beépítésének valamilyen hibája miatt a kondenzátum nem folyik el
- üzemszünetben a víz hőmérséklete a Legionellák szaporodásához szükséges hőmérséklet fölé emelkedhet
- a hűtőfelületről lehulló vízcseppek hatására a csepptálcán lévő vízből is kerülhetnek vízcseppek a légáramba
- az esetleges cseppleválasztók hatékonysága a levegő által szállított vízcseppekkel szemben nem megfelelő ($\Phi \leq 40\mu\text{m}$)



Védekezési lehetőségek

Aktív és passzív módszerek

Aktív módszerek:

csökkentik a baktériumok számát

Passzív módszerek:

megakadályozzák a baktériumok szaporodását

Aktív módszerek

- klóros fertőtlenítés
- ózonos fertőtlenítés
- UV-sugaras fertőtlenítés
- UV-sugárzás + ultrahang
- "aacheni-módszer"
- **mikrobicidok**
- termikus fertőtlenítés

Passzív módszerek

- cseppképződés megakadályozása
- pangó vízterek megszüntetése
- áramlási sebesség (DIN 1988)
- *anyagválasztás*
- **tisztítás**

49/2015. (XI. 6.) EMMI rendelet

a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre,
illetve létesítményekre vonatkozó közegészségügyi előírásokról

A szabályozás a közforgalmú létesítményekre vonatkozik. A “közforgalom” az adott kockázati közeg és az exponált lakosság szempontjából értelmezendő.

(f) Legionella-expozíció szempontjából kockázatot jelentő közeg:

az a **20–50 °C közötti hőmérsékletű víz**, és az azt tartalmazó berendezések vagy rendszerek, amelyek használata, működése, bemutatása vagy karbantartása során **aeroszol képződés** lehetséges

(g) fokozott Legionella-fertőzési kockázatot jelentő létesítmények:

az (f) pont szerinti létesítmények közül az **egészségügyi és szociális intézmények, kereskedelmi szálláshelyek, nedves hűtőtornyok** és azon közfürdők, ahol aeroszol előállító meleg vizű medencét üzemeltetnek, (különösen pezsgőmedencét, élménymedencét, hidroterápiás kezelőt)

- 10. §A rendelet a kihirdetését követő 90. napon (2016.II.6.) lépett hatályba.
- A rendelet hatálybalépésekor működő **nedves hűtőtornyot** a rendelet hatálybalépésétől számított 6 hónapon belül (2016. VIII.6-ig), a rendelet hatálybalépését követően létesítendő nedves hűtőtornyot a használatbavételi engedély jogerőre emelkedését követő 15 napon belül **kell bejelenteni az OTH-nak**
- A(z illetékes) járási hivatal e rendelet hatálybalépését követő 12 hónapig mellőzi az egészségügyi bírság kiszabását az e rendeletben foglaltak megsértése esetén.

- 1. § A rendelet hatálya kiterjed a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre, azok üzemeltetőire, illetve tulajdonosaira
- 3. § (1) A rendelet alkalmazásában a kockázatkezelési intézkedési szint alatt azt a Legionella-koncentrációt vagy 22 °C-on számolt telepszám vizsgálati eredményt kell érteni, amely az egyes, Legionella-fertőzési kockázatot jelentő létesítményekre, közegekre e rendeletben meghatározott értéket meghaladja.
- **A kockázatkezelési szintnek** a következő fokozatai vannak:
 - a) figyelmeztető szint,
 - b) beavatkozási szint, valamint
 - c) azonnali beavatkozási szint
- 4. § A Legionella-fertőzési kockázatot jelentő létesítményekre, illetve a fokozott Legionella-fertőzési kockázatot jelentő létesítményekre vonatkozó **előírások betartásáért a létesítmény üzemeltetője, ennek hiányában tulajdonosa felel.**

- 5.§ (1) A Legionella-fertőző kockázatot jelentő létesítményekben, illetve a fokozott Legionella-fertőző kockázatot jelentő létesítményekben a Legionella-fertőző **kockázat egységes módszertan szerinti felmérését** el kell végezni.
- 5.§ (3) A kockázatbecslési dokumentáció kötelező tartalmi elemeit az 1. melléklet tartalmazza.
- 6. § (1) A Legionella-fertőző kockázatot jelentő azon létesítmények esetén, ahol az... értékelés **magas kockázatot** állapít meg, az Országos Közegészségügyi Központ módszertani levelében meghatározott gyakorisággal **monitoringot** kell végezni.
- 7. § (1) Ha a kockázatbecslés, illetve a monitoring alapján megállapítást nyer, hogy Legionella-fertőző kockázat, illetve fokozott kockázat áll fenn, haladéktalanul **kockázatkezelésről** kell intézkedni.
- (2) A kockázatkezelési intézkedési szinteket meghaladó monitoring eredmények esetén a 2. mellékletben foglaltak szerint kockázatkezelésről kell intézkedni.

<i>Legionella</i> csíraszám	Üzemeltetés*	Aeroszol képződés	Fogékony személyek száma	Kockázati besorolás	
Nincs adat	megfelelő	csekély	csekély	alacsony	
			jelentős	alacsony	
		jelentős	csekély	alacsony	
			jelentős	közepes	
	nem megfelelő	csekély	csekély	közepes	
			jelentős	közepes vagy magas**	
		jelentős	csekély	közepes	
			jelentős	magas	
Kisebb mint a figyelmeztető szint (adott közegre)	megfelelő			alacsony	
	nem megfelelő	csekély	csekély	közepes	
			jelentős	közepes vagy magas**	
		jelentős	csekély	közepes	
			jelentős	magas	
	Figyelmeztető és beavatkozási szint között (adott közegre)	megfelelő	csekély	csekély	közepes
				jelentős	közepes
			jelentős	csekély	közepes
jelentős				magas	
nem megfelelő		csekély	csekély	közepes	
			jelentős	közepes vagy magas**	
		jelentős	csekély	közepes	
			jelentős	magas	
Nagyobb mint beavatkozási szint (adott közegre)	a csíraszám feltételezi a nem megfelelő üzemelést	csekély	csekély	közepes	
			jelentős	magas	
		jelentős	csekély	magas	
			jelentős	magas	
			jelentős	magas	
			jelentős	magas	

* az 1-3. mellékletek alapján megfelel-e a 2.3. fejezetben részletezett jó gyakorlatnak

**a létesítmény jellegétől függően

A kockázatbecslés kötelező tartalmi elemei

1. A létesítmény megnevezése, címe, üzemeltetője (ennek hiányában tulajdonosa), székhelye vagy lakcíme.
2. A Legionella **kockázatkezeléssel megbízott személy** neve és beosztása, elérhetősége.
3. A létesítmény leírása (mérete, kora, funkciója).
4. **Karbantartás, takarítás** gyakorisága (beleértve a melegvíz-tartályok és a végponti szerelvények takarítását).
5. A létesítményben előforduló, Legionella-expozíció szempontjából kockázatot jelentő közegek felsorolása.
6. A létesítményben előforduló, Legionella-expozíció szempontjából kockázatot jelentő közegek jellemzése.
7. Az expozíció lehetősége.
8. A jelenleg fennálló **kockázatkezelő beavatkozások**.
9. Az OKK módszertani levele alapján kitöltött **értékelőlap**.

„A jó gyakorlat” – légkezelő rendszerek és nedves hűtőtornyok optimális üzemeltetése

(Módszertani útmutató, 2.3.5.)

- A (hűtővízben) a **kémiai összetevők** értékeit leiszapolással és vízpótlással a hűtőtorny szállítójának előírásai szerinti **tűrőhatárok között** kell tartani.
- Vízpótlás kezelt, **lágýtott vízzel**.
- ... a biofilm képződés megakadályozására a keringetett vizet **biociddal kell kezelni**. Vízkezelésre csak az OTH által engedélyezett biocid alkalmazható.
- Célszerű legalább két, eltérő hatásmechanizmusú biocid alternáló alkalmazása (**folyamatosan + sokszerűen adagolt**).
- A fertőtlenítés megfelelő, ha a rendszer mentes a látható biofilm növekedéstől, és a mikrobiológiai eredmények megfelelőek.

	A	B	C	D	E	F	G
1.	Létesítmény/közeg megnevezése	Figyelmeztető szint	Figyelmeztető szint esetén szükséges intézkedések	Beavatkozási szint	Beavatkozási szint esetén szükséges intézkedések	Azonnali beavatkozási szint	Azonnali beavatkozási szint esetén szükséges intézkedések
5.	Nedves hűtőtorony	A Legionella-koncentráció 1000 TKE/l feletti eredménye vagy a Legionella koncentráció nem értékelhető a nem Legionella szervezetek túlzott növekedése miatt	Kockázatbecslés és üzemelés felülvizsgálata, valamint a szükséges helyesbítő tevékenységek elvégzése	A Legionella-koncentráció 10 000 TKE/l feletti, vagy a 22 °C-os telepszám 500 000 TKE/ml feletti eredménye	Kockázatbecslés és üzemelés felülvizsgálata, valamint a szükséges helyesbítő tevékenységek elvégzése; Azonnali újramintázás; Újbóli hasonlóan magas csíraszám esetén azonnali kockázatcsökkentő intézkedések alkalmazása, és kéthetente történő újramintázás a figyelmeztető szintet meg nem haladó vizsgálati eredmények eléréséig	A Legionella-koncentráció 100 000 TKE/l feletti, vagy a 22 °C-os telepszám 5 000 000 TKE/ml feletti eredménye	Kockázatbecslés és üzemelés felülvizsgálata, valamint a szükséges helyesbítő tevékenységek elvégzése; Azonnali újramintázás; Azonnali kockázatcsökkentő intézkedés*, szükség esetén a rendszer leállítása

**Köszönöm
a figyelmet!**