

Védekezzünk a legionellafertőzés ellen!

Hatályos magyarországi szabályozó irat, előírás a legionellafertőzés elleni védekezésre nincs. A tervezők, kivitelezők jelentős hányada nem ismeri, vagy nem tartja kellően fontosnak a legionellafertőzés elkerülésének műszaki megoldásait, ezért a rendszerek tervezésekor nem tesznek hatékony intézkedéseket a fertőzésveszély csökkentésére.

Ugyanígy kevés gondot fordítanak a HMV-rendszerek hidraulikai beszabályozására. A működő rendszerekben gyakran alakulnak ki olyan pangó csővezetékcszakaszok, amelyekben a legionella számára kedvezőek az életfeltételek.

A használati melegvíz-ellátó rendszerekre vonatkozó előírások ebből a szempontból hiányosak.

Gyermekintézményekben előírás, hogy a meleg víz hőmérséklete legfeljebb 40 °C lehet a kifolyószelepeknél, de a legionellafertőzés veszélyeire nem hívják fel a szakemberek figyelmét. Mivel műszaki szabályozás, előírás a rendszer kialakítására nincs, a kivitelezők, illetve tervezők a leggyakrabban a kifolyószelepek elé (attól gyakran igen nagy távolságra), még a közös vezetékcszakaszba hőmérséklet-határoló keverőszelepet iktatnak be. A hőmérséklet-korlátozó keverőszelep utáni csőhálózatban gyakran a legionellák szaporodásához kedvező hőmérséklet alakul ki. Súlyosbítja a helyzetet, hogy hét végére ezek az intézmények leállnak. Ilyenkor egyáltalán nincs vízelvétel, nincs cirkuláció a szabályozószelepek mögötti csővezetékben. A pangó, alacsony vízhőmérsékletben könnyen elszaporodhatnak a kórokozók. Célszerűbb lenne az ilyen jellegű intézményekben a 40 °C melegvíz-hőmérsékletet közvetlenül a csapolóknál beállítani (termosztatikus csaptelepeket felszerelni), a cirkulációs vezetékét pedig közvetlenül a csapolóig kiépíteni.

További gondot okoz, hogy Magyarország területén az ivóvíz jellemzően közepes vagy nagy keménységű. A budapesti vízhálózat keménysége 14-15 német keménységű. Egyes vidéki közműhálózatokban ennél lényegesen keményebb vizek is előfordulnak. Köztudott, hogy a vízkő kiválása 50 °C-nál nagyobb hőmérsékleten felgyorsul, 60 °C felett pedig nagyságrenddel megnő. Ez az üzemeltetőket arra készteti, hogy a használati meleg víz hőmérsékletét legfeljebb 55 °C-ra állítsák be, ami kiterjedtebb vízhálózatokban szinte biztosan az ideálisnál alacsonyabb vízhőmérsékletet fog okozni.

A jelenlegi tervezői és kivitelezői gyakorlat kevés figyelmet fordít a használati melegvíz-vezetékek megfelelő mértékű hőszigetelésére. Az alkalmazott hőszigetelésekkel általában nem oldható meg a cirkuláltatott víz hőmérsékletének 2-3 °C-nál kisebb hőmérsékletesése. Ez a gyakorlat mind a legionellafertőzés, mind az energiamegtakarítás szempontjából kedvezőtlen.

Az utóbbi években a hazai műszaki szabályozási iratok kidolgozása gyakorlatilag megszűnt. Az MSZT tevékenysége kizárólag az EN-szabványok honosítására korlátozódik. Ismereteink szerint a legionellafertőzés megakadályozását célzó EN-szabvány kidolgozása jelenleg nincs tervbe véve (Németországban sem a szabványt, hanem a DVGW munkalapjait dolgozták ki).

A téma fontosságára való tekintettel minden lehetőséget meg kell teremteni annak érdekében, hogy a legfontosabb ismeretanyagot a mérnöktársadalom minél szélesebb köréhez eljuttassuk. Mind az építészeknek, mind az épületgépészeknek a jelenleginél lényegesen nagyobb figyelmet kellene fordítaniuk a legionellafertőzés lehetőségének elhárítására.

Védekezés a legionellafertőzés ellen

A fertőzések kialakulásának esélyét úgy tudjuk minimálisra csökkenteni, ha megakadályozzuk a baktériumok elszaporodását és csökkentjük a környezetbe való kijutásuk feltételeit. A

Mit érdemes tudni a Legionella-baktériumokról?

A legionellák 2-20 µm hosszú, 0,5-0,7 µm átmérőjű, pálcika alakú baktériumok. Számos fajuk ismert, közülük tizenhat bizonyítottan képes emberi megbetegedés, ún. legionelózis előidézésére.

A Legionella-baktériumok vizes környezetben gyakorlatilag bárhol előfordulhatnak. A víz minőségére és összetételére viszonylag érzéketlenek. Sejtfaluk meglehetősen vastag, és ez ellenállóvá teszi őket a vízművekben alkalmazott klóros és ózonos fertőtlenítési eljárásokkal szemben is. Együtt élnek más egysejtűekkel, az algákban gazdag környezetet kedvelik. Szaporodásukhoz optimálisan 35-39 °C hőmérséklet, párs, nedves környezet szükséges. Megfelelő tápanyag esetén 20 °C...50 °C között szaporodóképesek.

Fertőzés akkor jön létre, ha valamilyen okból a természetes legionellakonzentráció (<100 telepszám/liter) nagyságrenddel megnő. Szaporodásuk az egyéb baktériumokhoz képest viszonylag lassú. A hőmérséklet 55 °C fölé emelkedésével megindul a baktériumok pusztulása. A megbízható fertőtlenítéshez viszonylag magas hőmérsékletre vagy hosszú tartózkodási időre, általában e két kombinációjára van szükség.

A hőkezelés hatékonyságát csökkentik a vízben lévő

szennyeződések vagy a legionellákkal szimbiózisban élő egyéb alsórendű szervezetek, ezek ugyanis a hőhatástól védelmet nyújthatnak számukra.

A legionellák aerogen kórokozók, leggyakrabban a levegőben lévő mikroaeroszolok útján okoznak fertőzést. A fertőzés emberről emberre terjedése nem bizonyított.

A betegség kialakulásának feltételei: az aeroszol méretű vízcseppek létrejötte, ha abban nagy a legionellakonzentráció (>1000 telepszám/l). A fertőzött vízből képződött cseppek hosszas belélegzése és a betegségre fogékony hajlam, pl.: legyengült immunrendszer.

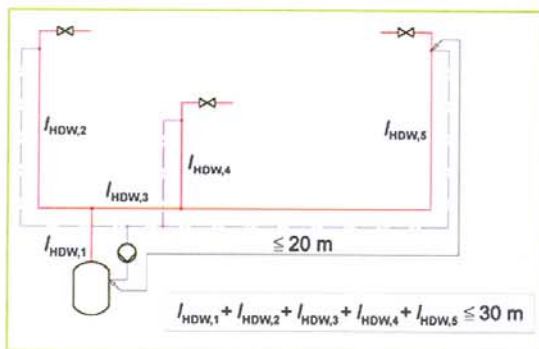
A fertőzés forrásává azok az épületgépészeti berendezések válhatnak, amelyekben a legionellák határértéken felül elszaporodhatnak, és amely berendezések üzemszerűen bocsátanak aeroszol méretű vízcseppeket a környezetükbe, ill. emberi tartózkodásra szolgáló térbe. Ilyenek a nedvesítőkamrával üzemelő légkezelő berendezések; a nedves mosók; szőőktutak; kerti locsolók; zuhanyzók; pezsgőfürdők. Fertőzés forrásává válhatnak olyan légtechnikai berendezések is, amelyekben nincsen ugyan nedvesítés, de a felületi hűtőn kondenzálódó víz hőmérséklete üzemszerűen a baktériumok szaporodásához alkalmas hőmérsékletre emelkedik, és a nagy sebességgel áramló levegő képes lehet vízcseppek felragadására.

A kórokozó háromféle úton juthat a szervezetbe:

- inhalációval (pl. légkondicionáló hűtővize, szőőktut) a porlasztott víz révén rövid idő alatt tömegek fertőződhetnek.
 - aspirációval (pl. kórházi fertőzések, lélegeztetőgépek párasítói, az inhalálókészülékek folyadék tartályai),
 - közvetlen kontaktus útján (pl. sebészeti beavatkozások).
- A legionelózis kezdeti tünetei az influenzaéhoz hasonlítanak: láz, fejfájás, izomfájdalom. A betegség későbbi szakaszában a láz rendkívül magas; tüdőgyulladás és száraz köhögés lép fel, amihez egyéb szövődmények, a tudat és az emésztőrendszer zavarai kapcsolódhatnak.

A legionelózist csak intravénásan adott speciális antibiotikumok, valamint széles spektrumú doxycyclin képesek gyógyítani. A klinikai képet kezdetben nem a légzőszervi tünetek uralkodják.

Ha a szervezetbe jutó legionellák kifejezett méretük miatt nem jutnak túl a torok és garat szűrőrendszerén, a tünetek a felső légutakra korlátozódnak. A betegség ezen formáját Pontiac-láznak nevezik; halálos kimenetelű eset eddig nem vált ismertté.



1. ábra. Cirkulációs szakasz és szivattyú méretezése

Legionella-baktérium számára az ideális életkörülmény a kb. 40 °C hőmérsékletű vizes közeg. A nagy víztároló tartályok kiküszöbölésével és a víz 60 °C fölé való melegítésével a vizet garantáltan legionellamentessé lehet tenni.

Termikus fertőtlenítés

A teljes vízvezeték-hálózat vízének egyszeri felmelegítése 70 °C-ra legalább 3 percen keresztül. Előnye: ha rendelkezésre áll a megfelelő fűtőteljesítmény, mindig végrehajtható. Hátrányai: fennáll a forrázás veszélye, erős vízkökválást okoz, amely táptalajt képez a legionellának, megnö a korrózióveszély a csővezetékben.

Kémiai fertőtlenítés

Magas klórkoncentráció hozzáadásával érhető el hatásos fertőtlenítés (10 mg/l szabad klór). Hátrányai: technológiailag csak akkor alkalmazható, ha az épületben nincs ivóvíz-felhasználás, nagy a személyi ráfordítás, a csővezeték korróziójának veszélye megnö, problémás a klór eltávolítása, a gazdasejtben elősködő legionellákat nem pusztítja el 100%-ban (50-100 mg/l klór kell a gazdasejtek elpusztításához).

UV sugárzás

Előnye: rögtön megöli a szabadon előforduló legionellákat a vízben. Hátránya: nem pusztítja el a gazdasejtben (amőbákban) elősködő legionellákat.

UV sugárzás kombinációja ultrahangos előkezeléssel

Az ultrahangos előkezelés felszakítja a gazdasejteket (amőbákat), miáltal a szabadba kerülő legionellák az UV sugárzás hatására elpusztulnak. Előnyei: A berendezés régi és új rendszerbe is beépíthető, könnyű bekötése, alacsony hőmérsékletnél is működik, nincs vízkövesedés és korrózióprobléma, nem igényel vegyszereket, a gazdasejtben elősködő legionellákat elpusztítja. Hátránya a relatív nagy helyigény.

Mivel a kórokozó terjedési módja jól ismert, a fertőzés és a betegség megelőzésére is lehetőség nyílik. Alapvető a betegség megelőzése szempontjából a klímaberendezések, permetező eszközök, vizes felületek és helyiségek rendszeres tisztítása, fertőtlenítése és algamentesítése.

A melegvíz-tároló rendszerek vizét min. 55...60 °C-on kell tartani!

Külföldi műszaki szabályozás – DVGW-W 551 (kivonat)

Mivel a hazai előírások hiányoznak, a legcélszerűbb azoknak a külföldi előírásoknak az alkalmazása, amelyeket már hosszabb ideje használnak, és amelyekről kedvező tapasztalatok szerezhetők be. Az egyik legrészletesebb szabályozást Németországban a DVGW dolgozta ki.

A DVGW W 551 munkalapja megkülönbözteti a kis és nagy tárolós rendszereket. Szabályozza a tároló és az átfolyó rendszerű vízmelegítők üzemeltetését.

Kis rendszerek: az egylakásos és kétlakásos épületekhez tartozó központi használati melegvíz-termelők és elosztók. Ide tartoznak még a legfeljebb 400 literes használati melegvíz-készítők, ahol ágvezetékneként a víz térfogata legfeljebb 3 liter.

Nagy rendszer: az összes többi rendszer.

Tárolós vízmelegítők esetén 400 liter felett biztosítani kell, hogy a víz hőmérséklete a rendszerben közel azonos legyen. (Figyelem! A napenergia-hasznosító berendezésekben jellemzően nagy tároló térfogattal dolgozunk. Ilyen esetekben különösen nagy figyelmet kell fordítani a legionellafertőzés megakadályozására.) A hidegvíz-vezetéseket a melegeledéstől, a használati melegvíz-vezetéseket és cirkulációs vezetéseket a hővesztéségtől védeni kell.

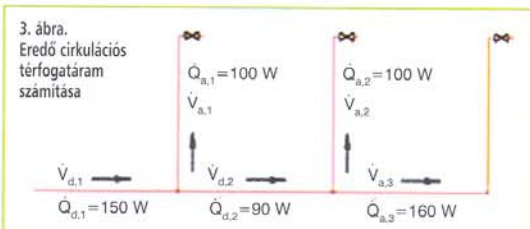
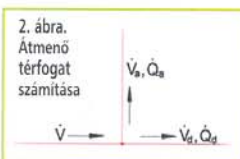
A nagy vízellátó rendszerekben cirkulációs hálózatot kell kialakítani. A cirkulációs vezetéseket és szivattyúkat úgy kell méretezni és működtetni, hogy a hőmérséklet a cirkulációs rendszerben sehol ne csökkenjen 5 K-nel (ha lehetséges 3 K-nel) a melegvíz-készítő berendezés kimeneti hőmérséklete alá.

Azok a rendszerek, amelyeknek térfogata 3 liternél kevesebb, tervezhetők cirkulációs rendszer nélkül is. Abban az esetben, ha a víz térfogata a csővezetékben 3 liternél nagyobb, mindig cirkulációs hálózatot kell kialakítani. A cirkulációs vezeték közvetlenül a keverőszelepek elé kell bekötni úgy, hogy ne maradjon pangó vezetékcszakasz.

Nagy rendszereket úgy kell beszabályozni, hogy a kilépő víz hőmérséklete 60 °C legyen. Kis rendszerek esetén, a kisebb veszély miatt 60 °C alatti hőmérséklet is megengedett.

Az idővezérlést úgy kell beállítani a cirkulációs szivattyúkon, hogy a cirkuláció üzeme ne legyen naponta 8 óránál hosszabb ideig megszakítva. (Szakértők szerint előnyösebb, ha a cirkulációs szivattyúk folyamatosan üzemelnek, ami persze energiavesztéssel jár. Ezért is nagyon fontos a kellő mértékű hőszigetelés!)

A nem használt csőszakaszokat le kell üríteni és el kell zárni!



A használati melegvíz-készítő berendezés gyártójának a munkalap követelményeinek megfelelő részletes működési és karbantartási utasítást kell készítenie. A kezelőt a rendszer szállítójának tájékoztatnia kell a működési és karbantartási tudnivalókról.

A használati melegvíz-készítő berendezés és vízvezeték-hálózat rendszeres karbantartásáról, tisztításáról gondoskodni kell!

DVGW-W 553: használati melegvíz-készítő berendezések cirkulációs hálózatának méretezése

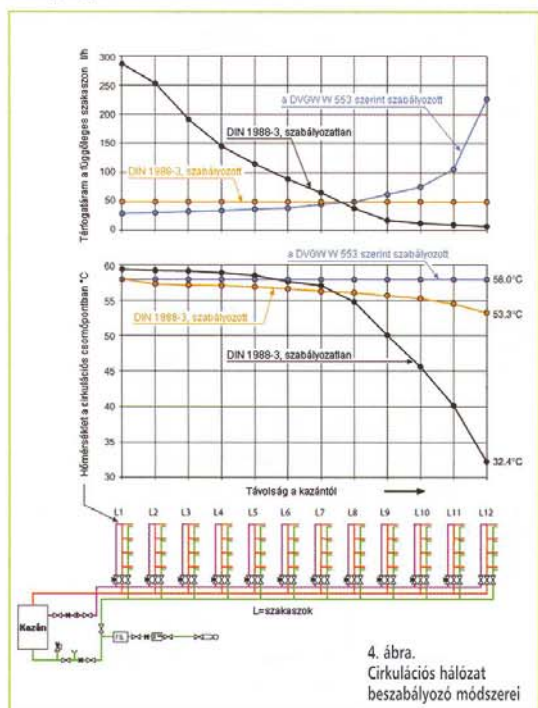
A munkalap központi HMV-cirkulációs rendszerekre három különböző méretezési eljárást ír le:

- rövid eljárás kisebb HMV-hálózatokban (családi ház, kétlakásos ház), méretezés nélkül,
- egyszerűsített eljárás minden méretre, viszonylag egyszerű számítással,
- differenciált eljárás minden méretre, jobb közelítéssel az ideális üzemi viszonyokra.

A rövid eljárás használható, ha az adott rendszer jellemzői nem haladnak meg bizonyos értékeket. A cirkulációs szakasz és a szivattyú állandó értékekre méretezhető (1. ábra).

Az egyszerűsített és a differenciált eljárásoknál a térfogatáramokat a cirkuláció során kialakuló hővesztesség figyelembevételével határozzuk meg. A hővesztések egyszerűsített eljárással, becsléssel határozhatók meg. A csővezetékét és a szerelvényeket hőszigetelni kell!

A lehűlést a használati meleg víz forrásától vagy a szabályozószeleptől kell számítani. A cirkulációs vezeték ágainál a megengedett hőfokesés 2 K.



A számítások a kazántól (hőtermelőtől) indulnak. Először a szivattyú térfogatáramát számítjuk ki, utána az első ág térfogatáramát, majd az átmenő térfogatáramot stb. (2. ábra).

Az eredő cirkulációs térfogatáram keresztül kell, hogy folyjon a melegvíz-hálózat párhuzamos cirkulációs ágain (3. ábra).

Az áramlás sebessége a csővezetékben kb. 0,5 m/s legyen. A szivattyúhoz közel a sebesség legfeljebb 1,0 m/s lehet. A megengedett legkisebb belső csőátmérő a cirkulációs körben 10 mm.

Rézcsovek esetén - a korróziót elkerülendő - az áramlás sebessége a cirkulációs hálózatban legfeljebb 0,5 m/s legyen!

Az egyszerűsített eljárás esetén a nyomásvesztések a csősúrlódásból a legkedvezőtlenebb szakaszon és a szerelvények által okozott alak ellenállás-vesztésből határozhatók meg a mérnöki gyakorlatban használt állandókkal.

A differenciált eljárásnál a nyomásvesztéseket a lehető legpontosabban kell kiszámítani. Ha termostatikus cirkulációs szabályozószelepeket használunk, olyan szelepeket kell választanunk, amelyek nem zárnak le teljesen, amikor a rendszer hőmérséklete eléri a beállított értéket.

Hidraulikai szabályozás

A cirkulációs hálózat megfelelő működésének feltétele a gondos szabályozás.

Ha nincs cirkulációs rendszer, vagy az nem megfelelően szabályozott, megnő a legionellatelepek kialakulásának veszélye. Törekedni kell arra, hogy minden cirkulációs szakaszban megfelelő sebességű áramlás jöjjön létre.

Mindegyik cirkulációs vezeték szakaszba szabályozószelepet kell beépíteni.

A 4. ábrán látható diagramok három különböző módszert hasonlítanak össze.

Az ábrán látható, hogy a DVGW-W 551 követelményeit a legkisebb 58 °C hőmérséklettel a HMV-hálózatokban akkor lehet kielégíteni, ha a cirkulációs rendszert a DVGW-W 553 szerint méretezzük.

A hőmérséklet-kritérium kielégítéséhez a térfogatáramnak a távolabbi szakaszokban nagyobbak kell lenniük, mint a szivattyúhoz közelebb eső szakaszokban.

Egy a DIN 1988-3 szerint jól méretezett cirkulációs rendszer minden ágában egyforma térfogatáram alakul ki. A hőmérsékletek a különböző elágazási pontoknál azonban eltérnek az előírt (elvárt) értéktől (58 °C).

Ha az áramló víz nagyobb távolságot tesz meg, akkor a hővesztések megnőnek, a HMV-hőmérsékletek alacsonyabbak lesznek a csapolási pontokban. A hőmérséklet az előírt 58 °C alá csökken.

Ha a szabályozószelepek nincsenek jól beállítva, vagy hiányoznak, a nyomás már a szivattyúhoz közeli részekben erősen lecsökken, a távolabbi részekben pangó melegvíz-szakaszok alakulhatnak ki, ami korróziót és legionellatelepek kialakulását okozhatja.

HASZMANN IVÁN
OSKÓ JÓZSEF