



HIGIÉNAI KRITÉRIUMOK

Tervezési útmutató légpárásításhoz

Légpárásítás és párologtató hűtés

 **condair**

Előszó.....	3
1. Klimatechnika a kőkorszakban és ma	5
2. A légpárásítás szükségessége.....	7
2.1 Kényelem és egészségvédelem megfelelő páratartalommal	7
2.2 Az előírt páratartalom komfort légkondicionálás esetén.....	8
2.3 A relatív páratartalom minimális értéke: 40%	8
3. Párásítási módszerek.....	11
3.1 Elgőzőlőgtetés.....	11
3.2 Elpárologtatás	11
3.3 Porlasztás	11
4. 1. higiéniai kritérium Párásító szakasz	12
4.1 A párásító szakaszok méretezése	12
4.2 Párásító szakaszok gőz-légpárásítás esetén	12
4.3 Párásító szakaszok adiabatikus légpárásítás esetén	12
5. 2. higiéniai kritérium Biofilm	14
5.1 A biofilmekből származó kockázat	14
5.2 Hol fordulhatnak elő biofilmek légpárásítás esetén?	14
5.3 Hogyan akadályozható meg a biofilmek képződése a légpárásítás során?.....	15
6. 3. higiéniai kritérium Víz-aeroszok	19
6.1 A víz-aeroszok mint egészségügyi kockázat	19
6.2 A biofilmekhez kapcsolódó víz-aeroszok	19
6.3 A víz-aeroszokból származó kockázatra vonatkozó klinikai ismeretek	21
6.4 A víz-aeroszokat a „VDI 6022 Blatt 1” dokumentum tárgyalja	21
6.5 A víz-aeroszok leválasztásának lehetőségei	21
7. 4. higiéniai kritérium Páratartalom-szabályozás	23
7.1 A higiéniai légpárásítás szabályozási koncepciói	23
7.2 A gőz-légpárásítók szabályozása.....	23
7.3 Az adiabatikus légpárásítók szabályozása	23
8. 5. higiéniai kritérium Higiéniai igazolások	25
8.1 Hosszú idejű mikrobiológiai mérések és higiéniai tanúsítványok.....	25
9. Az öt higiéniai kritérium	26
10. Szakirodalmi hivatkozások	27



SZERZŐ:
Christian Bremer okleveles mérnök (FH),
a Condair GmbH vezetősége

Tervezési útmutató a megfelelő higiéniahoz a légpárásító rendszerekben

Előszó:

A higiénia fontos szerepet játszik a légpárásításban. A jelenlegi szabályozás, például a VDI 6022, hasznos információkat nyújt a konstrukció, a tervezés, az előállítás és az üzemeltetés vonatkozásában. Egyrészt az épületklimatizálásban a légpárásítás nélkülözhetetlen, másrészt figyelembe kell venni az alapvető mikrobiológiai összefüggéseket is.

A jelen útmutató célja a párasító technika higiéniai előfeltételeinek megvilágítása, valamint az alapvető tervezési feltételek tisztázása.



Óskori tartózkodási hely nyitott szerkezettel
és akadálytalan külsőlevegő-cserével



A modern épületek jól szigetelt homlokzatokkal rendelkeznek,
és szellőzésüket légtechnikai berendezések biztosítják.

1. Klímatechnika a kőkorszakban és ma

Ha visszatekintünk az épületechnika kezdeteire, megállapíthatjuk, hogy már a nagyon korai időkben is léteztek klímatechnikai berendezések. Mielőtt az ember megtanult kunyhókat és házakat építeni, a természeti viszontagságok elől barlangokban keresett védelmet. Ezek a hajlékok biztosan nem voltak túlságosan kényelmesek. Amikor azonban a barlang bejáratánál égett a tűz, a lakók biztonságban voltak a vadállatoktól, és a hideget, legalábbis átmenetileg, távol tudták tartani. Ezzel megszülettek az első szellőztetett kandelók, amelyek őskori kapulégfüggönyként szolgáltak. Bár az olyan fontos előírások mint a tüzelőberendezésekre vonatkozó rendeletek ismeretlenek voltak, biztosítani kellett az égési levegő kielégítő áramlását, valamint az ésszerűség keretein belül elfogadható füstgázelvezetést a tartózkodási helyről.

A friss levegő aránya azonban természetesen elég nagy volt, így a levegőellátáshoz nem volt szükség további berendezésekre. A munkakörnyezetre vonatkozóan sem voltak még kötelező szabályok. A 26 °C-os szobahőmérsékletre vonatkozó bírósági ítéletről még senki nem tudott semmit, és bár nem létezett antidiszk-

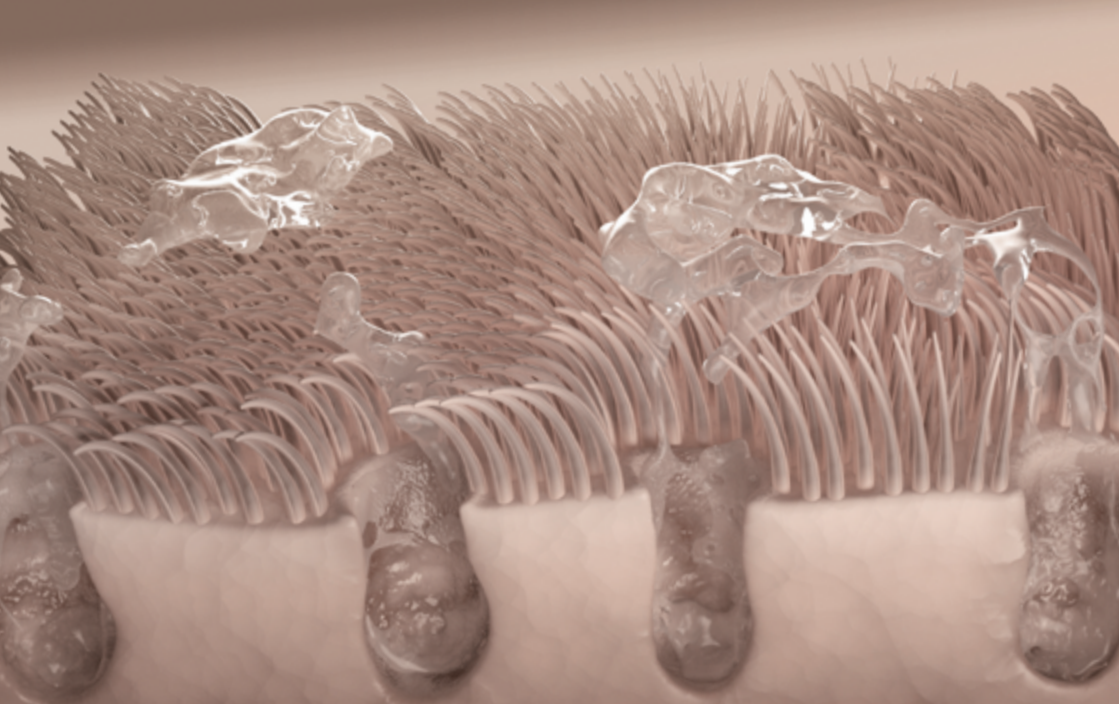
riminációs törvény, a zaklatás fogalma ismeretlen volt.

A munkavállalók számára – mivel főleg szabadúszók tevékenykedtek – mentális stresszt legfeljebb a vadállatok miatti veszély és ellenséges érzületű kortársaik jelentettek. Az éghajlat fizikai paraméterei, mint például a hőmérséklet, a páratartalom és a fényerő időjárásfüggőek voltak; a megfelelő feltételeket a munkahely egyéni megválasztásával messzemenően maguk a munkavállalók határozták meg. Magas CO₂-tartalmú elhasznált levegő vagy indokolatlan zajszennyezés vagy nem állt fenn, vagy nem tekintették annak.

A modern épületek, amelyekben az emberek hosszú ideig tartózkodnak, viszonylag jól szigetelt homlokzatokkal és a helyiségek levegőjének a normál külső levegőtől való eltéréseivel tűnnek ki. A helyiségek egész évben szobahőmérsékletűek, és ez a hőmérséklet csak egy szűk tartományon belül ingadozik. Az épületekbe a szükséges mennyiségű friss levegőt légtechnikai berendezések vagy egyéb műszaki berendezések juttatják be, ahol azt a külső levegő állapotának és a helyiségre vonatkozó követelményeknek megfelelően kezelik.



A helyiségek száraz levegőjének tipikus következménye az olyan légzőszervi betegségek kialakulása, mint például a köhögés, nátha, hörghurut, valamint arc- és homloküreg-gyulladás.



Az orrban található csillók a nyálkareteggel eltávolítják a légutakból a port és a csírákat. A folyamat optimális működéséhez a nyálkahártyák megfelelő nedvességére van szükség.

2. A légpárásítás szükségessége

2.1 Kényelem és egészségvédelem megfelelő páratartalommal

A külső levegő fűtése miatt a hideg évszakokban a levegő páratartalma az épületek belsejében a 30%-os relatív páratartalom alá csökkenhet. Azok a személyek, akik hosszú ideig ki vannak téve ilyen száraz helyiséglevegőnek, gyakran szenvednek kiszáradási jelenségektől.

Főként a légúti nyálkahártyák kiszáradása jellemző, amely miatt a port, a szennyeződést és a kórokozókat nem tudják elég gyorsan eltávolítani. Emiatt ezek hosszabb ideig tartózkodnak a légutakban, ami növeli a légúti megbetegedések veszélyét. Ennek tipikus következménye a köhögés, a nátha, a hörghurut, valamint az arc- és homloküreg-gyulladás.

A száraz helyiséglevegő már az akut betegségek fellépése előtt gyakran másodlagos jelenségekhez vezet: ilyenek például a helyiség klímája okozta kellemetlen érzés, a csökkent teljesítőképesség, a fáradtság, az égő érzés a szemben, valamint a tipikus torokkaparás.

Míg a levegő kedvezőtlen hőmérsékletére az emberek nagyon érzékenyen reagálnak, a levegő túl alacsony páratartalma eleinte főleg csak ezek miatt a másodlagos jelenségek miatt tűnik fel.

A levegő kényelem és egészségvédelem szempontjából optimális állapotának értékei a 21–22 °C közötti hőmérséklet-tartományban és a levegő relatív páratartalmának a 40–60% közötti tartományában vannak. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a helyiség klímájára való egyéni érzékenység személyes preferenciáktól függ, és nem lehet éles határokat felállítani. Elsősorban a levegő kellemesnek érzett páratartalma és a helyiséglevegő portartalma között mutatható ki összefüggés. Ez a portartalom a berendezési tárgyak megválasztásával bizonyos határokon belül ugyan befolyásolható, a szokásos tartózkodási helyeken azonban a nagytisztaságú helyiségek levegőminősége természetesen nem érhető el. A fűtési szezonban végzett megfelelő párástítás ezért kellemesebb levegőminőséghez vezet, és az egészség védelmét szolgálja.

2.2 Az előírt páratartalom komfort légkondicionálás esetén

A páratartalom előírt minimális értékeinél a komfort tartományokban az elméleti feltevés és a tényleges gyakorlati tapasztalatok között különbség tapasztalható. Ha figyelembe vesszük az egyéni komfortérzetet, nagyon gyorsan kiderül, hogy itt csak felületes ellentmondásokról van szó. A levegő hőmérséklete és relatív páratartalma között nyilvánvaló összefüggés áll fenn.

A nem lakáscélú épületek szellőztetésére vonatkozó DIN EN 13779:

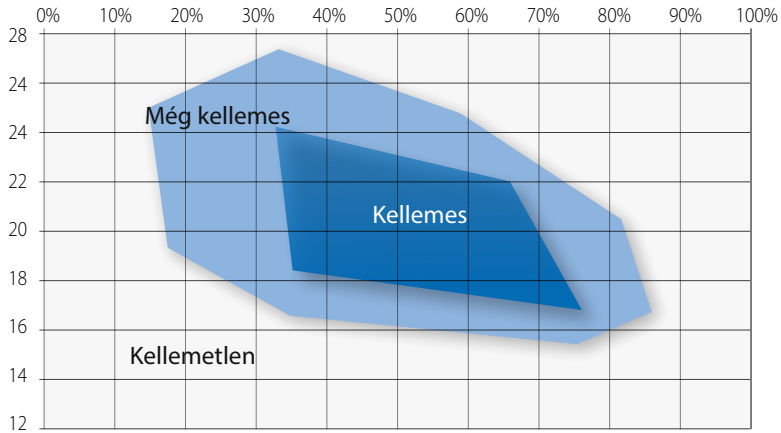
„A szokásos 20 °C és 26 °C közötti szoba-hőmérséklet-tartományban általában alig jelentkeznek kényelmi problémák, ha a relatív páratartalom 30% és 70% között van.” Egyrészt ezáltal dokumentálásra került a hőmérséklet és a relatív páratartalom közötti összefüggés, másrészt az azonos komfortérzet értékei pontosan az említett értéktartományban találhatók.

2.3 A relatív páratartalom minimális értéke: 40%

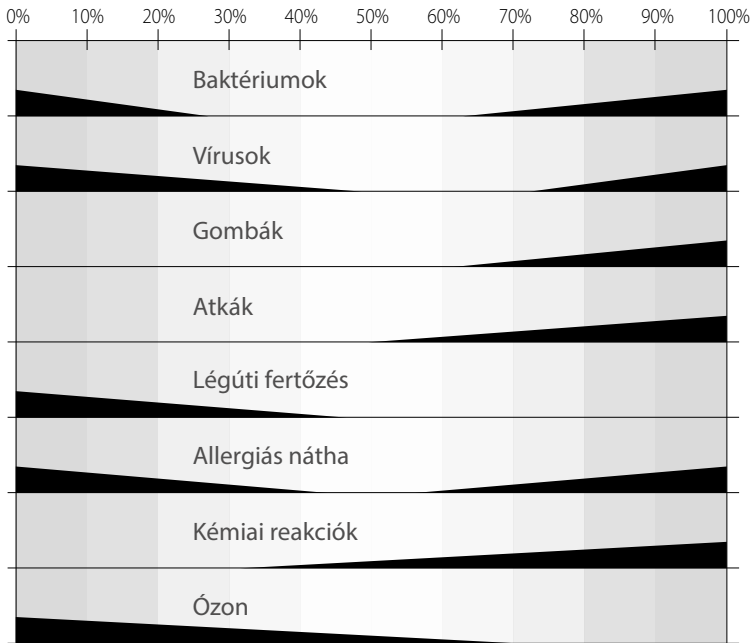
A Fachinstitut Gebäude-Klima e.V. a relatív páratartalom alsó határértékét a komfort tartományokban 40%-ban állapította meg. Ezt az értéket minden higiéniai, kényelmi és termelékenységi szempontból helyesnek ítélték, és széles tudományos és foglalkozás-egészségügyi alapokon nyugszik.

Scofield-Sterling diagram

A Scofield-Sterling diagram szemléletesen jeleníti meg a kényelmi és egészségvédelmi szempontból lényeges kölcsönhatásokat különböző helyiség-páratartalmak esetén. A relatív páratartalom 40% és 60% közötti optimális tartományában a nemkívánatos mikroorganizmusok által okozott kockázat, valamint a specifikus betegség-tünetek megjelenésének esélye minimális.



Kényelem-diagram



Scofield-Sterling diagram

Adiabatikus párasítás elpárologtatással



Adiabatikus párasítás porlasztással



Izotermikus párasítás gőzzel



3. A légpárásítás módszerei

A légpárásítás három fizikai módszerrel végezhető: elgőzölögtetéssel, porlasztással és elpárologtatással. Mindig az adott felhasználási módtól függ, hogy melyik rendszer ad optimális eredményt. Higiéniai szempontból a három módszer minden esetben különböző követelményeket támaszt a kiválasztott párasító technikával szemben.

3.1 Elgőzölögtetés

A gőz-légpárásítás a magas hőfokszinteknek köszönhetően eleve a legnagyobb higiéniai biztonságot nyújtja. Ugyanakkor problémák jelentkezhetnek, ha a gőzelosztó rossz helyen van, vagy ha a párasító szakaszok nem megfelelően vannak méretezve. Nagyon rövid párasító szakaszok esetén többszörös gőzelosztó rendszereket kell választani. A berendezéslevegő homogén gőzelosztás általi gyorsabb keveredésének köszönhetően a párasító szakaszok hosszának jelentős csökkentése érhető el.

3.2 Elpárologtatás

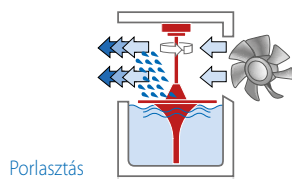
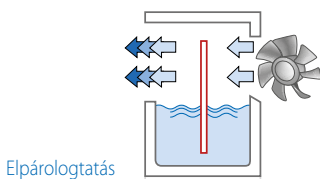
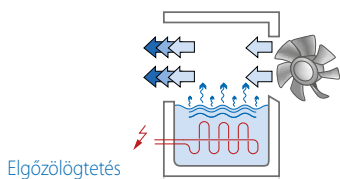
Elpárologtatással történő légpárásítás esetén a párasító szakaszokat a kialakításuk határozza meg. Ügyelni kell azonban arra, hogy ne léphessen fel a berendezés-

levegőnek a párologtatótesten történő biofilm-növekedés általi mikrobiológiai terhelése.

3.3 Porlasztás

A tiszta porlasztó-légpárásítók jelentik higiéniai szempontból a legnagyobb kihívást. A szükséges párasító szakaszok jelentős mértékben eltérhetnek egymástól. A legfontosabb tényezők a következők: a páratartalom növekedése, a levegő hőmérséklete, a légáramlás sebessége, az áramlási profil és a porlasztott párasító víz aeroszol részecskéinek mérete. A víz-aeroszokok lebegésképes viselkedése, az ezzel összefüggő gyenge leválasztási lehetőség, valamint lassú párolgásuk a párasító szakaszok megbízható meghatározását rendkívül nehézé teszi.

A biofilm-növekedés miatt a mikrobiológiailag terhelt párasító víz nem porlasztható párasítás céljából a belélegzett levegőbe. A víz-aeroszokok nem vihetők be a párasító rendszer utáni légvezetékekbe, mert ott lecsapódnak, és higiéniai szempontból kockázatos nedves felületeket képezhetnek.



4. A párasító szakasz

4.1 A párasító szakaszok méretezése

A párasító szakasz a ködzónából és az azt követő tágulási és keverési zónából áll. Ködzónának a légpárasító rendszer mögötti utat nevezik – a beviteltől a gőzmenyiségnek a berendezéslevegő általi teljes felvételéig. Ezután következik a tágulási és keverési zóna. Ebben a szakaszrészben a bevitt nedvesség egyenletesen összekeveredik a légárammal. A szükséges párasító szakasz hossza mindenkor a következő alkatrész légáramlási irányától függ. A kondenzációs jelenségek légvezetékeken belüli elkerüléséhez rendkívül fontos a párasító szakasz helyes méretezése. A megfelelő páratartalom-szabályozáshoz is alapvető fontosságúak a felhasználó ismeretei, mert a vezérlő szenzort csak ott szabad elhelyezni, ahol kiegyenlítettek a páratartalom-értékek.

4.2 Párasító szakaszok gőz-légpárasítás esetén

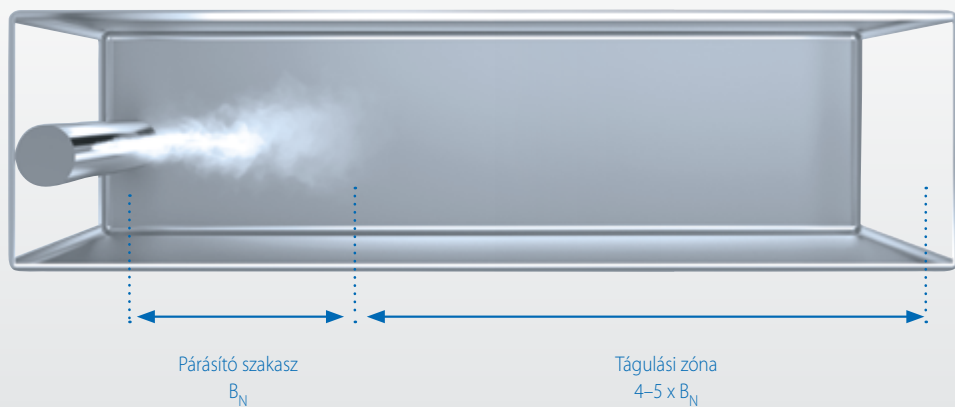
Gőz-légpárasítás esetén a párasító szakaszok megfelelő pontossággal, könnyen meghatározhatók. Szűkös helyviszonyok esetén többszörös gőzelosztó rendszerek állnak rendelkezésre. A berendezéslevegő nagy felületen történő gőzbevétel általi gyorsabb keveredésének köszönhetően a párasító szakaszok hosszának jelentős csökkentése érhető el. Egyidejűleg teljesülnek a homogén gőzelosztásra vonatkozó „VDI 6022 Blatt 1” szerinti követelmények.

4.3 Párasító szakaszok adiabatikus légpárasítás esetén

Adiabatikus párasító rendszerek esetén, amilyenek például a hibrid légpárasítók vagy különböző elpárologtatók, a párasító szakaszokat a kialakításuk határozza meg. Ezek meghatározása sokkal nehezebb nagynyomású vagy ultrahangos porlasztók esetén. A legfontosabb tényezők a következők: a páratartalom növekedése, a levegő hőmérséklete, a légáramlás sebessége, az áramlási profil és mindenekelőtt a porlasztott párasító víz aeroszol részecskéinek mérete. Épp a gyenge leválasztási lehetőség és a víz-aeroszolkok lassú elpárologtatása nehezíti meg rendkívüli mértékben a párasító szakaszok meghatározását. Kötelező szabály megfogalmazásához gyakorlatilag semmilyen megalapozott ismeret nem áll rendelkezésre. A párasító szakaszok megbízható meghatározása csak akkor lehetséges, ha az adiabatikus párasító rendszerből nem kerülnek ki víz-aeroszolkok.



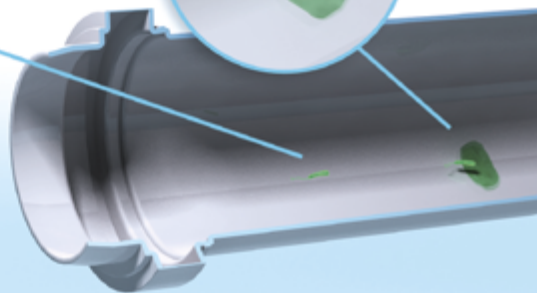
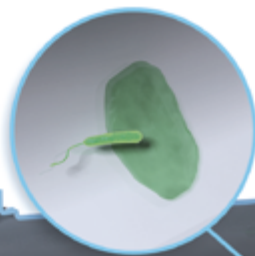
A párasító szakasz sematikus ábrázolása



Csírabejutás
[másodperc]



A csírák megtelepedése
[másodperc – perc]



Biofilmképződés csővezetékben

A mikroorganizmusok nedves felületekre telepednek le, és ott idővel biofilmet képeznek. A biofilm már néhány nap elteltével elérheti stacionárius fázisát, amelyben folyamatos csíraleadás történik.

2. HIGIÉNIAI KRITÉRIUM

5. A biofilmek elkerülése

5.1 A biofilmekből származó kockázat

A légpárásítókhoz használt tápvíznek mikrobiológiai szempontból ivóvíz minőségűnek kell lennie. Ezért legfeljebb 100 CFU/ml megengedett. Még ez a kis számú mikroorganizmus is letelepszik a vízvezetékben, a párologtatótesteken vagy a légpárásítók nedves területein, és ott idővel masszív biofilmet képezhet. Ez mindaddig észrevétlenül zajlik, amíg a biofilm néhány naptól néhány hónapig tartó idő alatt megfelelően meg nem vastagszik, és el nem éri stacio-

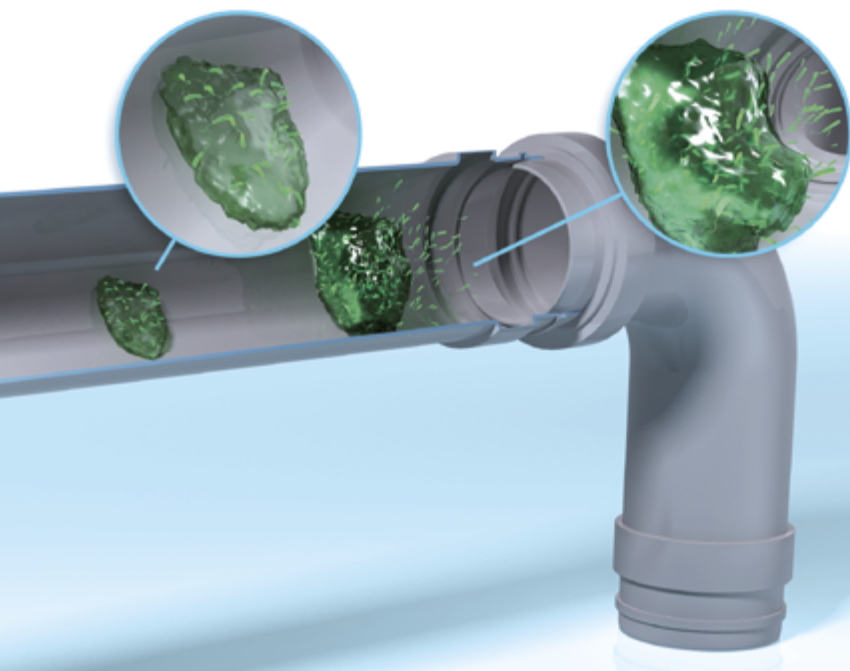
nárius fázisát. Ettől az időponttól kezdve a biofilm folyamatosan csírákat ad le, ami a párásító víz, valamint a berendezéslevegő ellenőrizetlen szennyeződéséhez vezet.

5.2 Hol fordulhatnak elő biofilmek légpárásítás esetén?

Higiéniai szempontból kockázatos biofilmek gyakorlatilag minden víztől nedves felületen letelepednek és elszaporodnak. Különösen az alábbiak vannak kockázatnak kitéve:

Biofilmképződés
[perc – nap]

Csíraleadás
[nap – hét]

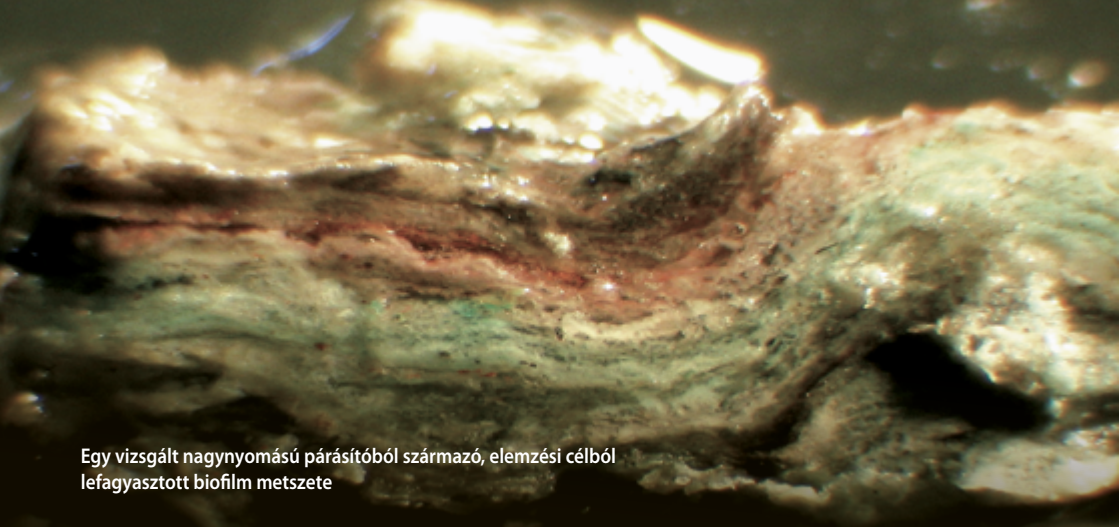


- a légpárásítók tápvízvezetékei;
- a párasító rendszereken belüli vízvezetékek;
- párologtatótestek;
- cseppleválasztók;
- víztartályok;
- párasító kamrák.

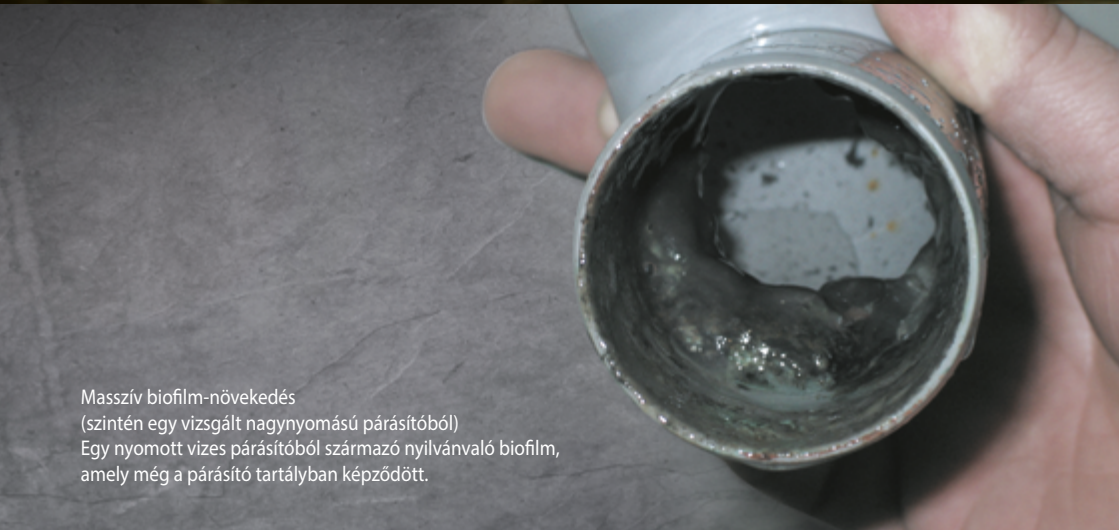
- higiénikus párasító víz;
- rendszeres tisztítás és fertőtlenítés;
- pangás elkerülése a vízvezetékben;
- higiéniai intézkedések a csírák számának csökkentésére.

5.3 Hogyan akadályozható meg a biofilmek képződése a légpárásítás során?

A biofilmképződés megfelelő intézkedésekkel megfékezhető vagy megelőzhető. Az egyedi intézkedések azonban nem célravezetőek, inkább csak az összes higiéniai vonatkozású intézkedés együttese vezet végül eredményre. Ebben alapvető fontosságúak az alábbiak:



Egy vizsgált nagynyomású párástóból származó, elemzési célból lefagyasztott biofilm metszete



Masszív biofilm-növekedés
(szintén egy vizsgált nagynyomású párástóból)
Egy nyomott vizes párástóból származó nyilvánvaló biofilm,
amely még a párástó tartályban képződött.



Az *Aspergillus Niger* egy fertőzött klímaberendezésből származó,
légi úton terjedő gombaspórái.



Algák

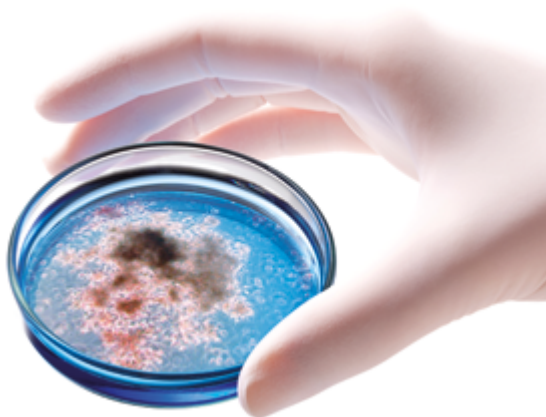
Az algák egy- vagy többsejtű élőlények, amelyek közel állnak a növényekhez, és többnyire vízben élnek. A légpárásítókra különösen a zöld algák és a kovamoszatok általi fertőzés jelent veszélyt, ami az emberi szervezetben védekezősi reakciókhoz (láz) vagy allergiához vezethet.



Gombák

A gombák többnyire látható telepeket, úgynevezett gombafonál-szövedéket képeznek, amelyek sima felületeken is nagy felületekre kiterjedhetnek.

Főként nedves helyeken vagy a berendezések kimeneti nyílásainál telepednek meg, és általában már néhány hét után elkezdik szórni a spóráikat. Ha ezek a spórák bejutnak az emberi légutakba, ott letelepedhetnek, és gombás megbetegedéseket okozhatnak.



Baktériumok/vírusok

A baktériumok anyagcseretermékeik révén a berendezésekben kellemetlen szagokat és nyálkaképződést okoznak. A pálcika alakú baktériumok, például néhány legionella, halálos kimenetelű fertőzéseket okozhatnak vagy kórokozó csírákat terjeszthetnek, amelyek megtámadják az emberi immunrendszert.

A vírusok is a levegő útján terjednek, megtelepednek a gazdasejtek felszínén vagy belsejében, és azáltal károsítják az idegen szervezetet, hogy beépítik a sejtjeibe a saját genomjukat.



A víz-aeroszolkok behatolási mélysége a légutakban

Belélegezhető frakció:
(0,5–18,5 μm -es mérési tartomány)

Orr-garat 10–5 μm

Légcső 5–3 μm

Mellkasi frakció:

(Azok az aeroszolkok, amelyek a gégefőn keresztül a hörgőkbe jutnak)

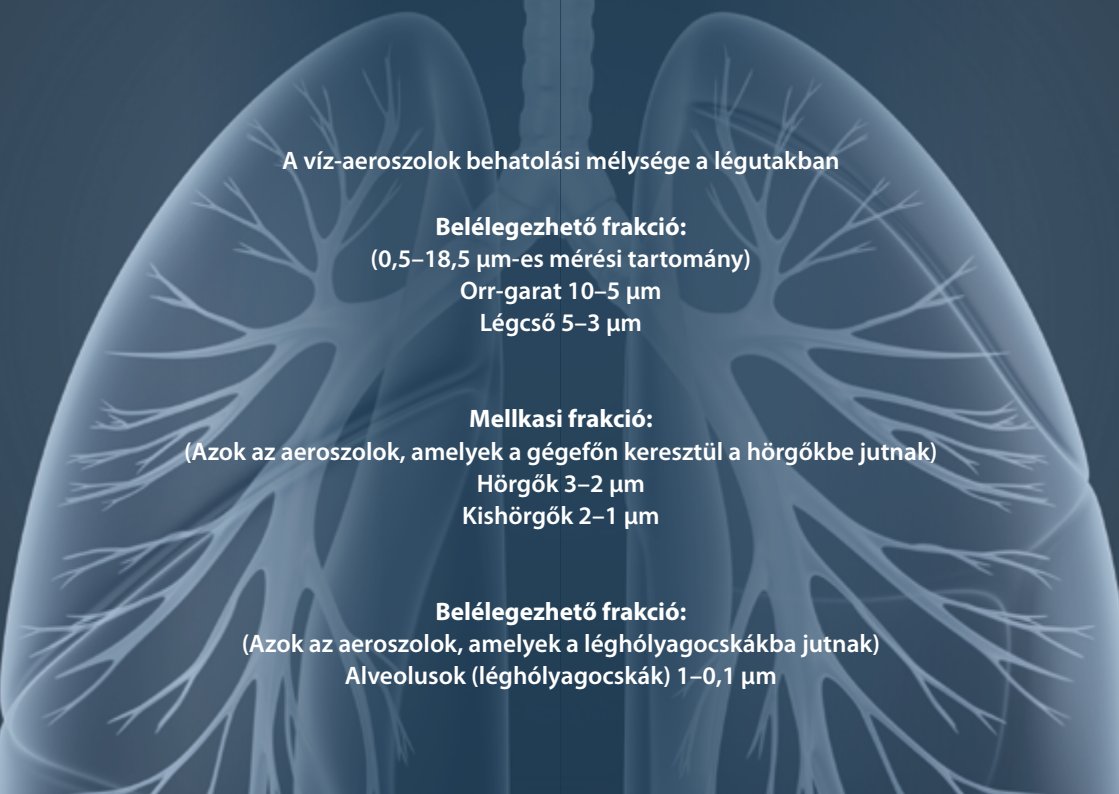
Hörgők 3–2 μm

Kishörgők 2–1 μm

Belélegezhető frakció:

(Azok az aeroszolkok, amelyek a lég hólyagocskába jutnak)

Alveolusok (lég hólyagocskák) 1–0,1 μm



3. HIGIÉNAI KRITÉRIUM

6. Víz-aeroszolok

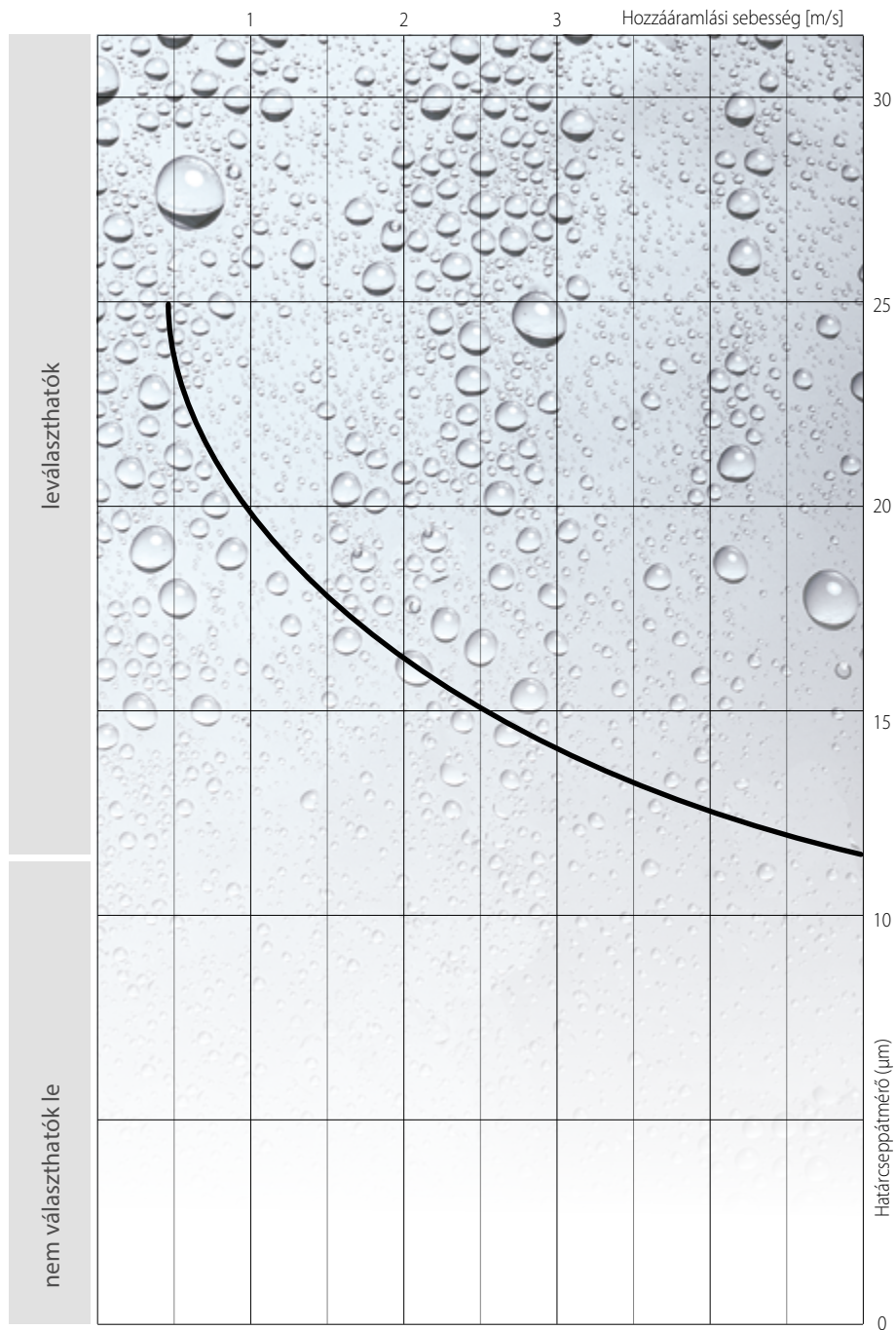
6.1 A víz-aeroszolok mint egészségügyi kockázat

A klímaberendezésekben a víz-aeroszolok általában problematikusak. Egészségügyi kockázatot jelenthetnek, és ezért nem engedhető meg a bevitelük a légvezetékrendszerbe:

- A víz-aeroszolok lecsapódhatnak a légvezetékben, és higiéniai szempontból problémás nedves felületeket képezhetnek.
- A párasító víz mikrobiológiai terhelése esetén az aeroszolokkal csírák jutnak a belélegzett levegőbe.
- A víz-aeroszolok kis méretük miatt csak nagyon nehezen és részben egyáltalán nem választhatók le. Tipikus lebegésképes viselkedésük miatt – anélkül, hogy teljesen elpárolognának – átjutnak a légcsatornák nagy távolságain, és végül a belélegzett levegőbe kerülhetnek.

6.2 A biofilmekhez kapcsolódó víz-aeroszolok

Méretüktől függően a belélegzett víz-aeroszolok eltérő mélységben jutnak be a légutakba. Mikrobiológiailag terhelt párasító víz esetén így a káros csírák mélyen bejutnak a légutakba. Ezért a víz-aeroszolokat egy éppen fennálló biofilmképződés esetén különösen érzékenyen kell szemlélni.



Cseppleválasztó diagram

6.3 A víz-aeroszollokból származó kockázati potenciálra vonatkozó klinikai ismeretek

A klinikai vizsgálatok során már kimutatták a porlasztó-légpárásítókól származó szennyezett víz-aeroszokok belégzése által kiváltott exogén allergiás alveolitis (EAA) ismételt eseteit. Az EAA tüdőbetegséget többek között szerves por, penészgombák, élesztőgombák és baktériumok idézik elő, és az köhögéssel és légszomjjal kísért lázban nyilvánul meg. Legyengült személyek számára életveszélyes lehet.

6.4 A víz-aeroszokok a „VDI 6022 Blatt 1” dokumentum tárgyalja

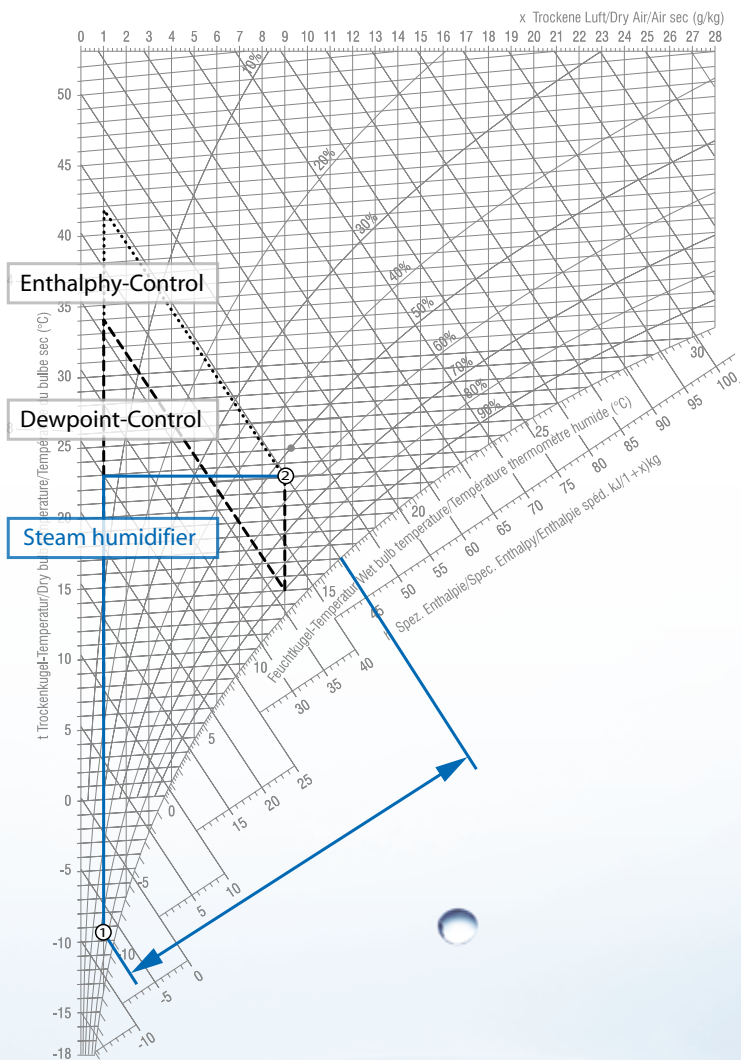
A légpárásítót a „VDI 6022 Blatt 1” dokumentum szerint úgy kell kialakítani és működtetni, hogy a víz-aeroszokok ne juthassanak a légvezetékrendszerbe.

6.5 A víz-aeroszokok leválasztásának lehetőségei

A kereskedelmi forgalomban kapható cseppleválasztók nem teszik lehetővé a kis víz-aeroszokok leválasztását a légáramból. Kis tömegük következtében igen könnyen alkalmazkodnak a légáram irányának változásaihoz, és centrifugális erővel nem választhatók le. Minden leválasztó berendezésnél minden esetben fennáll a biofilm-növekedés potenciális kockázata.

Tipikus cseppleválasztó diagram

A csepptárvonal alatti cseppátmérőjű víz-aeroszokok nem választhatók le, átvándorolnak a leválasztón, és bejutnak a berendezésbe, illetve a belélegzett levegőbe. Az épp a 18. oldalon szereplő, a légutak számára kockázatos víz-aeroszokok kis méretük miatt gyakorlatilag nem tarthatók vissza.



4. HIGIÉNIAI KRITÉRIUM

7. PÁRATARTALOM-SZABÁLYOZÁS

7.1 A higiéniai légpárásítás szabályozási koncepciói

Higiéniai szempontból a légpárásító rendszerek megfelelő szabályozásának nagy jelentősége van. Kerülni kell a harmatpont alatti hőmérsékletet a berendezés üzemeltetése közben, és a légvezetékrendszerben nem csapódhat le kondenzátum. A levegő párásítása viszont mindig a vízből gőzbe történő halmazállapot-változást is jelent; a nem megfelelő szabályozási koncepciók ezeknek a halmazállapot-változásoknak a visszafordítását is elősegíthetik. A h,x-diagram szemléletesen mutatja be az egyes párásítási eljárások különböző termodinamikai előzményeit. Ezeket a különböző eljárásokat figyelembe véve a légpárásítók szabályozásában eleve kizárható az univerzális megoldás.

7.2 A gőz-légpárásítók szabályozása

A gőz-légpárásítás egy majdnem izotermikus folyamat. A párásítási folyamat során a levegő hőmérséklete csak nagyon csekély mértékben emelkedik. Ezért a páratartalom-szabályozás során általában csak a berendezés, illetve a helyiséglevegő páratartalom-értékeit kell figyelembe venni.

7.3 Az adiabatikus légpárásítók szabályozása

A porlasztás vagy elpárologtatás adiabatikus párásítási eljárásai során a párásított levegő jelentős mértékben lehűl. Ezért ilyen esetekben a páratartalom-szabályozás csak a levegő hőmérsékletének szabályozásával együtt történhet.

Javasolt szabályozási stratégiák

	Izotermikus	Adiabatikus, folyamatosan szabályozható	Adiabatikus, nem folyamatos szabályozású
Helyiség/távozó levegő páratartalom-szabályozása	■		
Helyiség/távozó levegő páratartalom-szabályozása a frisslevegő folyamatos páratartalom-korlátozásával	■		
A frisslevegő páratartalom-szabályozása folyamatos teljesítménykövetelménnyel	■		
A harmatpont páratartalom-szabályozása			■
A frisslevegő entalpiás páratartalom-szabályozása		■	
A távozó levegő entalpiás páratartalom-szabályozása		■	



A neves higiéniai bizonyítványok minden higiéniai kapcsolatos tényezőre kiterjednek. Ide tartozik a hosszú távú mikrobiológiai stabilitás, a megelőző higiéniai intézkedések, valamint a higiéniaát szem előtt tartó karbantartási koncepció.



5. HIGIÉNAI KRITÉRIUM

8. Higiéniai bizonyítványok

8.1 Hosszú idejű mikrobiológiai mérések, higiéniai tanúsítványok és típusvizsgálatok

A légpárásításra szolgáló berendezések minősítésére különböző higiéniai bizonyítványok szolgálhatnak. A párásító rendszereknek általában mind műszaki, mind higiéniai szempontból sok éven át hibamentesen kell működniük.

Élelmiszerként a belélegzett levegőnek teljesítenie kell az élelmiszerekkel szembeni higiéniai követelményeket. A műszaki előírások és a vonatkozó szabályzat betartása mellett az egyéni higiéniai igényeknek is fontos szerepük van. Ezek az igények a belélegzett levegőnél a tapasztalatok szerint különösen magasak.

A típusvizsgálatok, amelyek csak a készülőek és alkatrészek adott irányelveknek való műszaki-konstruktív megfelelését igazolják, a higiénikus működésről nem adnak igazolást. A higiéniai biztonság egyik lényeges feltétele, hogy minden mikrobiológiai és higiéniai kapcsolatos követelményt átfogóan szemléljenek és értékeljenek.

Ide tartoznak a csíraszaporodás megfékezésére irányuló megelőző intézkedések, valamint a gondosan és a jelenlegi ismeretek szerint végzett karbantartási és szervizelési munkák. A párásító rendszerek higiéniai minőségének megítélése ezért csak akkor lehetséges, ha minden szükséges, az alábbiakban felsorolt higiéniai jellemzőre figyelnek, és azok teljesülnek:

- a műszaki irányelvek betartása;
- hatékony higiéniai intézkedések a csírák számának csökkentésére;
- rendszeres tisztítás és fertőtlenítés.

9. Az öt higiéniai kritérium

A higiénikus légpárásításhoz meg kell akadályozni a csíráképződést a légpárásítóban, valamint a csírabejutást a berendezésekbe, illetve a belélegzett levegőbe.

A párásítási módszertől függetlenül ehhez összességében az 5 leírt higiéniai kritériumnak kell teljesülnie. Egy adott párásító

technika melletti döntés előtt ajánlott alaposan átgondolni a tervezett készüléktechnológiát és a higiéniai intézkedéseket. Végül a légpárásító rendszerek higiénikus működésének megítéléséhez ismert higiéniai bizonyítványok is felhasználhatók.



1. higiéniai kritérium:

A párásító szakaszok helyes méretezése



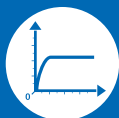
2. higiéniai kritérium:

A biofilmképződés megakadályozása



3. higiéniai kritérium:

A víz-aeroszlok bevitelének megelőzése



4. higiéniai kritérium:

A szisztematikus páratartalom-szabályozás biztosítása



5. higiéniai kritérium:

A higiéniaival kapcsolatos összes tulajdonságról szóló higiéniai bizonyítvány

10. Szakirodalmi hivatkozások

- [1] DIN EN 13779 – A nem lakáscélú épületek szellőztetése
- [2] Trinkwasserverordnung (TrinkwV, Anlage 1, Teil II)
- [3] VDI 6022 Blatt 1 – A légtechnikai berendezésekre és készülékekre vonatkozó higiéniai követelmények
- [4] Recknagel Sprenger Schramek: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 07/08
- [5] Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.: Fragen und Antworten zur Raumluftfeuchte, FGK Status-Report 8
- [6] Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.: 40 % r. F. als unterer Grenzwert, FGK report 407
- [7] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: Verdacht auf Lungenerkrankungen durch Luftbefeuchter mit Vernebelungstechnik, Pressemitteilung Nr. 445
- [8] Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Klima und Luftqualität in Call-Centern, Information Nr. 0195
- [9] Keune, A.: Gesunde Luft zwischen Anspruch und Mysterium, CCI.Print 07/2003
- [10] Hüster, R.: Moderne Luftbefeuchtung im Spannungsfeld von Hygiene und Technik, VDI-Berichte 1921 (2006)
- [11] Grandjean, E.: Biologische Gesichtspunkte zur Luftfeuchtigkeit, ETH Zürich
- [12] Baron, P.: Generation and behavior of airborne particles (aerosols), Aerosol 101 (National Institute of occupational safety and health, USA)
- [13] Steiner, R.: Adiabate Luftbefeuchtung in Theorie und Praxis, TAB 10/2006
- [14] Steiner, R.: Luftbefeuchtung – adiabatisch oder mit Dampf, TAB 03/2007
- [15] Bremer, C.: Planungskriterien für die Luftbefeuchtung: Regelung, Walter Meier (Klima Deutschland) GmbH 12/2007 (3. Auflage)

