

Az egészségügyi létesítmények mesterséges levegő-ellátására vonatkozó műszaki követelmények vizsgálata

Dr. Magyar Zoltán¹ – Hégli Mihály² – Németh Gábor²

Abstract

The quality of air handling units has significant importance from hygienically aspect within the air conditioning systems of health care facilities. Concerning the artificial air supply of health care facilities, the modernization and development of the Hungarian technical regulations has become necessary for at least one and a half decades. The specifications of the MSZ 03-190:87 standard has been the same for 26 years, hence there are out of date and incomplete. The standard defines the hygienic principles, but it does not give any requirement for the technical parameters of the individual components of the air handling units. The MSZ EN 13053 standard contains some hygienically requirements over the energy regulations, but it does not cover in details the individual components. We gave proposal for the requirements of the air handling unit components based on examination of the international regulatory environment for health care facilities.

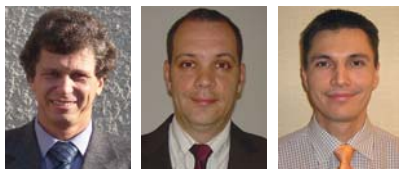
Az egészségügyi létesítmények tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során számos kiemelt jelentőségű igényt kell teljes körűen kielégíteni. A követelmények kiterjednek az orvosi szakmai, higiéniai, betegellátási, műszaki és gazdaságossági területekre, ezért az egészségügyi épületek létesítése és üzemeltetése viszonylag bonyolult és összetett feladatot jelent. Az egészségügyi létesítményen belüli különböző rendeltetésű helyiségeknek különböző komfortkövetelményeknek kell megfelelniük. A légállapot, a levegő minőség, illetve higiéniai követelmények teljesítése tekintetében az épületgépészeti rendszereknek, ezen belül a légtechnikai rendszereknek meghatározó szerepük van. Az egészségügyi létesítmények légtechnikai rendszerein belül higiéniai szempontból a központi légkezelő berendezések minősége kiemelkedő jelentőségű.

1. Higiénia és komfort az egészségügyi létesítményekben

A higiénia és a komfort a hatékony gyógyítás alapfeltételei. A higiénikus és kellemes környezet biztosítja és felgyorsítja a gyógyulás folyamatát, és ezzel a kezelési idő hossza lerövidül. Az egészségügyben a gyógyászati berendezések költségnövelő tényezők. Különösen a kórházakban igény egyrészt a költségek csökkentése, másrészt a szolgáltatás minőségének a növelése.

¹ BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék;

² Comfort Consulting Kft.



A kórházi szolgáltatás minőségénél magától értetődően meghatározó tényező a higiénia. Kiemelt fontosságú feladat a kórházi fertőzések elkerülése. A légtechnikai rendszerek legfőbb feladata a megfelelő mennyiségű oxigén bevezetése a kiszolgált helyiségbe, a szén-dioxid és a káros anyagok elvezetése, valamint a kellemes helyiségklíma biztosítása. A speciális követelményekkel rendelkező helyiségeknél, mint például a műtőkben, a légtechnikai rendszernek további feladatai vannak: a védett terület felett a tiszta, szűrt levegő segítségével olyan védőernyőt kell képeznie, amely a csirakoncentrációt elfogadható mértékűre csökkenti, szabályozza a hőmérsékletet és a páratartalmat, valamint elvezeti a szagokat és a szennyező anyagokat.



1. ábra. Modern betegszoba

A higiéniailag megfelelő és kellemes helyiségklíma a gyógyászat szempontjából biztonságos és problémamentes kezelési környezetet teremt, továbbá a betegek kezelési idejének a hossza a gyógyászatiilag szükséges minimumra csökken. Egyszerre csökkenthetőek az üzemeltetési költségek és a kórházi személyzet teljesítménye is állandó, magas szintű maradhat. Tekintetbe véve a gyorsabb felépülést, a munkakörnyezet kényelmét és biztonságát, különös figyelemben kell részesíteni a légtechnikai rendszereket.

2. A szabályozási környezet

Megvizsgáltuk az egészségügyi létesítmények komfort követelményeire és az azok teljesítésében meghatározó szerepet játszó légkezelő berendezésekre vonatkozó műszaki szabályozási rendszert és annak legfontosabb dokumentumait. A vonatkozó szabályozási környezet vizsgálatát a magyarországi ([1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]) helyzetet kívül Európán belül a németországi ([9], [10], [11], [12], [13]),

[14], [15], [16]), valamint tengerentúli viszonylatban az amerikai egyesült államokbeli ([17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]) kitekintéssel végeztük el.

A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a vonatkozó magyarországi szabályozás az európai harmonizált szabványok mellett 26 éve változatlan, korszerűtlen dokumentumon alapul, illetve hiányos.

Az egészségügyi létesítményeknél alkalmazandó légkezelő berendezések tekintetében, a hiányos szabályozási körülmények miatt az Építető rendelkezéseinek kiemelkedő szerepe van a megvalósítandó rendszerek színvonalának meghatározásában. Amennyiben az Építető szerződéses keretek között, a szükséges körültekintéssel nem fogalmazza meg ezen rendszerekkel szembeni elvárásait, abban az esetben a tervező és a kivitelező hozzáállásától és lelkiismeretétől függ, hogy milyen műszaki, higiéniai és energetikai minőségű megoldásokat alkalmaz, illetve figyelembe vesz-e más európai országon belüli szabályozásokat. A korszerűtlen MSZ 03-190-87 [1] szabvány alkalmazása adott esetben egy elavult műszaki színvonalú, ezáltal más beruházási költségintézés beszerzését okozhatja. A külföldi kitekintés alapján az egészségügyi létesítmények körültekintő tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során az európai harmonizált szabványokat és a vonatkozó német nemzeti szabványt és műszaki irányelveket javasoljuk figyelembe venni.

Az egészségügyi létesítmények belső környezetének komfort és higiéniai követelményeire vonatkozó korszerű szabvány megalkotása régen szükségszerűvé vált, amelyhez az Egészségügyi Minisztérium, az Országos Tisztifőorvosi Hivatal (OTH), az Országos Epidemiológiai Központ (OEK) és egyéb szakemberek bevonása szükséges. A szabályozási rendszer fejlesztésénél ugyancsak mintaként szolgálhatnak a vonatkozó német nemzeti szabvány és a műszaki irányelvek.

3. Az egészségügyi létesítmények helyiségeinek higiéniai és komfort követelményei

Az európai szabványok harmonizálásának eredményeként a magyarországi és a németországi szabályozási környezet az épületek belső környezeti követelményeinek tekintetében azonos dokumentumon alapul. Az MSZ EN 15251 [4] szabvány jellemzően a következő épülettípusokra alkalmazható: családi házak, lakóépületek, irodaépületek, oktatási épületek, kórházak, szállodák és éttermek, sportlétesítmények, kereskedelmi jellegű épületek. A szabványban, az egészségügyi létesítmények tekintetében a kórház, mint önálló épületkategória csak a világításra és az akusztikai követelményekre vonatkozó előírások esetében jelenik meg, ezen belül néhány különböző rendeltetésű helyiségcsoportra határoz meg követelményértékeket.

A Magyarországon hatályos MSZ 03-190-87 „Egészségügyi intézmények mesterséges levegőellátása” szabvány korszerűsége szempontjából, azaz elsősorban megalkotásának korából adódóan van hátrányban a németországi előírásokkal szemben. Az 1987-ben alkalmazott gyógyászati eljárásokat bizonyos területeken már jelentősen túlhaladta a kor, illetve a szabvány és a jogszabály hivatkozások is idejéjűltak. Az általános és a légtechnikai rendszer elemekre vonatkozó előírásai kevésbé részletezettek, mint a helyiségekre vonatkozó

előírások. A helyiség levegőjének megengedett csírakoncentrációja alapján határozza meg a helyiségcsoportokat. A különböző műtéti eljárásokra alkalmas műtöket a megengedett levegő csírakoncentráció alapján sorolják be helyiségcsoportokba. Az MSZ 03-190-87 a légbevezetés módjára és a légvezetési rendszerre nem tartalmaz utalást, csak a munkafelületen mért levegő áramlási sebességet, illetve a huzatmentességet emeli ki.

A németországi gyakorlatban alkalmazott, az egészségügyi létesítmények légtechnikai berendezéseire vonatkozó DIN 1946-4 [8] szabvány figyelembe veszi a tudományos eredményeket és a korszerű légtechnikai rendszerek nyújtotta lehetőségeket, ezáltal példaként szolgálhat a magyarországi szabályozások időszerűvé tétele során is.

A műtő területeken alkalmazandó légvezetési rendszer megválasztását a helyiségosztályok, illetve higiéniai követelményeik határozzák meg. A kiemelten védett területet csak ott kell biztosítani, ahol az feltétlenül szükséges. A DIN 1946-4 szabvány az alábbi helyiségosztályokat határozza meg:

Ia helyiségosztály: aszeptikus beavatkozások különösen magas higiéniai követelményekkel. Például baleseti sebészet vagy ortopédia.

Ib helyiségosztály: orvosi beavatkozások magas higiéniai követelményekkel. Például minimális műtéti beavatkozással járó sebészetnél vagy részben intenzív osztályon.

II helyiségosztály: egyéb helyiségek, amelyek nincsenek az Ia és Ib helyiségosztályba sorolva. Például a műtővel határos helyiségek, vagy ébredő, felügyelő és előkészítő helyiségek.

A helyiségosztályok főbb jellemzőit a következő oldalon látható **1. táblázatban** foglaljuk össze.

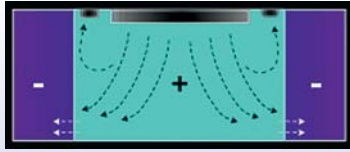
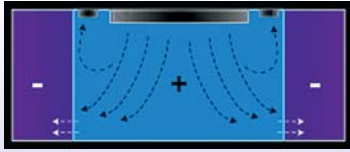
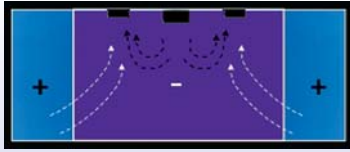
További speciális területen található helyiségek esetében járulékos óvintézkedések szükségesek. Például elkülönítők (depresszió helyiségoldali H13 minőségű elszívott levegő szűrővel), steril kórházi szobák (túlnyomás helyiségoldali H13 minőségű befűjt levegő szűrővel) vagy sterilizáló központok (csomagoló zóna túlnyomásos a tisztító zónával szemben) esetében.

4. Az egészségügyi létesítmények légkezelő berendezéseivel szemben támasztott követelmények

Magyarországon hatályosak a légkezelők műszaki paramétereire érvényes, az Európai Unió közös szabványrendszeréből átvett és honosított szabványok, az MSZ EN 13053 [2], az MSZ EN 1886 [3] és az MSZ EN 13779 [4]. Ezek a szabványok meghatározzák, hogy az egyes részegységeket és alkatrészeket milyen gyakorlati követelmények alapján, milyen fizikai határok között javasolt tervezni és gyártani. A részegységek mechanikai és energetikai jellemzőire vonatkozóan osztályozási rendszereket definiálnak, azonban az említett szabványok nem határoznak meg az energiahatékonyságra vonatkozó minimum követelményeket.

A németországi műszaki szabályozási rendszeren belül a DIN EN 13053 [10], a DIN EN 1886 [11] és a DIN EN 13779 [12] szabványon kívül a következő, mintának tekinthető műszaki irányelvek és ajánlások is rendelkezésre állnak, amelyek részletes előírásokat adnak a légkezelő berendezések rész-

1. táblázat. A DIN 1946-4 szerinti helyiségosztályok jellemzői

	Ia helyiségosztály	Ib helyiségosztály	II helyiségosztály
A higiéniai követelmények szintje	Helyiségek kiemelten magas higiéniai követelményekkel	Helyiségek megemelt higiéniai követelményekkel	Helyiségek általános higiéniai követelményekkel
A légvezetési rendszer vázlata			
A higiéniai védelem jellemzői	Dinamikus védelemmel ellátott védett terület és túlnyomás-tartás. A védett terület biztosítása a műtőasztalon, a műtős csapatnak és az eszközasztalnak, stabil felülről lefelé irányuló turbulencia-szegény kiszorításos légvezetéssel. A magasabb légsebesség a turbulencia-szegény kiszorításos légvezetés központjában javítja a védelem hatását. A bevezetett levegő hőmérséklete alacsonyabb, mint a helyiség-hőmérséklet.	Statikus túlnyomás-tartás. Nincs megkülönböztetett védett terület. Keveredéssé vagy kiszorításos légvezetési rendszer. Folyamatos túlnyomás tartása az alárendelt helyiségekkel szemben. Irányított túláramlás legalább a minimálisan szükséges frisslevegő hányad mértékig. A személyek és nyitott ajtók miatt kialakuló részecske behordást nem lehet megakadályozni.	Túláram leveztetés, keveredéssé elv. A helyiség szellőztetését úgy kell megtervezni, hogy átöblítése jó hatékonysággal történjék, ezáltal biztosítható a káros anyagok gyors elvezetése a kibocsátó forrástól.
Nyomásviszony	Túlnyomás	Túlnyomás	Rendeltetéstől függően
Szűrőfokozatok	3 fokozatú szűrés, legalább F5/F9/H13	3 fokozatú szűrés, legalább F5/F9/H13	2 fokozatú szűrés, legalább F5/F9

egységeire vonatkozóan, illetve ezen belül az egészségügyi alkalmazásokhoz kapcsolódóan: DIN 1946-4 [9], VDI 3803 Blatt 1 [14], VDI 6022 Blatt 1 [15], RLT-Richtlinie 01 [16].

4.1. Az energiahatékonyságra vonatkozó követelmények

A német Légtechnikai Berendezéseket Gyártók Szövetsége által összeállított RLT-Richtlinie 01 dokumentum [16] és az EUROVENT Certification [24] független tanúsító szervezet is energiahatékonysági osztályokat határoz meg a légkezelő berendezések minősítéséhez. Az osztályba sorolás a légkezelő berendezésen belüli levegőáramlás sebessége, a hővisszanyerő hatásfoka és a ventilátorok villamos teljesítményfelvétele alapján történik. Az alábbiakban összefoglaljuk javaslatunkat az általánosan (tehát nem csak az egészségügyi létesítményekben) alkalmazott légkezelő berendezések energiahatékonyságával szemben támasztott követelményekre, amelyek meghatározásánál az EUROVENT „B” energiahatékonysági osztály követelményeit vettük figyelembe, az MSZ EN 13053 szabványban rögzített kategóriákban kifejezve.

A minimum követelményértékek a légkezelő berendezések alábbi műszaki jellemzőire terjedjenek ki:

Az **energiatihatékonyságra**, ezen belül:

- Az MSZ EN 13053 szerint a készülékházban belüli levegő áramlási sebesség szempontjából V1-V9 jelű légsebességosztályokat határoztak meg. A legalacsonyabb légsebességet a V1 jelű osztály követeli meg (legfeljebb 1,6 m/s). Javasoljuk, hogy a készülékházban belüli levegő áramlási sebesség legalább a V3 osztálynak feleljen meg ($1,8 < v \leq 2,0$ m/s).

- Az MSZ EN 13053 szerint H1-H6 jelű hővisszanyerő hatásfok osztályokat határoztak meg. A H1 kategória jelenti a legjobb hővisszanyerési hatásfok besorolást ($\eta_{e,1:1} \geq 71\%$). Javasoljuk, hogy a hővisszanyerők hatásfoka legalább a H2 osztálynak feleljen meg ($h_{e,1:1} \geq 64\%$).
- Az MSZ EN 13053 szerint a ventilátorokat villamos teljesítményfelvétel szempontjából P1-P7 jelű osztályokba sorolják. A legjobb besorolást a P1 jelű osztály jelenti ($P_{m,max} [kW] \leq P_{m,ref} \cdot 0,85$). Javasoljuk, hogy a ventilátorok villamos teljesítményfelvétel szerinti osztálya legalább a P3 osztálynak feleljen meg ($P_{m,max} [kW] \leq P_{m,ref} \cdot 0,95$).

A **részegységek műszaki jellemzőire**, ezen belül:

- Az MSZ EN 1886 szerint a készülékházat meghatározott túlnyomás, illetve depresszió hatására létrejövő maximális behajlása [mm/m] alapján D1-D3 jelű osztályba sorolják. A D1 jelű osztály jelenti a legjobb mechanikai stabilitás kategóriát. Javasoljuk, hogy a készülékház mechanikai stabilitása legalább a D2 (10 mm/m) osztálynak feleljen meg.
- Az MSZ EN 1886 szerint megkülönböztetik a kizárólag depresszió alatt üzemelő berendezésekre és a túlnyomás és depresszió alatt egyaránt üzemelő berendezésekre vonatkozó követelményeket. A készülékházat mindkét esetben a meghatározott vizsgálati nyomás mellett létrejövő szivárgási veszteség [$l/s \cdot m^2$] alapján L1-L3 jelű osztályokba sorolják. Az L1 jelű osztály jelenti a legjobb légtömörség kategóriát. Javasoljuk, hogy a készülékház szivárgási vesztesége legalább az L2 (max. $0,44 l/s \cdot m^2$, illetve $0,63 l/s \cdot m^2$) osztálynak feleljen meg.

- Az MSZ EN 1886 szerint a készülékházakat hőszigetelő képesség szempontjából T1-T5 jelű osztályokba sorolják. A T1 jelenti hőtechnikai szempontból a legjobb kategóriát. A hőszigetelő képességet a hőátbocsátási tényezővel, U [W/m^2K] jellemzik. Javasoljuk, hogy a készülékház hőszigetelő képessége legalább a T2 osztálynak ($0,5 < U \leq 1,0$) feleljen meg.
- Az MSZ EN 1886 szerint a készülékházakat hőhidasság szempontjából TB1-TB5 jelű osztályokba sorolják. A TB1 jelenti hőtechnikai szempontból a legjobb kategóriát. A hőhidasságot a hőhídtényezővel, k_b [-] jellemzik. Javasoljuk, hogy kondenzátum képződés veszélye esetén a készülékház hőhídtényezője legalább a TB2 osztálynak ($0,60 \leq k_b < 0,75$) feleljen meg.
- Javasoljuk, hogy a szabályozó és elzáró elemek légtömörősége legalább az MSZ EN 1751 [8] szerinti 2. légtömörőségi osztálynak feleljen meg (a max. szivárgás 500 Pa próbanyomásmánál $100 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$).

A levegőszűrők nyomásvesztése szorosan összefügg a légtechnikai rendszer villamosenergia-fogyasztásával, emellett a levegő tisztasága a higiéniai alkalmazásoknál kiemelkedő jelentőségű. A levegőszűrőknek több feladata van: a betegek és a személyzet védelme a fertőzésekkel szemben, illetve a légkezelő berendezés és a légcsatornahálózat védelme a szennyeződésekkel szemben. A szűrők elszennyeződésének folyamatos nyomonkövetése javasolt, ami megakadályozza a por behordást, valamint az alacsony szűrő nyomásvesztés révén csökkenti az üzemeltetési költséget. A levegőszűrők megengedett végső ellenállását az alábbi szűrőfokozatokra az MSZ EN 13053 szerint javasoljuk figyelembe venni, azaz:

- G1-G4 szűrőosztályoknál: 150 Pa
- M5-F7 szűrőosztályoknál: 200 Pa
- F8-F9 szűrőosztályoknál: 300 Pa

Higiéniai és energetikai szempontból közvetlen hajtású ventilátorok alkalmazása javasolt, frekvenciaváltóval felszerelt energiahatékony villanymotorokkal.

A légkezelő berendezések gyártó által megadott teljesítményadatainak hitelesítésén túl javasoljuk, hogy a kiválasztó szoftverek adatait és eredményeit független tanúsító szervezet (pl. EUROVENT, TÜV, DEKRA) hitelesítse.

4.2 Egészségügyi alkalmazások műszaki és higiéniai követelményei

Az egészségügyi alkalmazások tekintetében az MSZ EN 13053 tartalmaz kiegészítő higiéniai követelményeket, melyen belül a belső felületek tisztíthatóságára, a részegységek ellenőrizhetőségére, a légnedvesítésre tér ki, illetve a készülékház és az elzáró zsaluk légtömörtségére vonatkozóan határoz meg minimum követelményeket. A kiegészítő higiéniai követelmények nem terjednek ki részletesen a légkezelő berendezések egyes részegységeire. Az MSZ 03-190-87 a higiéniai alapelveket rögzíti, azonban a légkezelő berendezések egyes részegységeinek műszaki paramétereire, illetve kivételére nem ad előírásokat.

Az egészségügyi létesítmények légkezelő berendezéseinek egyes részegységeire vonatkozó követelményrendszer felállításánál a németországi vonatkozó szabályozások közül a VDI 6022 Blatt 1 és a DIN 1946-4 dokumentumokat java-

soljuk figyelembe venni. Az egyes részegységekre kiterjedő követelmények közül az alábbiakat emeljük ki.

4.2.1 A készülékházra vonatkozó követelmények

A készülékházra az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- A készülékház tömítettsége L2 osztályú. A tisztatérhez a ház tömítettsége L1 osztályú. A hőszigetelés legalább T2, a hőhidasság legalább TB2 osztályú. A szűrő bypass-szivárgás minden szűrőosztályban a névleges légszállítás max. 0,5%-a.
- A légkezelő berendezéseknek rendelkezniük kell olyan kezelőajtókkal, amelyeken keresztül minden elemük a levegő belépési és kilépési oldalán egyaránt tisztítható, vagy alternatívaként egyszerűen és biztosan kihúzhatók is legyenek.
- Az oldalfalak és minden beépített elem, amelynek a felülete a légárammal érintkezik, tüzihoganzott és festett kivitelű. A készülék alj, a sínek és minden felület a készülék alján, ami kondenzátummal érintkezhet, saválló kivitelű (legalább 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (legalább AlMg).
- A felületeken szennyeződések felhalmozódására alkalmas helyeket nem szabad kialakítani. Sima belső falak, nyitott adszorpciós felület nélkül. Porózus anyag a légáramban nem megengedett (a hangcsillapítón kívül). Csíramentes anyagok, zártcellás szigetelő anyagok alkalmazandók. Rugalmas légoldali készülékcsatlakozás zártcellás anyagból, hornyok és mélyedések nélkül (rugalmas vászon ráncokkal nem alkalmazható).
- A külső levegő beszívó tér alja kondenzálcaaként kialakítva, saválló acélból (minimum 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (AlMg). Kondenzálca alkalmazása legalább a következő elemeknél: frisslevegő beszívó elem, hűtő, légnedvesítő, hővisszanyerő (frisslevegő- és elszívás-oldalon is).
- A kábelek vezetése lehetőleg készüléken kívül történjék. A készüléken belül a kábel nem vezethető védőcsőben.

4.2.2. Hővisszanyerők

A hővisszanyerőkre az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

Azoknál a helyiségeknél, ahol a visszakeverés nem engedélyezett, csak olyan rendszerek engedélyezettek, ahol az elszívás és a befűtés között nincs anyagátvitel. A hővisszanyerőket a frisslevegő oldalon az első szűrőfokozat után kell alkalmazni. Az elszívási oldalon a szűrő legalább M5 osztályú. [6] A közvetett elpárolgató hűtésnél F7 szűrőosztály ajánlott. [6]

4.2.3. Fűtő- és hűtőkaloriferek

A fűtő- és hűtőkaloriferekre az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- Fűtőkalorifer: az osztó-gyűjtő horganzott acél festve vagy réz.
- A hűtőkalorifer felületi minőségei Cu/Al és Cu/Cu esetén: készülékkeret saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség), korrózióálló alumínium (legalább AlMg) vagy azonos minőségű. A lamellák festettek vagy korrózióálló alumínium (legalább AlMg) vagy Cu vagy a hőcserélő kompletten epoxi bevonatos, amennyiben a tisztításhoz nem szükséges kihúzni.
- Minden kondenzátum kivezetést egy oldalon kell kialakítani. A hűtőkalorifernek mindkét oldalról megtekinthetőnek kell lennie. A hűtőt és a cseppelválasztót a második szűrőlépcső előtt kell kialakítani.

- Minden, a vizes környezetben lévő elemnek tisztíthatónak kell lennie. A lamellák távolsága legalább 2,5 mm.
- A kondenzátum búzzárnál a vízzár leszívás elleni biztosítása. Közvetlen bekötés a csatornába nem megengedett. A kondenzátum tálcának az 1 m² névleges felületére rávezetett 5 l víz legalább 95%-át 10 percen belül el kell tudnia vezetni.

4.2.4 Hangsillapítók

A hangsillapítókra az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

A hangsillapítót az első szűrőfokozat után és lehetőleg a második szűrőfokozat elé kell beépíteni.

Közvetlenül kondenzátum-képződéssel üzemelő hűtőkalorifer után, légnedvesítő után, illetve a 3. szűrőfokozat után elhelyezni nem szabad. A kulisszák felületi bevonata tartósan kopásálló, víztaszító, tisztítható anyagból készüljön (pl. üvegvaszon).

4.2.5 Légnedvesítők

A légnedvesítők esetében javasolt követelmények:

- Felületi minőség: saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség). A kialakítás a befűvő és elszívó oldalon kondenzáltálcával, amely saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (legalább AlMg). A lefolyóvezeték csatlakozása legalább Ø40 mm, búzzár vízzár leszívás elleni biztosítással.
- Higiéniai okokból a műtőkben csak gőzüzemű légnedvesítő engedélyezett, beépítése a második szűrőlépcső előtt (F9 szűrőosztály). A légnedvesítési szakasz után a relatív páratartalom nem haladhatja meg a 90%-ot.
- Biztosítani kell, hogy vízcseppek ne kerülhessenek a légnedvesítőt követő részegységbe.

4.2.6 Ventilátorok

A ventilátorokra javasolt követelmények:

- Ékszíjhajtás nélküli ventilátorok alkalmazása javasolt. Az ékszíjas ventilátor után szűrőfokozatot kell alkalmazni, kivéve oldalirányú megvezetés nélküli laposszíj hajtás esetén.
- Ventilátorház kondenzátum elvezetéssel és tisztító nyílással 400-as építési méret felett. A ventilátorban a víz lecsapódást meg kell akadályozni. A befűvő ventilátort az 1. és 2. szűrőfokozat között úgy kell elhelyezni, hogy csapadék ne érhesse.
- Anyag- és felületi minőségek: a ventilátor járókerék általánosan korrózióvédett, a ventilátorház tűzihorganyzott acéllemez lefestve, a ventilátor-motor alapkeret tűzihorganyzott acéllemez lefestve, a rögzítő sínek tűzihorganyzott acéllemez lefestve.
- Ellenőrző ablak (legalább 150 mm) és belső világítás sima felülettel szükséges. Folyamatos térfogatáram-felügyelet javasolt, amely a ventilátorelemen vagy a kapcsolószekrénnyen elhelyezett kijelzőn nyomon követhető.

4.2.7 Levegőszűrők

A levegőszűrőkre javasolt követelmények:

- A szűrőknek az egész élettartamuk alatt meg kell őrizniük a szűrési osztályukat.
- A szűrőcsere a szennyezett oldalon történjék, vagy kihúzható legyen. Ellenőrző ablak (legalább 150 mm) és belső világítás szükséges, sima felülettel. Szűrő nyomáskülönbség-felügyelet záróközeg nélkül.

- A megengedett szűrő végellenállástól függetlenül az első szűrőfokozatnál 1 év vagy 2000 üzemóra, a második szűrőfokozatnál, illetve elszívott levegő szűrőnél 2 év vagy 4000 üzemóra élettartam alkalmazása ajánlott.
- A szűrőkereten csak visszabontható (rádugott, beszorított) vagy habosított szigetelőanyagok alkalmazhatók. Ragasztott szigetelőanyag csak a szűrőn lehet, egyszeri felhasználásra. A szűrőfal kialakítása csak zárt fejű szegecsekkel megengedett. A steriliszűrő anyaga víztaszító legyen.
- A légkezelő berendezésbe csak szakvéleménnyel alátámasztott harmadik szűrőfokozat építhető be.

4.2.8 Levegőoldali csatlakozások, nyílások

A levegőoldali csatlakozások esetében az alábbi követelmények figyelembe vétele javasolt:

Frisslevegő bevezetés: légcsatorna a légkezelőig minél rövidebb nyomvonalon, tisztítási és elvezetési lehetőség az esetlegesen behatoló víznek, vízelvezetés csatlakozás nem követhető közvetlenül a szennyvízhálózatba, karbantartás során könnyű hozzáférhetőség. *Elhasznált levegő kidobás:* az esetlegesen behatoló víz elleni védelem.

4.2.9 Zsaluk és keverőkamrák

A zsalukra és a keverőkamrákra az alábbi követelményt javasoljuk figyelembe venni: a leállított vagy karbantartás alatt lévő gépeken a levegő átáramlását a megfelelő zsalukkal kell megakadályozni

5. Összefoglalás

Az egészségügyi létesítmények mesterséges levegőellátásához kapcsolódó magyarországi műszaki szabályozások hiányosságainak pótlása, korszerűsítése és fejlesztése már legalább másfél évtizede szükségessé vált. A 26 éve változatlan MSZ 03-190-87 szabvány előírásai korszerűtlenek és hiányosak. A szabvány a higiéniai alapelveket rögzíti, azonban a légkezelő berendezések egyes részegységeinek műszaki paramétereire, illetve kivitelére nem ad előírásokat. Az MSZ EN 13053 az energetikai előírásokon túl tartalmaz ugyan higiéniai követelményeket, de ezek részleteiben nem terjednek ki a légkezelő berendezések egyes részegységeire.

A műtőkben, patológiákon az egészségvédelem érdekében előírt higiéniai követelményrendszer a beruházáskor többnyire még fennáll, azonban az évek múlásával a megengedett hazai szabályozás (MSZ 03-190-87) nem tudja garantálni a higiéniai követelmények hosszú távú betartását, garantálását. A szigorúbb német és amerikai szabályozás hatására a biztonságra törekvő prioritást kap az árral szemben, amelyhez a megfelelő műszaki környezetet a szabványok biztosítják.

Az egészségügyi létesítményekre vonatkozó nemzetközi szabályozási környezet vizsgálata alapján javasoljuk hazánkban is a légkezelő berendezések egyes részegységeire vonatkozó követelményrendszer felállítását. A követelmények meghatározásához a vonatkozó németországi szabályozások közül a DIN 1946-4, VDI 6022 Blatt 1, VDI 3803 Blatt 1 és az RLT-Richtlinie 01 dokumentumokat javasoljuk figyelembe venni, amelyek rendkívül részletes és konkrét előírásokat adnak meg. Az egyes részegységekre kiterjedő követelmények közül a legfontosabbakat a cikkben bemutattuk.

A hazánkban hatályos harmonizált MSZ EN szabványok a légkezelő részegységek mechanikai és energetikai jellemzőire vonatkozóan osztályozási rendszereket definiálnak [2], [3], [4], azonban nem határoznak meg minimum követelményeket. Fentiek miatt a légkezelő berendezések energiahatékonyságával szemben támasztott követelményekre javaslatot adtunk, melynél az EUROVENT „B” energiahatékonysági osztály követelményeit vettük figyelembe, az MSZ EN 13053 szabványban rögzített kategóriákban kifejezve.

Véleményünk szerint a fentiekben bemutatott előremutató követelményrendszer előírásait a magyarországi szabályozási környezet reményeink szerint hamarosan bekövetkező korszerűsítése, illetve fejlesztése során a szakemberek hasznosítani tudják, és a gyakorlati alkalmazásuk elősegíti a higiéniai, illetve energiahatékonysági szempontból korszerű légtechnikai rendszerek létesítését az egészségügyi létesítményekben és egyéb alkalmazásoknál is. A korszerű követelményrendszer megalkotása, majd alkalmazása véget vethet annak a gyakorlatnak, mely szerint pusztán a beruházási költség alapján történik a nyertes pályázó kiválasztása, miközben az ajánlatok között olyan jelentőségű műszaki tartalmi különbségek lehetnek, amelyek a higiéniai minőséget, az energiahatékonyságot, valamint az üzemeltetési költségeket számottevően befolyásolják.

Irodalomjegyzék

- MSZ-03-190-87, Egészségügyi intézmények mesterséges levegőellátása
- MSZ EN 13053:2006+A1, Épületek szellőztetése. Légtechnikai készülékek. Készülékek, alkatrészek és részegységek osztályba sorolása és teljesítőképességi (működési) adatai
- MSZ EN 1886:2008, Épületek szellőztetése. Légkezelő egységek. Mechanikai paraméterek
- MSZ EN 13779:2007, Nem lakóépületek szellőztetése. Helyiségek szellőztető és légkondicionáló rendszereinek teljesítménykövetelményei
- MSZ EN 15251:2007, Épületek energia-teljesítőképességének tervezésére és becslésére, levegőminőségére, hőmérsékletére, fény- és akusztikai viszonyaira vonatkozó beltéri bemeneti paraméterei
- MSZ EN 779:2013, Makroszűrők általános szellőztetési célra. A szűrési teljesítmény meghatározása
- MSZ EN 1822-1:2010, Nagy hatékonyságú légszűrők (HEPA és ULPA). 1. rész: Osztályozás, műszaki paraméterek vizsgálatai, megjelölés
- MSZ EN 1751:2000, Épületek szellőztetése. Léghelosztó központok. Légnedvesítők, légvezetékek záró- és szabályozó-szerelvényeinek áramlástanai vizsgálata
- DIN 1946-4, Egészségügyi létesítmények légtechnikai berendezései (Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens)
- DIN EN 13053, Épületek szellőztetése. Légtechnikai készülékek. Készülékek, alkatrészek és részegységek osztályba sorolása és teljesítőképességi (működési) adatai (Zentrale raumluftechnische Geräte – Leistungsdaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten)
- DIN EN 1886, Épületek szellőztetése. Légkezelő egységek. Mechanikai paraméterek (Zentrale raumluftechnische Geräte – Mechanische Eigenschaften und Messverfahren)
- DIN EN 13779, Nem lakóépületek szellőztetése. Helyiségek szellőztető és légkondicionáló rendszereinek teljesítménykövetelményei (Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen)
- DIN EN 15251, Épületek energia-teljesítőképességének tervezésére és becslésére, levegőminőségére, hőmérsékletére, fény- és akusztikai viszonyaira vonatkozó beltéri bemeneti paraméterei (Eingangparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik)
- VDI 3803 Blatt 1: Központi légtechnikai berendezések; Műszaki követelmények (Zentrale Raumluftechnische Anlagen; Bauliche und technische Anforderungen)
- VDI 6022 Blatt 1, Légtechnikai rendszerek és berendezések higiéniai követelményei (Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte)
- RLT-Richtlinie 01, A légkezelő berendezésekkel szemben támasztott általános követelmények (Allgemeine Anforderungen an Raumluftechnische Geräte)
- ANSI/ASHRAE Standard 51 Laboratóriumi vizsgálati módszerek a ventilátorok aerodinamikai teljesítményének értékelésére (Laboratory Methods of Testing Fans for Aerodynamic Performance Rating)
- ANSI/ASHRAE Standard 55 Épületek belső környezetének hőkomfort jellemzői (Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy)
- ANSI/ASHRAE Standard 62.1 Szellőztetés a megfelelő belső levegő minőség eléréséhez (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality)
- ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2008, Egészségügyi létesítmények szellőztetése (Ventilation of Health Care Facilities)
- HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, ASHRAE 2013
- ASHRAE Handbook 2011, HVAC Applications, Comfort Applications, Chapter 8. Health-Care Facilities
- ASHRAE Handbook 2012, HVAC Systems and Equipment, Air-Handling Equipment and Components, Chapter 21.-29.
- EUROVENT Operation Manual for the Certification of Air Handling Units