

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/317720460>

A kórházi levegő környezet-egészségügyi vonatkozásai.

Chapter · January 2016

CITATIONS

0

READS

1,155

3 authors, including:



Donát Magyar

National Public Health Institute, Hungary

110 PUBLICATIONS 772 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Zoltan Magyar

Budapest University of Technology and Economics

28 PUBLICATIONS 129 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Transmission of infectious microbial propagules [View project](#)



Aerobiology in Ukraine [View project](#)



A kórházi üzemeltetés jó gyakorlatának egyes egészségügyi kérdései

2016/5

Országos Közegészségügyi Központ

A kórházi üzemeltetés jó gyakorlatának egyed egészségügyi kérdései

**Országos Közegészségügyi Központ
2016**

Szerkesztette:
Dr. Páldy Anna

Szerzők:
Dr. Beregszászi Tímea
Dr. Magyar Donát
Dr. Magyar Zoltán
Málnási Tibor
Dr. Páldy Anna
Dr. Szabó Zoltán
Dr. Vargha Márta

A kiadvány elkészítésében közreműködött az Országos Epidemiológiai Központ,
Dr. Kurcz Andrea

Kiadja az Országos Közegészségügyi Központ, 2016
1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6
Telefon: (1) 476-1283
E-mail: okk@okk.antsz.hu

ISBN 978-963-86572-9-9

Felelős kiadó: Dr Pándics Tamás főigazgató

Tartalom

1. Általános bevezetés.....	6
2. Nemzetközi előzmények	8
3. Klímaváltozás – energiatakarékosság, hűtés.....	13
A klímaváltozás szempontjai kórház telepítése esetén	13
A klímaváltozás szempontjai kórház működtetése, üzemeltetése során	13
Ajánlások a hőhullámokra vonatkozóan:	14
Gyógyszerek tárolása	15
Energiatakarékosság.....	16
A kórházi ellenőrzések vonatkozásai a klímaváltozás szempontjából	16
4. A kórházi levegő környezet-egészségügyi vonatkozásai.....	18
Kórház telepítés és átalakítás levegőminőségi vonatkozásai	18
A kórház működtetésének levegőminőségi vonatkozásai	19
Természetes szellőzés	19
Mesterséges szellőztetés	20
Az egészségügyi létesítmények légkezelő berendezéseivel szemben támasztott követelmények	22
Az aeroszol képződéssel járó mesterséges szellőztetés	27
A kórházon beüli karbantartási munkálatok levegőminőségi vonatkozásai.....	28
A kórházi ellenőrzések levegőminőségi vonatkozásai	29
5. Kórházi hulladékok kezelése	31
Javaslatok	32
WHO által javasolt stratégia a kockázatok csökkentésére.....	33
6. A kórházak vízhygiénés előírásai	34
Kórház telepítés és átalakítás vízminőségi vonatkozásai	35
A kórház működtetésének, üzemeltetésének vízminőségi vonatkozásai.....	35
A kórházak ellenőrzésének vízminőségi szempontjai	36

A kórházi üzemeltetés jó gyakorlatának egyes egészségügyi kérdései

1. Általános bevezetés

A kórházi betegellátó intézményeknek kiemelten fontos szerepe van az egészség fenntartásában és helyreállításában. A belső terekben általánosan fellépő környezeti hatások fokozottan érvényesülnek az egészségügyi intézményekben, mivel a kórházi kezelésre szoruló, jellemzően legyengült immunállapotú betegek érzékenyebbek a környezet fizikai (pl. extrém hőmérséklet, páratartalom), kémiai (nem megfelelő levegőminőség, allergének) és biológiai tényezőire is. Ezért általánosságban elmondható, hogy a környezeti tényezők megváltozása nagyon **jelentős egészségkockázatot** jelenthet a kórházi ellátásra szoruló emberek számára.

A kórházi környezeti közegek (mesterséges szellőzőrendszerek, kórházi vízhálózat, a keletkező fertőző hulladék) emellett szerepet játszhatnak nosocomialis kórokozók szaporodásában és terjesztésében is.

A megfelelő környezeti tényezők biztosítása nemcsak a betegek és egészségügyi személyzet komfortérzetét növeli, hanem a betegek gyorsabb felépülését is elősegíti, ami a betegnapok számának csökkenésén keresztül gazdasági előnyökkel is jár.

Az egészséges kórházi környezet a tervezés fázisában kezdődik. A megfelelően szigetelt, árnyékolt és tájolt épületben kisebb költséggel biztosíthatók az egészséges klimatikus viszonyok. A mesterséges szellőzőrendszer és a vízhálózat helyes kialakításával megelőzhető vagy jelentősen csökkenthető a környezeti eredetű, vagy környezeti tényezők által közvetített kórokozók elszaporodása.

Az üzemeltetés körülményei ugyancsak meghatározóak a környezeti kockázatok szempontjából. Az egészségkockázatok minimalizálása érdekében, szükséges a hűtő-, fűtő- és szellőztető rendszerek megfelelő működtetése, a vízellátó rendszerek rendszeres ellenőrzése és karbantartása, a hulladékgyűjtés és kezelés kockázatainak felmérése és csökkentése. Ide tartoznak az extrém hőmérsékletek (a klímaváltozás hatásai miatt várhatóan egyre gyakoribbá váló, egyre hosszabb ideig tartó és egyre magasabb hőmérsékletekkel járó nyári hőség hullámok) elleni intézkedések is, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét meghatározzák, illetve a gyógyszerek és egyéb, az ellátásban felhasználásra kerülő egyes anyagok megfelelő tárolásához is elengedhetetlenek.

Az energiatakarékos és energiahatékonysági intézkedésekkel, a hulladékok, vegyszerek, fel nem használt gyógyszerek mennyiségének és környezeti-egészségi terhelésének csökkentésével, a vízfelhasználás és szennyvízkibocsátás mérséklésével, a költségek mellett a kórház környezeti kibocsátása is csökkenthető. Ugyanakkor fontos figyelni arra is, hogy a fenntarthatóság javítására hozott intézkedések sohasem mehetnek a közegészségügyi-járványügyi biztonság rovására. A melegvíz hőmérsékletének csökkentése energia- megtakarítást eredményezhet, ugyanakkor a Legionella fertőzés kockázatát növeli. Hasonlóképpen a mesterséges szellőztetés során a megfelelő páratartalom biztosítása fontos, de kedvező körülményeket biztosíthat a penészgombák megjelenéséhez, továbbá különböző eredetű mikrobiológiai kockázatok megnövekedésével járhat, ha nem megfelelően történik a kivitelezés.

A hazai tapasztalatok azt mutatják, hogy a kórházak tervezői, valamint a kórházfenntartók gyakran tájékozatlanok az egészségügyi létesítmények belsőtéri környezetének lehetséges egészségkockázataival kapcsolatban. Gyakorta az újonnan épült kórházakban sem megfelelő az egyes rendszerek kialakítása, arra is volt már példa, hogy **az átadástól számított egy éven belül halálos kimenetelű nosocomiális fertőzést okozott a rosszul kivitelezett vízrendszer.**

Gyakran a karbantartásra sem fordítanak kellő figyelmet. Hazánkban jelenleg nincsen olyan hatályos jogszabály, amely meghatározná a kórházak belsőtéri környezetének normáját, és a vonatkozó szabványok többsége is vagy elavult, vagy nem alkalmazható az egészségügyi létesítmények speciális körülményekre.

A jelen ajánlás a kórházi környezet egészséghatását meghatározó egyes tényezők kialakítására, működtetésére és ellenőrzésére vonatkozó jó gyakorlatokat összesíti, a környezeti eredetű fertőzések és a nem fertőző betegségteher minimalizálása érdekében.

Az egészségügyi intézmények környezeti szempontú fenntarthatóságát az alábbi témakörök szerint tárgyalja a módszertani útmutató:

- Klímaváltozás – energiatakarékosság, hűtés
- A kórházi levegő környezet-egészségügyi vonatkozásai
- Kórházi hulladékok kezelése
- A kórházak vízhygiénés előírásai

2. Nemzetközi előzmények

Dr. Páldy Anna, Málnási Tibor

2014-ben szervezett először klíma és egészség világkongresszust az Egészségügyi Világszervezet (WHO). Egyik fő prioritás a klímaváltozás, fenntartható fejlődés és egészségpolitika kapcsolatainak értékelése volt. Elismerték mind az egészségügyi ellátó rendszer klímaváltozással szembeni ellenálló képességének hiányosságait, és a megerősítésének szükségességét, mind annak lehetőségét, hogy a jól tervezett kibocsátás-csökkentésre irányuló intézkedések révén a népegészségügy előnyösen tud fejlődni.

Az egészségügyi ellátó rendszernek elsődleges szerepe van az egészség fenntartásában és helyreállításában. A lakosság jó egészségi állapota alapvető feltétel a gazdasági növekedés, következésképpen a szociális jóllét szempontjából. Mindazonáltal a fokozódó urbanizáció, a populáció öregedése és a növekvő egészségügyi ellátási költségek alapján felmerül az egészségügyi ellátó rendszer fenntarthatóságának kérdése. Ezen elsősorban a pénzügyi fenntarthatóságot szokták érteni, ezt azonban nem lehet elválasztani a szociális és környezeti fenntarthatóságtól.

A környezet szempontjából fenntartható egészségügyi ellátó rendszer kialakítása előnyökkel jár mind a betegek, mind az egészségügyben dolgozók, az egészségügyi szolgáltatások, a finanszírozás és a környezet szempontjából is. A környezet szempontjából fenntartható egészségügyi ellátó rendszer hozzájárul az Egészség 2020 program célkitűzéseinek megvalósításához, elsősorban a szennyezés és a hulladék mennyiségének csökkentése révén, a források hatékonyabb felhasználása révén, továbbá az egészségfejlesztő környezet támogatása révén.

Az egészségügy jelentős létszámú munkaeőrt foglalkoztat, sok energiát használ fel, hűtés, fűtés, légkondicionálás, elektromos berendezések működtetése stb. céljából, így elmondható, hogy számottevő mértékben hozzájárul a szén-dioxid kibocsátáshoz, jelentős az ún. karbon lábnyoma. Nemzetközi ajánlások (WHO, IPCC), valamint a vonatkozó EU irányelvek szerint az egészségügynek csökkentenie kell az energia felhasználást (energiahatékonysági irányelv: 2012/27/EU; az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU; megújuló energia irányelv: 2009/28/EK), ezzel jelentősen hozzá tud járulni a dekarbonizációs folyamathoz, ami egyik alappillére a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiának is.

Hangsúlyozni kell, hogy a fosszilis tüzelőanyag felhasználásának csökkentése és a megújuló energiaforrások használata az egészségügy számára is fontos kihívás. A megfelelő tüzelőanyag használat hozzájárul a hazai kisméretű szálló por (PM10) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról szóló 1330/2011. (X.12.) Korm. határozat végrehajtásához is. A levegőminőség javításával évente több ezer ember életét lehetne megmenteni, továbbá jelentősen csökkenne az kórházi betegfelvételek és ellátások költsége az asztmás és KALB betegek esetében.

A környezeti szempontból fenntartható egészségügyi intézményekben törekedni kell arra, hogy a személyzetre és a betegekre kockázatot jelentő belsőtéri környezeti hatásokat minimalizálják, ugyanakkor a környezetet terhelő tevékenységeket is csökkenteni kell, ezzel is hozzájárulva az emberi egészségre káros hatások mérsékléséhez.

A környezeti fenntarthatóság növelését célzó intézkedések az egészségügyi intézményekben többféle haszonnal járnak, például csökkentik a környezeti terhelést és ezáltal az egészségi kockázatokat, hozzájárulnak a betegek megelégedettségének javításához (például a

kedvezőbb belső téri környezet kialakításával) és számos esetben a fenntartási költségek csökkentését is eredményezik (például az energiatakarékosság, energiahatékonyság növelésével) [1.].

A környezeti szempontú fenntarthatóság javítását szolgáló intézkedések legfontosabb eredményei a következők lehetnek [2.]:

- A környezeti terhelés csökkenése
- A fenntartási költségek csökkenése
- Az egészségkockázatok mérséklése
- A dolgozói megelégedettség növelése
- A betegek megelégedettségének növelése
- Az intézmény társadalmi elfogadottságának javítása
- A működés hatékonyságának javítása

Az egészségügyi intézmények környezet-egészségügyi fenntarthatóságát kétféle szempontból közelíthetjük meg: az egyik szempont a **kibocsátások csökkentése**, amibe beletartozik a légszennyező anyagok és a szén-dioxid kibocsátásának csökkentése pl. energiatakarékossági és energiahatékonysági intézkedésekkel, a hulladékok, vegyszerek, fel nem használt gyógyszerek mennyiségének és környezeti-egészségi terhelésének csökkentésével, a vízfelhasználás és szennyvízkibocsátás mérséklésével. A másik szempont a **belsőtéri környezet** megfelelő minőségének biztosítása, a betegellátó és egyéb személyzet és a betegek egészségkockázatainak minimalizálása érdekében. Ehhez szükséges a hűtő-, fűtő- és szellőztető rendszerek megfelelő működtetése, a vízellátó rendszerek rendszeres ellenőrzése és karbantartása, a hulladékgyűjtés és kezelés kockázatainak felmérése és csökkentése. Ide tartoznak az extrém hőmérsékletek (a klímaváltozás hatásai miatt várhatóan egyre gyakoribbá váló, egyre hosszabb ideig tartó és egyre magasabb hőmérsékletekkel járó nyári hőséghullámok) elleni intézkedések is, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét meghatározzák, illetve a gyógyszerek és egyéb, az ellátásban felhasználásra kerülő egyes anyagok megfelelő tárolásához is elengedhetetlenek.

Amennyiben az intézmény vezetése szükségesnek tartja, fenntarthatósági tervet dolgozhat ki.

A fenntarthatósági terv kidolgozásának folyamata [1.]:

1. Az elkötelezettség megfogalmazása a vezetés részéről.
2. Helyzetértékelés: a jelenlegi helyzet felmérése pl. az Országos Közegészségügyi Központ kérdőíve segítségével, energetikai tanúsítvány készítése, hulladékkezelés adatainak összegyűjtése stb.
3. Csapat kialakítása: lehetőleg minden szint képviseltesse magát – pl. vezetés, beszerzés, kórházhigiénikus, hulladékgazdálkodási felelős, élelmezés, nővérek stb.
4. A segítő és a gátló tényezők felmérése: pl. SWOT elemzés (belső tényezők: erősségek, gyengeségek, külső tényezők: lehetőségek és akadályok).
5. Célok kitűzése, megvalósítása: olyan – akár kisebb – célok kiválasztása, amelyek valószínűleg megvalósíthatóak.
6. A teljesítmény értékelése: folyamatosan, a részfolyamatok és a végeredmény összevetése a célokkal.
7. Az elért célok bemutatása: belső (a személyzet felé történő) és külső (a betegek, és a társadalom felé történő) kommunikáció, pl. energetikai tanúsítvány kifüggesztése, elért eredmények megjelenítése a honlapon.
8. Visszacsatolás: a tapasztalatok felhasználása a további tervezés, újabb célok megfogalmazása során.

Az energiafelhasználás csökkentése, energiahatékonyság növelése mind az üzemeltetési költségeket, mind a környezeti terhelést csökkenti. Fontos azonban figyelni arra, hogy a fenntarthatóság javítására hozott intézkedések sohasem mehetnek a közegészségügyi-járványügyi biztonság rovására. A melegvíz hőmérsékletének csökkentése energia- megtakarítást eredményezhet, azonban a Legionella fertőzés kockázatát is növeli. Hasonlóképpen a mesterséges szellőztetés során a megfelelő páratartalom biztosítása fontos, de a penészedés, illetve egyes mikrobiológiai kockázatok megnövekedésével járhat, ha nem megfelelően történik a kivitelezés.

A kórházak környezeti szempontú fenntarthatóságára irányuló, az Országos Közegészségügyi Központ által összeállított kérdőíves felmérés (2015) alapján számos problémára derült fény: például a klímaváltozással kapcsolatban egyre nagyobb terhet jelentő extrém hőmérsékletekhez való alkalmazkodás szempontjából alapvető, hogy megfelelő belső hőmérsékletet biztosítsanak. Hazai vizsgálatok is bizonyították, hogy a hőhullámok alatt háromszor magasabb volt a többlethalálozás a kórházakban, mint otthon [3.]. Ez részint a hőmérséklet közvetlen hatásával függ össze, részint azzal, hogy a Gram negatív baktériumok szaporodása szignifikánsan összefügg a hőmérséklettel, így a hőmérséklet hozzájárul pl. az *Acinetobacter* vagy *Pseudomonas aeruginosa* speciestek által előidézett nosocomiális fertőzések kialakulásához [4.].

Elsődlegesen fontos tehát a betegek szempontjából nemcsak az intenzív kezelést nyújtó egységekben, hanem a sebészeti, égési és egyéb sérülteket ellátó osztályokon, valamint a krónikus betegeket kezelő osztályokon a légkondicionáló berendezésekkel való jelenlegi 30%-os ellátottság növelése.

Tudjuk azt, hogy a mesterséges hűtés a meleg nyári napokon több energiát fogyaszt el, mint a téli fűtés. Általában elmondható, hogy az energiafelhasználás 8-12 százalékát használják léghűtésre, nem véletlen, hogy a nagyvárosok áramfogyasztása megugrik a

kánikulában. Ezért a légkondicionáló berendezések alkalmazásán túlmenően további lehetőségeket kell felkutatni az épületek hűtésének lehetőségeire. Az épülethatároló szerkezetek (külső falak, tetőszerkezet, pincefödém, nyílászárók) korszerűsítése esetén az EU irányelvvel (az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU) harmonizált hazai jogszabály, a 7/2006. TNM Rendelet előírásait be kell tartani, és ezen kívül több gondot kell fordítani a külső árnyékolás és a fény- és hővisszaverő üvegezésre is. Külön meg kell említeni a gyógyszerek megfelelő, hűtött tárolását. A kérdőíves felmérés szerint a gyógyszereket vagy hűtőszekrényben, vagy hűthető helyiségekben tárolják, de még kiemeltebb figyelmet kell fordítani a lejáratú szerinti tárolásra.

A kórházak jelentősen hozzájárulnak a CO₂ kibocsátáshoz, ezt jelentősen lehetne mérsékelni a megújuló energiaforrások nagyobb arányú felhasználásával. A jelen felmérés szerint az intézményeknek mintegy 40%-a számolt be arról, hogy valamilyen megújuló forrást használ. Az EU irányelv szerint 2020-ig az összes energiafelhasználás 20%-át kell megújuló forrásból fedezni, tehát a kórházaknak is mérlegelni kell ezeket a lehetőségeket. A kórházak háromnegyede számolt be arról, hogy figyelmet fordít az energiatakarékosságra. Közismert, hogy energiatakarékos fogyasztókkal igen kedvező megtakarítást lehet elérni, ennek ellenére a kórházak több mint egynegyede nem él ezzel a lehetőséggel.

A felmérés alapján számos kórházban nem készítenek hulladékgazdálkodási tervet. Ez annak ellenére is ajánlott, hogy a jogszabály ilyen tervek készítésének szükségességét már nem írja elő. A kérdőíves felmérésből kiderül, hogy a nővérek sok esetben nem kapnak iránymutatást a megfelelő szellőztetési módszerekről. Erre is nagyobb hangsúlyt kellene fektetni, mivel igen sokat tehetnek azért, hogy a megfelelő belsőtéri levegőminőség biztosítva legyen.

Hivatkozások:

1. Environmental Sustainability in Hospitals: The Value of Efficiency, ASHE 2014.
2. Sustainability Roadmap for Hospitals, <http://www.sustainabilityroadmap.org>
3. Páldy, A. and Bobvos, J.(2009): "Impact of the Unusual Heatwave of 2007 on Mortality in Hungary". *Epidemiology*, 20: 6 - pp S126-S127 doi: 10.1097/01.ede.0000362437.27958.17
4. Eber MR, Shardell M, Schweizer ML, Laxminarayan R, Perencevich EN. Seasonal and temperature-associated increases in gram-negative bacterial bloodstream infections among hospitalized patients. *PLoS One* . 2011;6(9):e25298. DOI:10.1371/journal.pone.002529
5. Caldeira SM, Cunha AR, Akazawa RT, Moreira RG, Souza Ldo R, Fortaleza CM.: Weather parameters and nosocomial bloodstream infection: a case-referent study. *Rev Saude Publica*. 2015;49:19. Epub 2015 Mar 31.

Jogszabályok és egyéb szabályozások:

H/5054. számú országgyűlési határozati javaslat a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról 2014-2025-re, kitekintéssel 2050-re

1330/2011. (X. 12.) Korm. határozat a kisméretű szálló por (PM10) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról

Az Európai Parlament és a Tanács 2012/27/EU irányelve (2012. október 25.) az energiahatékonyságról, a 2009/125/EK és a 2010/30/EU irányelv módosításáról, valamint a 2004/8/EK és a 2006/32/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről

Az Európai Parlament és a Tanács 2010/31/EU irányelve (2010. május 19.) az épületek energiahatékonyságáról

7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről

3. Klímaváltozás – energiatakarékosság, hűtés

Dr. Páldy Anna

A klímaváltozás legfontosabb egészségi kockázata a hőmérséklet. A WHO ajánlása szerint a belső terekben – az általános lakosságra vonatkozóan – nappal 32 °C, éjjel pedig 24 °C alatt kell tartani a hőmérsékletet [1.].

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia megfogalmazza, hogy „az éghajlatváltozás hatásaként a jövőben várhatóan növekedni fog a hőhullámok gyakorisága és erőssége, azaz várhatóan többször, hosszabb időtartamban és magasabb napi átlaghőmérséklettel alakulnak ki a hőhullámok”. E jelenség közegészségügyi szempontból nagy kockázatot jelent. A hőség elleni védekezés szempontjából kiemelten fontos az aktív (légkondicionálás, szellőztető rendszerek) és passzív (árnyékolás, tájolás) alkalmazkodási lehetőségek megfelelő használata, valamint a hő elleni védelem figyelembe vétele az épületek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során.

A klímaváltozás szempontjai kórház telepítése esetén

Új létesítmény építése esetén érdemes odafigyelni a következőkre:

- Megfelelő tájolás biztosítása – lehetőleg kerülni kell a kórtermi épületrészek déli, délnyugati tájolását. Fontos az uralkodó széljárás figyelembe vétele is.
- Részesítsék előnyben a „passzív” építési módokat, a természetes fény és szellőzés használatának kiaknázását.
- Ha lehetőség van rá, minél több zöldterületet kell létrehozni a kórház közvetlen környezetében, ezzel csökkenteni lehet a hősziget hatást és javítani lehet a betegek és a személyzet komfortérzetét.
- Hasonló okokból érdemes csökkenteni az épületek, parkolók, utak által elfoglalt területeket.
- Vizsgálják meg a „hővisszaverő” vagy zöld tetők létesítésének lehetőségeit, továbbá a vízáteresztő útburkolatok alkalmazásának lehetőségeit a városi hősziget hatás mérséklésére.
- Lehetőleg a legjobb elérhető technikát kell alkalmazni a megfelelő hőszigetelésre (külső falak, tető, padló, nyílászárók), illetve a légkondicionáló vagy központi hűtő/fűtő/szellőztető berendezések beépítése során.

A klímaváltozás szempontjai kórház működtetése, üzemeltetése során

Ajánlások a helyiségek hűvösen tartására:

- Árnyékoljuk az ablakokat! Ajánljuk a külső árnyékolók alkalmazását (zsalugáter, redőny), ezek segítségével hatékonyan lehet szabályozni a belső terek hőmérsékletét. A külső árnyékolás 60-70%-kal csökkenti az ablakon bejövő hősugárzást (az ablakok üvegén a

teljes hőterhelés mintegy 20%-a jut be). Elsősorban azokban az órákban sötétítsünk, amikor a nap közvetlenül az ablakra tűz.

- Használjunk kifelé billenő redőnyt, amely a levegőt beengedi, de a napsugárzást nem.
- Új épületeknél jó megoldás a külső árnyékoló terasz építése. Előnyös a teraszajtó vagy ablak fölé szerelhető napvitorla is.
- Használjunk tökéletesen fényvisszaverő sötétítő függönyöket.
- Tegyük hővisszaverő fóliát az ablakokra.
- Nyílászárócserénél, ill. új nyílászáró beépítésnél alkalmazzunk jó hővédő üvegezésű ablakokat (az üvegezés „g” értéke alacsony legyen) a nyári hőterhelés csökkentése érdekében.
- Ajánlott lombos fák ültetése a napsütötte ablakok elé, figyelembe véve azt is, hogy ezek a fák mekkorára nőnek. Lombhullató fák előnyösebbek, mivel télen átengedik a napsütést. A falakra zöld növények futtatása is jelentősen csökkenti a falak hőmérsékletét.
- Szigeteljük a tetőt és válasszunk speciális borító anyagot kifejezetten a hőterhelés elkerülésére.
- Szigeteljük a homlokzatot és használjunk világos színeket.

Ajánlások a hőhullámokra vonatkozóan:

- Ellenőrizze a szobahőmérsékletet 08:00 és 10:00 óra között, 13:00 órakor és este 22:00 óra után. A szobahőmérsékletet 32 °C alatt kell tartani nappal és 24 °C alatt éjszaka. Ez különösképpen fontos a csecsemők és a 60 év fölöttiek esetében, továbbá olyan személyek esetében, akik valamilyen krónikus betegségben szenvednek.
- A forró napokon már kora reggeltől fontos a szobák árnyékolása.
- Fontos a megfelelő időben és gyakorisággal történő szellőztetés.
- A felesleges áramfogyasztókat kapcsoljuk ki a hőségben vagy használjunk kisebb teljesítményűeket.
- A többszöri felmosás szintén hűti a belső teret.
- Klímaberendezések megfelelő, ellenőrzött működtetése.
- Az idősek sokszor nem érzékelik a szomjúságot és a szervezetük túlmelegedését – különösen, ha bizonyos krónikus betegségben szenvednek pl. dementia, diabetes –, ezért nagy figyelmet kell fordítani a megfelelő folyadék-utánpótlás és a helyiségek megfelelő hőmérsékletének a biztosítására.
- Csecsemők esetében figyelembe kell venni a fejletlen hőszabályozást, a kisebb testtömeget és vérmennyiséget, a magas függőségi szintet és a kiszáradás fokozott veszélyét hasmenés esetén.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat időjárás előrejelzése alapján a központilag kiadott hőségriasztás fokozatai a következők:

1. fokozat

- Kritériuma: az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet 1 napig meghaladja a 25 °C-ot.
- Teendők: A Tisztiorvosi Szolgálat belső információs rendszerét érinti.

2. fokozat

- Kritériuma: az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 napig meghaladja a 25 °C-ot, vagy 1 napig a 27 °C-ot.
- Teendők: Az országos tisztifőorvos a megyei tisztifőorvosokon keresztül figyelmezteti az egészségügyi intézményeket, a mentőszolgálatot, az önkormányzatokat és a lakosságot, hogy az egészségünket érintő megelőző intézkedéseket tegye meg.

3. fokozat

- Kritériuma: az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 napig meghaladja a 27 °C-ot.
- Teendők: A 2. fokozatnál megtett intézkedések szigorú ellenőrzése. Emellett az Országos Tisztifőorvos értesíti a Kormányzati Koordinációs Bizottság Titkárságát, kérve, hogy az esetlegesen szükségessé váló ágazati intézkedéseket koordinálja, illetve vizsgálja meg, hogy szükségesek-e további intézkedések a hóhullámok hatásainak kezelése érdekében.

Gyógyszerek tárolása

A gyógyszereket 25 °C alatti hőmérsékleten, vagy a jelzésnek megfelelően hűtőben kell tárolni. A magas környezeti hőmérséklet lecsökkentheti a gyógyszerek hatékonyságát, mivel legtöbbjüket 25 °C alatti tárolásra szabadalmaztatták. Ez különösképpen fontos a vészhelyzet esetében alkalmazandó gyógyszerekre, mint az antibiotikumok, adrenerg szerek, inzulin, szedálásra és analgéziára alkalmazott szerek.

Gyógyszerek tárolásának ellenőrzése hetente/naponta:

- A tárolás körülményeinek monitorozása
- A tárolással kapcsolatos helyiségek, tároló felületek takarítása
- Hulladékok eltávolítása
- A fénytől való védelem biztosítása, ellenőrzése
- A gyógyszerek minőségének ellenőrzése, lejárat szerinti rendezés
- Rendszeres leltárellenőrzés
- Szükség-áramforrás (generátor) ellenőrzése félévente
- Kártevők jelenlétének ellenőrzése
- Tűzjelzők, füstdetektorok ellenőrzése

Energiatakarékosság

- Készítsen energiatakarékossági tervet, amelyben legalább évi 10% megtakarítást tűz ki célul az első évben, majd minden további évben 2%-os megtakarítást, ami öt évenként 10%-ot jelent. Új épületek tervezésénél az épület energia felhasználása legyen 320 kWh/m² vagy kevesebb [2.].
- Ellenőrizze rendszeresen az energiafogyasztást és annak megfelelően módosítsa a felhasználási tervet. (Az épületek energetikai jellemzőiről és a legfontosabb beavatkozási lehetőségekről, teendőkről az energetikai tanúsítvány szolgáltató megbízható információkat. Az energetikai tanúsítási kötelezettségről az 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet rendelkezik.)
- Vizsgálja meg a megújuló energiaforrások felhasználásának lehetőségét. A kórházakban a nagy arányú használati melegvíz fogyasztás napkollektorok, a jelentős villamos energiafogyasztás pedig a napelemes rendszerek telepítését indokolja, ami csökkenti az energiaigényt, az üzemeltetési költségeket és a környezeti terhelést.
- Tartson képzést a kórházi személyzet számára az energia gazdaságos felhasználásáról, a helyi fogyasztás-csökkentési lehetőségekről (optimális belső hőmérséklet biztosítása, túlfűtés megelőzése, készülékek lekapcsolása stb.).
- A hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek energetikai felülvizsgálatát a 264/2008. (XI. 6.) Korm. rendelet előírásainak megfelelően kell elvégezni.

A kórházi ellenőrzések vonatkozásai a klímaváltozás szempontjából

A rendszeres ellenőrzéseknek ki kell terjednie a következő szempontokra:

- az árnyékolás megfelelősége
- a mechanikus hűtés és légcsere lehetőségei (pl. ventilátor)
- intézkedési terv ellenőrzése – a hőszigetelés elemeinek megvalósítása
- klímaberendezések ellenőrzése

A hőtermelő, légkondicionáló, központi hűtő/fűtő/szellőztető berendezések esetében nemcsak az energetikai hatékonyság, hanem a higiénés biztonság fenntartása szempontjából is rendkívül fontos a rendszeres, szakemberekkel és a gyártó által előírt módon és gyakorisággal elvégzett ellenőrzés (ennek további szempontjait „A kórházi levegő környezet-egészségügyi vonatkozásai” című fejezet tartalmazza).

Hivatkozások:

1. Public Health Advice on preventing health effects of heat – new and updated information for different audiences, World Health Organisation, 2011.

<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2011/public-health-advice-on-preventing-health-effects-of-heat.-new-and-updated-information-for-different-audiences>

2. A Comprehensive Environmental Health Agenda for Hospitals and Health Systems Around the World, Global, Green and Healthy Hospitals Network, 2011, <http://greenhospitals.net/>

3. Guidelines for the Storage of Essential Medicines and Other Health Commodities, JSI Deliver – USAID – WHO. 2003.

Jogszabályok és egyéb szabályozások:

H/5054. számú országgyűlési határozati javaslat a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról 2014-2025-re, kitekintéssel 2050-re

176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról

264/2008. (XI. 6.) Korm. rendelet a hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek energetikai felülvizsgálatáról

Nemzeti Energiastratégia 2030. – 1. melléklet a 77/2011. (X. 14.) OGY határozathoz

Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra

4. A kórházi levegő környezet-egészségügyi vonatkozásai

Dr. Magyar Donát, Dr. Beregszászi Tímea

A beltéri, így a kórházi levegő megfelelő minőségének biztosítása a betegek és a kórházi dolgozók egészségvédelme szempontjából kulcsfontosságú kérdés. Ennek érdekében mind a kültéri, mind a beltéri szennyező forrásokat számításba kell venni, úgy a kémiai, mint a biológiai eredetű (fertőző, allergén, irritatív és toxikus) anyagok vonatkozásában. A levegőminőséget jelentősen befolyásoló tényezők között említést érdemelnek:

A beltéri levegő túl magas vagy túl alacsony páratartalma, hőmérséklete, feldúsult szén-dioxid, a berendezési tárgyakból, épületanyagokból párolgó formaldehid és más illékony szerves vegyületek, a kültéri eredetű nitrogén-dioxid, szén-monoxid és szállópor, vírusok, baktériumok, *Legionella*, a gombák, pollenszemek. Fontos kiemelnünk a kifejezetten kórházakra jellemző légszennyező anyagok jelenlétét is: a különféle tisztító és fertőtlenítőszeres klórion tartalmú maradványait, altatógépek gázait és a multirezisztens baktériumtörzseket. A belső téri levegő szennyezettsége a kültéri szint ötszörösét is elérheti.

Az expozíció különösen veszélyes azon fekvőbetegek esetében, akik napokat, esetleg heteket töltenek zárt térben. Fokozott kockázati csoportokat jelentenek az idős és gyermekkorú (különösen a kis súlyú koraszülöttek), a frissen műtött, gyenge immunrendszerű vagy immunszuppresszálló kezelés alatt álló, ill. a légzőszervi betegségben szenvedők. A kórházi helyiségek tekintetében is beszélhetünk fokozott kockázatú terekről. Ilyenek a kiemelt tisztaságú terek, a műtők a fokozott figyelmet igényelő olyan helyiségek, ahol a szoba és a környező helyiségek közötti nyomáskülönbséget alakítanak ki (negatív vagy pozitív nyomású szobák).

A megfelelő levegőminőség biztosítása a prevenció fontos eszköze. A szellőzés hiánya, vagy a rossz átszellőzöttség megnöveli a fertőzések számát, ill. a légúti megbetegedések előfordulását, ugyanakkor a magas légcseres arány csökkenti a fertőzések számát. Az alábbiakban külön tárgyaljuk a telepítés/felújítás/átalakítás, a működtetés, a karbantartás és az ellenőrzés szempontjait.

Kórház telepítés és átalakítás levegőminőségi vonatkozásai

E fejezetben a kórház tervezése, telepítése, ill. felújítása vagy átépítése során jelentkező levegőminőségi szempontokat tárgyaljuk. Fontos figyelembe venni az átépítések közben megváltozott működési folyamatokat, az ennek következtében megjelenő kockázati tényezőket. A porképződés során az esetlegesen szennyezett épületanyag törmelék és por belélegezve ill. sebbe jutva (pl. *Clostridium perfringens*, gomba spórák.) komoly fertőzésekkel járhat

Az egészségügyi intézményekben végezendő építési újjáépítési, felújítási és bontási munkákat úgy kell megtervezni, hogy levegővel terjedő fertőzések szétterjedésének kockázata a lehető legkisebb legyen. A tervezésnél érdemes egy szakértői csoportot létrehozni, amelynek része műszaki szakértő, környezetvédelmi szakembereken kívül a kórház infekciókontrollal foglalkozó szakemberei is. Kisebb felújítási és karbantartási munkák esetében elegendő az infekció kontroll, műszaki szakértő, és az adott osztály vezetésének képviselőjének jelenléte.

- Forgalmas utak szennyező hatásának csökkentése céljából parkosítást, füvesítést, út mellett pormegkötő hatással bíró növényzet telepítését javasoljuk. Kerüljük az allergén pollenadó fajokat.
- Új bútorokat nyári időszakban vásároljanak, és akkor is több hetes szellőztetés után vigyék be a kórtermekbe, rendelőkbe (formaldehid mennyiségének csökkentése céljából). Lehetőség szerint E1 szabvány követelményeit teljesítő bútorokat válasszanak (fából készített ragasztott termékeket formaldehid kibocsátásuk alapján minősítik, az egészségi szempontból biztonságos termékeket az E1 csoportba sorolják).
- Parkoló lehetőség szerint kórtermektől távol kerüljön kialakításra.
- Átépítés során az építési teret izolálni kell.
- A kitermelt építési törmelék ne a betegek által használt belső tereken keresztül távolítsák el.
- Az építési törmelék kültéri (csúszdás) kijuttatását úgy kell megoldani, hogy a kiporzás ne veszélyeztesse a betegeket, ne szennyezze a kórház működő részét.
- Felújítási, karbantartási munkákat nyáron, intenzív szellőztetés mellett végezzék, és lehetőség szerint alacsony káros anyag kibocsátású anyagokat válasszanak, illetve textilborítás, olajos falfestés kerülendő (illékony szerves szénhidrogének mennyiségének csökkentése céljából).

A biztonságos, sem a betegek sem a dolgozók egészséget nem veszélyeztető kórházi környezet fenntartásához az építési munkálatok során szükség van megfelelő szintű képzésre és tájékoztatásra, a munkálatok folyamatos ellenőrzésére (pl.: védőtakarás alkalmazása, zárt területen való átjárás- útvonal megsértése). Bizonyos esetekben a levegőterhelés mérésére. Védőtakarást, kordont kell alkalmazni, hogy elkerülhető legyen az építési területekről származó por bekerülése a betegellátó helyiségekbe.

A kórház működtetésének levegőminőségi vonatkozásai

E fejezetben külön tárgyaljuk a természetes szellőztetés, a mesterséges szellőztetés és az aeroszol képződéssel járó mesterséges szellőztetés esetére vonatkozó ajánlásokat.

Természetes szellőzés

A nyílászárókon és az épület egyéb nyílásain cserélődő légtömeg természetes eredetű fizikai hatásokra jön létre. A steril szakaszokon nem alkalmazható természetes szellőzés!

- Új nyílászárók esetén szellőzőrendszerek kiépítése: ablakokban légbevezető rés beépítése, melyet egyes esetekben ki kell egészíteni gépi elszívással
- Természetes szellőzés esetén naponta többször, rövid ideig tartó ablaknyitás a megfelelő CO₂ szint, illetve a légszennyező anyagok feldúsulásának megelőzése céljából. Természetes szellőzés esetén az alábbi, egy órás átlag értékre

vonatkoztatott minimális légcseré biztosítandó: fokozott kockázatú belső terekben átlag 160 l/s/beteg (min. 80l/s/beteg); az átlagos kockázatú kórtermekben 60l/s/beteg, folyosókon 2,5l/s/m³

- A légmozgás iránya lehetőleg a belső térből olyan külső térbe vezessen, ahol a szennyezőanyag jelentős mértékű légköri hígulása biztosított.
- Helyes takarítási gyakorlatot (nyitott ablak mellett takarítsunk, a tisztítószerkeztől közöl lehetőleg ökokímével ellátott, vagy természetes termékeket válasszunk). A jól kidolgozott takarítási folyamatleírások és a teljesítés ellenőrzése alapvető fontosságú.
- A megfelelő levegőminőség biztosításához természetesen hozzájárul a tisztasági festés, a megfelelően fertőtleníthető tárgyak alkalmazása. A porfogók, nehezen takarítható/porózus(textil) felületek mellőzendők.
- Amennyiben nyílt égésterű tüzelőberendezés fekvőbeteg intézmény közösségi térében vagy vele légtére összeköttetésben van ilyen helyiség, úgy szén-monoxid-érzékelő berendezés felszerelése és működtetése kötelező (2012. évi XC. törvény 9. § (5) d) pontja értelmében) CO mérgezés megelőzése céljából.
- Fontos a falak nedvesedésének elkerülése és a penészedésre utaló jelek rendszeres ellenőrzése, mely mikrobiológiai vizsgálattal is kiegészíthető.
- A galambok jelenléte is szennyezi a környezetet így az ellenük való védekezés (a galambok távoltartása) szintén kiemelt figyelmet érdemel. A madarak ürüléke ugyanis jelentős szennyező forrás lehet.

Mesterséges szellőztetés

Az egészségügyi létesítményen belüli különböző rendeltetésű helyiségeknek különböző komfort követelményeknek 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 kiemelkedő jelentőséggel bír a központi légkezelő berendezések minősége. A légtechnikai rendszerek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során a higiénia követelményeket és az energiahatékonysági szempontokat egyaránt figyelembe kell venni.

A mesterséges szellőztetés feladata, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű levegő jusson az épületbe. Ennek érdekében biztosítja a bejuttatott levegő szűrését, szabályozza a hőmérsékletét, esetleg páratartalmát. A friss levegő beszívási pont nem megfelelő kialakítása és karbantartása számos problémát okozhat, emellett a légkezelő gép egységei és a légcsatornák szennyeződése, tömítettségi hibái és a vibráció elleni védelem hiánya is komoly kockázati tényezőként szerepelhetnek. A nem megfelelően karbantartott szellőzőrendszerekbe szennyeződés juthat be. A szellőzőrendszerbe bejutott csíráképes baktériumok és gombaspórák a lerakódott szennyeződések megfelelő nedvesség hatására szaporodásnak indulnak, majd ezeket a mesterséges légáram tovább szállíthatja a rendszerben. Szennyezett helyiségből elszívott levegő szennyezőanyag tartalma a levegő visszakeveréssel működő rendszerekben feldúsulhat; s ezt a vezetékek más, egyéb szennyezőforrással nem rendelkező helyiségekbe is eljuttathatják. A lerakódások a leggyakrabban a vezetékekben, hőcserélőkön, szűrőkön és ventillátorokon jelentkeznek. Fent említett egészségi hatások mellett megemlítendő, hogy a lerakódások rontják a

rendszer hőátadó képességét, kellemetlen, zavaró szaghatást eredményezhetnek, légáramba szóródva pedig irritációt okozhatnak.

Fontos tehát ezen részegységek rendszeres ellenőrzése, karbantartása. A kórház rendszerekben különösen az alábbiakra kell figyelmet fordítani:

- A szellőzés szabályozása: megfelelő mennyiségű friss levegő biztosítása a helyiség rendeltetésének és a benntartózkodók számának függvényében (MSZ EN 15251:2007).
- A friss levegő beszívási pont megfelelő helyen legyen-lehetőleg az épület tetején, távol a kültéri szennyező forrásoktól, pl. parkoló, szeméttároló, kémény. A madarak, kisemlősök, rovarok bejutását a szellőzőrendszerbe meg kell akadályozni a megfelelő technológia alkalmazásával, és annak rendszeres ellenőrzésével (pl. rácsok illesztése, sértetlensége). A kialakult biológiai szennyeződésre főként *Cryptococcus*-, *Beauveria*- és *Fusarium*-fajok jelenléte jellemző, melyek mikózisokat, fungémiát, allergiás megbetegedéseket okozhatnak.
- A friss levegő beszívási ponton a szűrők nem megfelelő illesztése vagy késedelmes cseréje révén szintén problémák jelentkezhetnek: a légcsatorna rendszer szennyeződik, a lerakódásokban nagy mennyiségű kültéri eredetű por, allergén gombaspóra (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*) és pollenszem (*Ambrosia*, *Corylus*, *Betula*, *Poaceae* stb.) halmozódik fel. A szerves anyagon nedvesség hatására gombák fejlődnek ki (leggyakrabban *Acremonium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Ulocladium*, *Exophiala* spp.). A légcsatornákon ezért szerelőablakokat ajánlatos létesíteni, ezeken keresztül a szennyeződés jelenléte ellenőrizhető, illetve az egység tisztítható. A szűrőket negyedévente ajánlatos cserélni, az illesztéseket emellett rendszeresen, havonta ellenőrizni kell. A szellőzőrendszer tisztítását, fertőtlenítését szintén rendszeresen el kell végezni: a steril szakaszokon évente, lehetőleg a HEPA szűrők cseréje alkalmával; a nem steril szakaszokon évente felülvizsgálat javasolt, és ettől függően javasolt a tisztítás ütemezése. A szűrőknek az egész élettartamuk alatt meg kell őrizniük a szűrési osztályukat. A szűrőcsere minden esetben a szennyezett oldalon történjék, vagy kihúzható szűrő alkalmazása javasolt.
- A szellőzőrendszer légkezelőjében a kondenzációból eredő nedvesedést, rozsdásodást is ellenőrizni kell. Ez szintén baktériumok és penészgombák szaporodásához vezet. Pangó nedvesség kialakulását meg kell akadályozni. A kondenzátum búzzárnál vízzárat leszívás ellen biztosítani kell.
- A szellőzőrendszer végpontjain a befúvónyílásokat (anemosztátokat) rendszeresen tisztítani, fertőtleníteni kell.
- Ügyeljünk a megfelelő párástásra. A kültéri levegő fűtési, ill. átmeneti időszakban az épületbe jutva felmelegszik, ill. a szellőzőrendszer felmelegíti (pl. hőcserélő segítségével). Ekkor a levegő relatív páratartalma lecsökken. Az így bejuttatott levegő a légkezelőbe épített nedvesítő berendezés nélkül száraz lehet, mely a kötő- és nyálkahártyákat kiszáráthatja. A hámihiányossá vált, kisebesedett testrészeken át megnő a fertőzések kockázata. A megfelelő páratartalom biztosítása műtéti beavatkozásokat végző helyiségekben kiemelt jelentőségű-itt a feltárt sebek kiszáradása korlátozza a beavatkozás sikerét. A légnedvesítőknél olyan anyagokat kell alkalmazni, amelyek nem segítik elő a mikrobák elszaporodását, lerakódásokat és a korróziót. Az alkatrészeknek könnyen hozzáférhetőnek és bármikor ellenőrizhetőnek és tisztíthatónak kell lenniük. A tápvíznek az ivóvízre érvényes mikrobiológiai

előírásoknak kell megfelelnie. A víz üzem közbeni fertőtlenítésére olyan eljárásokat és anyagokat kell alkalmazni, melyek egészségügyi szempontból biztonságosak.

- A steril helyiségekbe bejuttatott szűrt levegő nem csak a szennyezőanyag koncentrációját hígítja, hanem túlnyomás révén megakadályozza, hogy szennyező anyag jusson be a levegővel más területekről. E megoldás a posztoperatív szepszisek számát jelentősen csökkenti.
- Természetes vagy mesterséges szellőztetési rend elkészítése és betartása javasolt.
- Az immunhiányos betegek ellátásában alkalmazott pozitív nyomású szobák esetében fontos kitétel, hogy a szobákba megfelelően szűrt, nagy tisztaságú levegő jusson be.
- A fertőzött betegek ellátásában alkalmazott negatív nyomású szobákba a levegő csak a megfelelő szűrőkkel ellátott légbevezető elemen keresztül jusson a helyiségbe. Ügyelni kell, hogy a szívóhatás következtében más forrásokból ne szívárognon levegő (pl. lefolyók, falrepedések, álmennyezet, stb) a szobába. A szennyezett levegő csak a megfelelően tervezett és ellenőrzött módon, pl. szűrőkön keresztül juthat ki a helyiségekből.

Az egészségügyi létesítmények légkezelő berendezéseivel szemben támasztott követelmények

Dr. Magyar Zoltán

Magyarországon hatályosak a légkezelők műszaki paramétereire érvényes, az Európai Unió közös szabványrendszeréből átvett és honosított szabványok az MSZ EN 13053, az MSZ EN 1886 és az MSZ EN 13779. 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.

Az egészségügyi létesítményekre vonatkozó nemzetközi szabályozási környezet vizsgálata alapján javasoljuk hazánkban is a légkezelő berendezések egyes részegységeire vonatkozó követelményrendszer felállítását. A követelmények meghatározásához a németországi vonatkozó szabályozások közül a DIN 1946-4, VDI 6022 Blatt 1, VDI 3803 Blatt 1 és az RLT-Richtlinie 01 dokumentumokat javasoljuk figyelembe venni.

4.1 Energiahatékonyságra vonatkozó követelmények

A német Légtechnikai Berendezéseket Gyártók Szövetsége által összeállított RLT-Richtlinie 01 dokumentum és az EUROVENT Certification 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 teljesítmény felvétele alapján történik. Az alábbiakban összefoglaljuk javaslatainkat az általánosan (tehát nem csak az egészségügyi létesítményekben) alkalmazott légkezelő berendezések energiahatékonyságával szemben támasztott követelményekre, melyek meghatározásánál az EUROVENT „B” energiahatékonysági osztály követelményeit vettük figyelembe, az MSZ EN 13053 szabványban rögzített kategóriákban kifejezve.

A minimum követelmény értékek a légkezelő berendezések alábbi műszaki jellemzőire terjedjenek ki:

Energiahatékonyságra, ezen belül:

- Az MSZ EN 13053 szerint a készülékházon belüli levegő áramlási sebesség szempontjából V1-V9 jelű légsebesség osztályokat határoztak meg. A legalacsonyabb légsebességet a V1 jelű osztály követeli meg (legfeljebb 1,6 m/s). Javasoljuk, hogy a készülékházon 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 ($\eta_{e 1:1} \geq 64$ %).
- Az MSZ EN 13053 szerint a ventilátorokat villamos teljesítmény felvétel szempontjából P1-P7 jelű osztályokba sorolják. A legjobb besorolást a P1 jelű osztály jelenti ($P_{m \max} [\text{kW}] \leq P_{m \text{ ref}} * 0,85$). Javasoljuk, hogy a ventilátorok villamos teljesítmény felvétel osztálya legalább a P3 osztálynak feleljen meg ($P_{m \max} [\text{kW}] \leq P_{m \text{ ref}} * 0,95$)

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 berendezések és a túlnyomás és depresszió alatt is egyaránt üzemelő berendezésekre vonatkozó követelményeket. A készülékházat mindkét esetben a meghatározott vizsgálati nyomás mellett létrejövő szivárgási veszteség [l/s m^2] alapján L1-L3 jelű osztályokba sorolják. Az L1 jelű osztály jelenti a legjobb légtömorség kategóriát. Javasoljuk, hogy a készülékház szivárgási vesztesége legalább az L2 (max. $0,44 \text{ l/s m}^2$, ill. $0,63 \text{ l/s m}^2$) 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 [$\text{W/m}^2\text{K}$] 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 légtömorsége legalább az MSZ EN 1751 [8] szerinti 2. légtömorségi osztálynak (max. szivárgás 500 Pa próbanyomásonál $100 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$) feleljen meg.

A levegőszűrők nyomásvesztése szorosan összefügg a légtechnikai rendszer villamos energiafogyasztásával, emellett a levegő tisztasága kiemelkedő jelentőséggel bír a higiéniai alkalmazásoknál. A levegőszűrőknek több feladata van: a betegek és a személyzet védelme a fertőzésekkel szemben, illetve a légkezelő berendezés és a légcsatorna hálózat védelme a szennyeződésekkel szemben. A szűrők elszennyeződésének folyamatos nyomon követése javasolt, mely megakadályozza a por behordást, valamint az alacsony szűrő nyomásvesztés által 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 teljesítmény adatainak hitelesítésén túl, javasoljuk, hogy a kiválasztó szoftverek adatainak és eredményeinek hitelesítése szükséges legyen független tanúsító szervezet (pl. EUROVENT, TÜV, DEKRA) által.

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 légtömörségére 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 javasoljuk 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. Szűrő bypass-szivárgás minden szűrő osztályban max. 0,5%-a a névleges légszállításnak
- A légkezelő berendezéseknek rendelkezniük kell olyan kezelőajtókkal, melyeken keresztül minden eleme a levegő belépési és kilépési oldalán egyaránt tisztítható, vagy alternatívaként egyszerűen és biztosan kihúzhatóak is legyenek.
- Az oldalfalak és minden beépített elem, amelynek a felülete a légárammal érintkezik tüzhorganyzott és festett kivitelű. Készülékalj, sínek és minden felület a készülék alján, ami kondenzátummal érintkezhet saválló kivitelű (minimum 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (minimum AlMg).

- A felületeken szennyeződések felhalmozódására alkalmas helyeket nem szabad kialakítani. Sima belső falak, nyitott adszorpciós felület nélkül. Porózus anyag a légáramban nem megengedett (hangcsillapítón kívül). Csíramentes anyagok, zártcellás szigetelő anyagok alkalmazandóak. Rugalmas légoldali készülécsatlakozás zártcellás anyagból, hornyok és mélyedések nélkül (rugalmas vászon ráncokkal nem alkalmazható).
- Külső levegő beszívó tér alja kondenzálcaként kialakítva, saválló acélból (minimum 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (AlMg). Kondenzálca alkalmazása minimum a következő elemeknél: frisslevegő beszívó elem, hűtő, légnedvesítő, hővisszanyerő (friss és elszívás oldalon is).
- Kábelek vezetése lehetőleg készüléken kívül történjék. A készüléken belüli kábel vezetés nem történhet 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 befúvás 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 elpárologtató hűtésnél F7 szűrőosztály ajánlott. [6]

4.2.3 Fűtő és hűtő kaloriferek

A fűtő és hűtőkaloriferekre az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- Fűtő kalorifer: az osztó-gyűjtő horganyzott acél festve vagy réz.
- Hűtő kalorifer felületi minőségei Cu/Al és Cu/Cu esetén: készülékkeret saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség), korrózióálló alumínium (legalább AlMg) vagy azonos minőségű. Lamellák festettek vagy korrózióálló alumínium (legalább AlMg) vagy Cu vagy a hőcserélő teljesen epoxi bevonatos, amennyiben a tisztításhoz nem szükséges kihúzni.
- Minden kondenzátum kivezetést egy oldalon kell kialakítani. A hűtő kalorifernek mindkét oldalról megtekinthetőnek kell lennie. A hűtőt és a cseppeválasztót a második szűrő lépcső előtt kell kialakítani.
- Minden elemnek a vizes környezetben tisztíthatónak kell lennie. A lamellák távolsága minimum 2,5 mm.
- A kondenzátum búzzárnál vízzár leszívás elleni biztosítás. 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 vezetnie.

4.2.4 Hangcsillapítók

A hangcsillapítókra az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

A hangcsillapítót 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. Kulisszák felületi bevonata tartósan kopásálló, víztaszító, tisztítható anyagból készüljön (pl. üvegvaszon).

4.2.5 Légnedvesítők

A légnedvesítőkre az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- Felületi minőség saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség). A kialakítás a befúvó és elszívó oldalon kondenzáltával, amely saválló acél (legalább 1.4301 anyagminőség) vagy alumínium (legalább AlMg). Lefolyó vezeték csatlakozás minimum Ø40 mm, búzzár vízzár leszívás elleni biztosítással.
- Higiéniai okokból a műtőkben csak gőz üzemű 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 az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- Ékszíjhajtás nélküli ventilátorok alkalmazása javasolt. Az ékszíjas ventilátor után szűrőfokozatot kell alkalmazni, kivéve oldalirányú megvezetés nélküli laposszík hajtás esetén.
- Ventilátorház kondenzátum elvezetéssel és tisztító nyílással 400-as építési méret felett. A ventilátorban a víz lecsapódást meg kell akadályozni. A befúvó ventilátort az 1. és 2. szűrőfokozat között úgy kell elhelyezni, hogy csapadék ne érhesse.
- Anyag- és felületi minőségek: a ventilátor járókerék általánosan korrózió védett, 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 kapcsolószekrényen elhelyezett kijelzőn nyomon követhető.

4.2.7 Levegő szűrők

A levegő szűrőkre az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

- A szűrőknek az egész élettartamuk alatt meg kell őrizniük a szűrési osztályukat.
- Szűrőcsere a szennyezett oldalon történjék, vagy kihúzható legyen. Ellenőrző ablak (legalább 150 mm) és belső világítás 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 szigetelő anyagok alkalmazhatók. Ragasztott szigetelő anyag csak a szűrőn lehet egyszeri felhasználásra. Szűrőfal kialakítása csak zárt fejű szegecsekkel megengedett. A sterilszűrő anyaga víztaszító.
- A légkezelő berendezésbe épített harmadik szűrőfokozat csak szakvéleménnyel lehetséges.

4.2.8 Levegő oldali csatlakozások, nyílások

A levegő oldali csatlakozásokra az alábbi követelményeket javasoljuk figyelembe venni:

Frisslevegő bevezetés: légcsatorna a légkezelőig minél rövidebb nyomvonalon, tisztítási és elvezetési lehetőség az esetlegesen behatóló víznek, vízvezetés csatlakozás nem köthető közvetlenül a szennyvízhálózatba, karbantartás során könnyű hozzáférhetőség. Romlott levegő kidobás: az esetlegesen behatóló 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

Az aeroszol képződéssel járó mesterséges szellőztetés

A mesterséges szellőzés szerepet játszhat a légúti fertőzések (pl. TBC, morbilli, SARS, legionellózis, Pontiac-láz, stb.) terjedésében. Szemben a cseppfertőzéssel terjedő betegségekkel (pl. influenza) a légúti fertőzések kisebb méretű folyadékcseppekkel, ún. aeroszol formájában szállnak a levegőben. Az aeroszolt a baktériumokat tartalmazó vízből létrejött, szabad szemmel nem látható apró cseppecskék alkotják. A látható vízpermet tehát nem aeroszol, de természetesen képződhet belőle aeroszol is, ha a párolgáshoz elegendően kicsi méretű vízcseppekből elpárolog a víz, és így méretük még tovább csökken. A 4 µm-nél kisebb átmérőjű cseppekből a környezeti tényezőktől függően akár egy másodperc alatt elpárologhat annyi víz, hogy az 1 µm átmérőjűvé váljon. Ilyen kicsi méretű folyadékcsepp a levegőben lebegve hosszú ideig megmaradhat, és nagy távolságokba eljuthat. Aeroszol a folyadék felszínét megtörő mechanikai behatásra képződhet, például víz permetezésekor, levegő vízbe buborékolatásával, vagy amikor a víz kemény felszínnek ütközik. Az 5 µm-nél nagyobb átmérőjű cseppek csak a felső légutakig jutnak, ahol a kórokozók megtelepedni nem tudnak, így a legionellosis nem pneumóniás formáját okozhatják. Az aeroszol cseppek ezzel szemben belélegezve, a tüdő mélyebb régióiba (alveolusok), vagy, bőrre, sebekbe jutva

okoznak megbetegedést. Abban az esetben tehát, ha a szellőzőrendszerben vizes aeroszol képződés feltételei adottak, a mesterséges légellátás e fertőzések kialakulásában fontos tényező lehet. Pl. a legionárius betegség leggyakrabban a *Legionella* baktériumokat aeroszol formájában tartalmazó levegő belégzését követően alakulhat ki. Előfordulhatnak a klímaberendezésekhez kapcsolt hűtőtornyokban és párologtató-kondenzátorokban, ultrahangos és porlasztásos párasító egységekkel (párasítókamrával) felszerelt légkondicionáló rendszerekben, emellett hűtőregiszterek felületén, kondenzvíz összegyűjtésére szolgáló csepptálcákban és az elvezetésére szolgáló cseppvíz-vezetékekben, valamint a cseppvíz-hálózat szerelvényeiben (szivattyúk tartálya, búzelzáró szifonok). A párasítóval, illetve kapcsolt hűtőtoronnyal nem rendelkező légkondicionálók is terjeszthetik a kórokozókat, ha a hűtést végző regiszteren lecsapódó és a kondenzvíz-gyűjtőtálcán összegyűlő kondenzvíz elvezetése nem megfelelő. A tartósan akumulálódó vízben megtelepedve elszaporodhatnak a legionellák, és a ventilátorok által előidézett jelentős légsebesség segítségével aeroszolként a rendszer által ellátott légtérbe kerülhetnek. Kondenzvíz akkumuláció létrejöttének leggyakoribb módja a tálca vízelvezetésének rossz konstrukciója, hibás szerelése vagy nem megfelelő karbantartása. Ezekben a feltételek – a hőmérséklet és a tápanyag-utánpótlás – általában kedvezőek a bekerült baktériumok szaporodására. Ezek a baktériumok szaporodását elősegítő helyek és körülmények megnövelik a fertőzés kockázatát a betegek és a kórház személyzete körében egyaránt. Az itt elszaporodó kórokozók a képződő aeroszol segítségével nagy mennyiségben a légtérbe jutva megbetegedést okozhatnak. A betegség elleni küzdelem fő eszköze a megelőzés, a víz-, hűtő- és egyéb rendszerekben található baktériumok szaporodását elősegítő tényezők kivédése. A vizes gépészeti berendezéseket, amelyek működésük, bemutatásuk vagy karbantartásuk közben üzemszerűen bocsátanak ki aeroszolt, fokozott gondossággal kell megtervezni és üzemeltetni, különös tekintettel a rizikócsoporthoz tartozó közösségeket kiszolgáló berendezésekre (egészségügyi intézmények, idősotthonok stb.).

A kórházon beüli karbantartási munkálatok levegőminőségi vonatkozásai

A klímaberendezések karbantartására minimum negyedévente egyszer kerüljön sor, és szükség esetén az adott berendezésre vonatkozó technológiai leírásnak megfelelően a fertőtlenítőszeres tisztítása is történjen meg. Az erről kapott dokumentációt meg kell őrizni.

A aeroszollal történő fertőzések kockázatának minimálisra csökkentését célzó, a légtechnikai eszközök (a kültéri-, split beltéri-, és légkezelő egységek) megelőző karbantartása során elvégzendő feladatok az alábbiak:

- a pangó víz szakszerű, cseppképződés nélküli eltávolítása,
- a lehetséges expozíciós pontok fertőtlenítőszeres (spray-vel) vagy meleg levegős
- (hőlégfúvóval) fertőtlenítése,
- a pangás feltételeinek szakszerű megszüntetése (az alkatrészek, illetve a berendezés
- dőlésszögeinek beállítása, az akadályok eltávolítása a víz útjából),
- a kondenzvíz elfolyás szabad útjának ellenőrzése,

A kórházi ellenőrzések levegőminőségi vonatkozásai

A rendszeres ellenőrzés elengedhetetlen biztosítéka a kórházak megfelelő levegőminőségének. Az ellenőrzés mind a fizikai, mind a kémiai és biológiai paraméterekre vonatkozhat:

- fontos a szellőzőrendszer légnyomás rendszeres-indokolt esetben napi szintű ellenőrzése.
- A szellőző berendezés átvizsgálása, a pangó víz helyeinek meghatározása (lehetséges expozíciós helyek: hőcserélők, vízgyűjtők, vízvezetők, párástók, légcsatornák, szigetelő anyagok),
- mintavétel a gyanús helyekről a későbbi elemzéshez, ha szükséges (esetleges szerkezeti átalakítás okán) az indokolt várakozási idő után
- A páratartalom ellenőrzése.
- A sterilitás rendszeres ellenőrzése a levegővel érintkező felületeken.
- A végponti steril szűrők rendszeres, és gyanús esetben soron kívüli ellenőrzése
- Beázások, penészesedés ellenőrzése az erre hajlamos épületrészekben.

Hivatkozások:

Lee, J.V., Joseph, C.: Guidelines for investigating single cases of legionnaires' disease. *Commun Dis Public Health* 2002; 5(2): 157-62.

<http://www.hpa.org.uk/cdph/issues/CDPHvol5/No2/guidelines1.pdf>

The determination of *Legionella* bacteria in waters and other environmental samples (2005) - Part 1 - Rationale of surveying and sampling http://www.environmentagency.gov.uk/commondata/acrobat/book_200_1028650.pdf

Horváth JK, Csohán Á, Kaszás K, Bognár C, Kádár M, Böröcz K, Szilágyi E, Tarján E, Prinz G. 2007: Az Országos Epidemiológiai Központ és az Országos Környezetegészségügyi Intézet módszertani levele a legionárius betegségről és megelőzéséről. *Epinfo* 14(3)1-54.

James Atkinson, Yves Chartier, Carmen Lúcia Pessoa-Silva, Paul Jensen, Yuguo Li, Wing-Hong Seto (eds). 2009. *Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings*. WHO Press, Geneva, ISBN 978 92 4 154785 7.

Karliner J, Guenther R (2011) *GLOBAL GREEN and HEALTHY HOSPITALS. A Comprehensive Environmental Health Agenda for Hospitals and Health Systems Around the World*, HCWH Europe, Brussels.

Department of Health 2007 Heating and ventilation systems. Health Technical Memorandum 01-01: specialised ventilation for healthcare premises. TSO Stationery Office, London

[1] Dr. Magyar Zoltán, Hégli Mihály, Németh Gábor: Az egészségügyi létesítmények mesterséges levegőellátására vonatkozó műszaki követelmények vizsgálata, Magyar Épületgépészet, LXII. évfolyam, 2013/10. szám

Jogszabályok:

A belső téri levegő minőségére vonatkozó elfogadott jogszabályi háttér nem áll rendelkezésre. A javasolt egészségügyi határértékeket „Egyes építmények létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi és egészségvédelmi követelményeiről szóló miniszeri rendelet tervezet” tartalmazza. A rendelethez tartozó légtechnikai rendszerek karbantartási útmutatója jelenleg kísérleti stádiumban van.

Szabványok:

Az egészségügyi létesítmények mesterséges levegőellátásához kapcsolódó magyarországi műszaki szabályozások hiányosságainak pótlása, korszerűsítése és fejlesztése már legalább másfél évtizede szükségessé vált. A 29 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. Reményeink szerint hamarosan bekövetkezik a szabályozási környezet korszerűsítése, majd gyakorlati alkalmazása elősegíti a higiéniai, illetve energiahatékonysági szempontok érvényesülését.

Az alábbiakban összefoglaljuk a Magyarországon hatályos vonatkozó szabványokat:

1. MSZ-03-190-87, Egészségügyi intézmények mesterséges levegőellátása
2. MSZ EN 13053:2006+A1:2011, Épületek szellőztetése. Légtechnikai készülékek. Készülékek, alkatrészek és részegységek osztályba sorolása és teljesítőképességi (működési) adatai
3. MSZ EN 1886:2008, Épületek szellőztetése. Légkezelő egységek. Mechanikai paraméterek
4. MSZ EN 13779:2007, Nem lakóépületek szellőztetése. Helyiségek szellőztető és légkondicionáló rendszereinek teljesítménykövetelményei
5. MSZ EN 15251:2007, Épületek energia-teljesítőképességének tervezésére és becslésére, levegőminőségére, hőmérsékletére, fény- és akusztikai viszonyaira vonatkozó beltéri bemeneti paraméterei
6. MSZ EN 779:2013, Makroszűrők általános szellőztetési célra. A szűrési teljesítmény meghatározása
7. MSZ EN 1822-1:2010, Nagy hatékonyságú légszűrők (HEPA és ULPA). 1. rész: Osztályozás, műszaki paraméterek vizsgálatai, megjelölés
8. MSZ EN 1751:2014, Épületek szellőztetése. Légelosztó központok. Légnedvesítők, légvezetékek záró- és szabályozószerelvényeinek áramlástanai vizsgálata

5. Kórházi hulladékok kezelése

Dr. Szabó Zoltán

Az egészségügyi intézmények hulladékkezelésével kapcsolatos legfontosabb elvárás, hogy a gyógyító tevékenység magas szintű elvégzéséhez szükséges feltételek és körülmények biztosítása mellett a környezetet érintő hatások minél kisebb mértékűek legyenek.

Az egészségügyi hulladékok kezelésének színvonala az egészségügyi ellátás hatékonyságát és a közegészségügyi biztonságot egyaránt befolyásolja. A fertőző hulladékok megfelelő gyűjtése és ártalmatlanítása elsőrendű feladat, az esetleges hiányosságok könnyen kórházi járványok kialakulásához vezetnek. A nem megfelelően kezelt, környezetbe kerülő egészségügyi hulladékok fertőző mikroorganizmus tartalmuk és vegyi szennyezettségük révén kiemelt kockázatot jelentenek.

Ennek megfelelően „Minden tevékenységet úgy kell megtervezni és végezni, hogy az a környezetet a lehető legkisebb mértékben érintse, vagy a környezet terhelése és igénybevétele csökkenjen, ne okozzon környezetveszélyeztetést vagy környezetszennyezést, biztosítsa a hulladékképződés megelőzését, a képződő hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentését, a hulladék hasznosítását, továbbá környezetkímélő ártalmatlanítását.” (2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékokról II. Fejezet 4. pont és 4.§).

Fenti elvárások a hulladékhierarchia elveinek betartásával teljesíthetők.

A hulladékhierarchia előírja, hogy a hulladékgazdálkodási tevékenységek gyakorlása során meghatározott elsőbbségi sorrendet kell biztosítani. Ez azt jelenti, hogy – bizonyos kivételektől eltekintve – a legjobb megoldás a megelőzés, azonban ha ez bizonyos körülmények között nem lehetséges, akkor a lehető legtöbb hulladék esetében kell alkalmazni az újrahasználatot, valamint az újrafeldolgozást, és csak legvégső esetben lehet a hulladékot elégetni vagy lerakni.

Jelenlegi helyzet

Az egészségügyben képződő hulladék mennyiségének növekedése 2008 után megállt, és némileg csökkent, a gyógyszerhulladéké azonban 2010-ben volt a legmagasabb.

Hulladék fajták	2006. év	2007. év	2008. év	2009. év	2010. év
Humán EÜ hulladék összesen	13 188563	16 411726	16 439097	13680 417	13 794916
Gyógyszerhulladék összesen	140 499	120 340	125 910	122 756	169 403
Gyógyszerhulladék és EÜ hulladék összesen	13 308903	16 066537	16 565007	13 803173	13 964319

A megyei népegészségügyi szervek éves jelentései szerint a kórházakban, szakrendelőkben és egyéb egészségügyi intézményekben, szűrő-gondozó központokban, valamint háziorvosi praxisokban képződő egészségügyi veszélyes hulladék elkülönített gyűjtésének és ártalmatlanításának javulásáról számoltak be. A biológiailag lebomló anyagot tartalmazó hulladék átmeneti tárolásának biztosítása érdekében a régiók kórházaiban jelentős mértékű hűtő kapacitást alakítottak ki.

Javaslatok

- Elsődleges fontosságú, hogy az egészségügyi intézmények tekintsék át, hogy mely területeken, milyen folyamatok során, milyen típusú és mennyiségű hulladék keletkezik és azonosítsák azokat a pontokat, ahol a hulladék mennyiségét csökkenteni lehet. A beszerzéseket tervezzük úgy, hogy azok minél pontosabban igazodjanak a felhasználási igényekhez, és minél kevesebb hulladékképződéssel járjanak.
- Érdemes külön meghatározni a szokásos működés és a nem-rutin, rendkívüli körülmények során keletkező hulladékokat.
- Az egészségügyi hulladékon belül a hasznosítható hányad – a hulladék jellegéből eredően – nagyon alacsony. Kivételt képez a röntgen filmek előhívása során keletkező ezüst tartalmú oldat, amelyből az ezüst gazdaságosan kinyerhető. Ezt a tevékenységet erre szakosodott cégek végzik.
- Elsődleges hulladékcsökkentési lehetőségek:
 - A keletkező hulladékok típusának pontos meghatározása és elkülönített gyűjtése.
 - A hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentése.
 - A megfelelő gyűjtőeszközök, gyűjtőhelyek alkalmazása, kialakítása.
 - A felelősök munkájának támogatása.
 - Az egyes hulladék frakciók legmegfelelőbb kezelésének meghatározása.
 - A hulladékkezelés előírás szerinti végrehajtása és dokumentálása.
 - A hulladékkezelés költségeinek számítása és lehetőség szerinti csökkentése.
 - A személyzet rendszeres oktatásával gondoskodni kell arról, hogy a személyzet minden tagja megfelelő ismeretekkel rendelkezzen a hulladékkezelési és hulladék-minimalizálási ismeretekről.
- Másodlagos hulladékcsökkentési lehetőségek:
 - Olyan ártalmatlanító berendezés üzemeltetése, amelynek salakja, illetve egyéb veszélyes hulladéka kisebb mennyiségű a korábban üzemben lévőnél.
 - Olyan ártalmatlanító berendezés, melynek kimenete hasznosítható (vitrifikálás, cementálás).

WHO által javasolt stratégia a kockázatok csökkentésére

- Rövidtávra
 - PVC-mentes eszközök használata.
 - Kis kapacitású hulladékégető berendezések emissziójának csökkentése a szelektív hulladékgyűjtés hatékonyságának javításával.
- Középtávra
 - Hasznosítási eljárások fejlesztése (műanyag, üveg, fém stb.).
 - A szükségtelen injekciózások és ezzel arányosan a hulladék mennyiségének csökkentése.
 - Az alacsony koncentrációjú tetraklór-dibenzo-dioxin (TCDD) és tetraklór-dibenzofurán (TCDF) emisszió egészségkárosító hatásának kutatása.
- Hosszú távra
 - Nem-égetéssel eljárások fejlesztése az egészségügyi hulladék égetéssel ártalmatlanításakor keletkező tetraklór-dibenzo-dioxin (TCDD) és tetraklór-dibenzofurán (TCDF) emisszió csökkentése érdekében.

Hivatkozások:

Safe management of wastes from health-care activities, Edited by Yves Chartier, Jorge Emmanuel, Ute Pieper, Annette Prüss, Philip Rushbrook, Ruth Stringer, William Townend, Susan Wilburn and Raki Zghondi. World Health Organization 2014.

Health Technical Memorandum 07-01: Safe management of healthcare waste. Department of Health, United Kingdom 2013.

Dr. Szabó Zoltán, Hofer Ádám (Országos Környezetegészségügyi Intézet): A 2014–2020 közötti időszakra szóló Országos Hulladékgazdálkodási Terv (Bázisév: 2011) egészségügyi hulladékokkal foglalkozó részanyaga (2013.)

Why Health Care is Moving Away from the Hazardous Plastic Polyvinyl Chloride (PVC) <https://noharm-uscanada.org/documents/why-health-care-moving-away-hazardous-plastic-polyvinyl-chloride-pvc>

Jogszabályok:

1/2002. (I. 11.) EüM rendelet az egészségügyi intézményekben keletkező hulladék kezeléséről

225/2015. (VIII. 7.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól

385/2014. (XII. 31.) Korm. rendelet a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás végzésének feltételeiről

2055/2013. (XII. 31.) Korm. határozat a 2014–2020 közötti időszakra szóló Országos Hulladékgazdálkodási Tervről

6. A kórházak vízhygiénés előírásai

Dr. Vargha Márta

Bevezetés

Az ivóvíz szolgáltatók által biztosított víz minősége általában megfelel a vonatkozó előírásoknak (201/2001 Kmr.). Míg az általános lakosság védelme érdekében ez elegendő, az egészségügyi intézményekben a legyengült immunállapotú betegek koncentrált előfordulása miatt a hideg- és melegvíz rendszerek kockázatot jelenthetnek. Az épületek belső hálózataiban általánosan előfordul a víz másodlagos minőségromlása, részint a mikrobiológiai szaporodás lehetősége, részint a csőanyagokból esetlegesen kioldódó nehézfémek miatt. Épületgépészeti sajátosságaik miatt az egészségügyi létesítményekben ez fokozottan jelentkezhet.

Tudományos kutatások kórházi vízhálózatokból számos kórokozó baktériumot, gombát és egysejtűt mutattak ki (Cervia és mtsai, 2008). Epidemiológiai vizsgálatokkal vízhálózat eredetű nosocomiális fertőzéseket többek között az alábbi mikroorganizmusok esetén igazoltak (Annassie és mtsai, 2002):

- Baktériumok: *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* sp., *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas hydrophila*, *Burkholderia cepacia*, nem tuberkulotikus *Mycobacterium* fajok
- Gombák: *Fusarium solani*, *Exophiala jeanselmei*, *Aspergillus fumigatus*

Más esetekben a kórházi vizes közegek a fertőzés közvetítésében játszottak szerepet, pl. *Klebsiella* és *Cryptosporidium* járvány esetében. Ugyancsak potenciális nosocomiális kórokozók az ivóvízben kimutatható *Ralstonia* és *Sphingomonas* fajok (HSE, 2014).

Hazai vizsgálatok is igazolták kórokozó fajok jelenlétét az ivóvízhálózatban (Felföldi és mtsai, 2010), és hálózati víz eredetű nosocomiális fertőzésre is van dokumentált példa (Barna és mtsai, 2014). Felmérések szerint mind *Pseudomonas aeruginosa* kolonizáció, mind *Legionella* sp. kolonizáció a hazai kórházak többségében jelen van, bár a kiterjedése eltérő: míg a *Pseudomonas* nagyobb mértékben egy-egy szerelvényen szaporodik el, a *Legionella* jellemzően a teljes melegvíz hálózatot kolonizálja (Epinfo, 2007). A szennyezés sok helyen a nagy kockázatot jelentő osztályokon (pl. intenzív terápiás, hematológiai vagy onkológiai osztályokon, sőt steril szoba csapján) is kimutatható. A legtöbb kórokozó esetén a szerelvények és a betegek illetve a kezelőszemélyzet között kétirányú, még végponti szűrővel felszerelt csapokon is kimutatható a külső, másodlagos szennyezés.

Kórház telepítés és átalakítás vízminőségi vonatkozásai

A hazai kórházak többsége 50 évnél régebbi, nagy, sokszor összetett struktúrájú épület vagy épületegyüttes, amelyek vízhálózatát általában már több alkalommal átalakították. A rekonstrukciók során sok esetben áramlás nélküli vezetékszakaszok jöttek létre, amelyek kedveznek a hálózati vízből alacsony számban bekerülő baktériumok elszaporodásának. Ugyancsak pangó víz van az időszakosan vagy folyamatosan használaton kívüli szobákat vagy épületszárnyakat ellátó vezetékekben. A vízrendszer átalakítása során sokszor különböző csőanyagok kerülnek beépítésre, ami elektrokémiai kölcsönhatások révén növelheti a kioldódást és a korróziót, valamint a bakteriális növekedés számára sokféle tápanyagot tesz elérhetővé.

Vízhygiénés szempontú ajánlások a kórházi vízhálózatok kialakításához illetve felújításához:

- Az ivó- és használati melegvíz hálózatban csak olyan anyagok használhatóak, amelyeket az Országos Tisztifőorvosi Hivatal engedélyezett vagy nyilvántartásba vett.
- A vízrendszer kialakítása során – beleértve a használati melegvíz tartályokat – kerülni kell a túlméretezést.
- Több épületet ellátó melegvíztermelés esetén célszerű minden épületet önálló hőcserélővel ellátni.
- Az előállított melegvíz, hálózatra menő melegvíz hőmérséklete legyen legalább 60 °C.
- Alacsony hőmérsékletű, melegvíz rásegítő megújuló energiaforrásokat (pl. napkollektort) csak külön vízkörként, hőcserélőn keresztül lehet alkalmazni.
- A betegek által használt csapokat, zuhanyokat termosztatikus szeleppel vagy kényszerkeverő csapteleppel kell ellátni. Egy vizesblokkra egy központi termosztát is használható, ha a termosztát utáni csőszakasz térfogata nem több mint 2 l.
- A víztakarékos, erősen porlasztó szerelvények növelik az aeroszol képződést, és ezáltal az aeroszollal közvetített fertőzések kockázatát, ezért alkalmazásuk egészségügyi intézményekben nem javasolt. Csak olyan típusokat lehet használni, amelyeknél nincs levegő bekeverés.
- Átalakítás során a megszüntetett vezetékszakaszokat teljesen ki kell iktatni, lehetőség szerint leszerelni. A használaton kívüli épületszárnyat célszerű vízteleníteni.

A kórház működtetésének, üzemeltetésének vízminőségi vonatkozásai

A melegvíz rendszerek esetén az érvényes műszaki szabványok előírják, hogy egészségügyi intézményekben a betegek által használt végkifolyókon a melegvíz

hőmérséklete ne legyen magasabb 43 °C-nál (MSZ EN 806-1:2001). Ezt sok esetben úgy oldják meg, hogy már a melegvíz hálózatra menő víz hőmérséklete is alacsony, amely a nagykiterjedésű, és sokszor rosszul szigetelt hálózatban tovább hűl, így nem ritka, hogy a távoli csapokon több perces folytatás után is mindössze 34-36 °C-os a melegvíz (Barna és mtsai, 2015). Ez a hőmérséklet tartomány a legtöbb opportunistá patogén baktérium növekedéséhez ideális. A fenti tényezők miatt az egészségügyi intézmények vízrendszerében fennáll a biofilm képződés kockázata, amely kórokozók rezervoárja lehet.

Vízhygiénés szempontú ajánlások a kórházi vízhálózatok üzemeltetéséhez

- A melegvíz hőmérséklete az épület minden pontján haladja meg az 50 °C-t egy perc folytatás után.
- Ha a kórház vízellátását saját kút biztosítja, célszerű annak vizét fertőtleníteni.
- A napi takarítás során gondoskodni kell a használaton kívüli csaptelepek forróvízes atmoszférájáról.
- A szerelvényeket rendszeresen tisztítani, vízkőteleníteni, és a kritikus osztályokon fertőtleníteni kell, a perlátor eltávolításával.
- Azokat a vízvételi pontokat, amelyeket súlyosan immunhiányos betegek használnak (pl. a csíraszegény szobákban), végponti baktériumszűrővel kell felszerelni. Az egyéb kritikus osztályokon megfontolandó végponti szűrő alkalmazása, ha az osztályon endemikus valamely potenciálisan vízhálózati rezervoárral rendelkező kórokozó okozta fertőzés, vagy ha a vízvizsgálatok kórokozók határérték feletti előfordulását mutatják.
- A vízvizsgálatok kedvezőtlen eredménye esetén fokozott figyelmet kell fordítani a helyes üzemeltetési gyakorlatra a fentiek szerint.
- Jelentős mértékű szennyezés esetén a rendszert fertőtleníteni kell (pl. hősokk- vagy kémiai fertőtlenítéssel), a helyben megvalósítható legjobb módszerrel. A beavatkozások eredményessége vízvizsgálattal igazolható.

A kórházak ellenőrzésének vízminőségi szempontjai

Jelenleg az egészségügyi létesítményeknek csak akkor van ivóvíz vizsgálati kötelezettsége, ha a vízellátás saját kútról történik. Ez azonban csak csekély információval szolgál a tényleges vízvételi helyen fennálló kockázatokról. A 2016 februárjában hatályba lépő 49/2015 (XI. 04) EMMI rendelet szerint épületenként legalább egy melegvíz vizsgálatot kell végezni *Legionella* jelenlét kimutatására, és határérték feletti eredmény esetén meg kell tenni a szükséges kockázatcsökkentő beavatkozásokat.

Vízhygiénés szempontú ajánlások a kórházi vízhálózatok ellenőrzéséhez:

- Vízmintavételt és vízvizsgálatot az alábbi esetekben javasolt végezni:
 - Saját kút esetén a 201/2001 (X. 25) Kmr. előírása szerint, a termelt vízmennyiségtől függően, vagy a területi népegészségügyi hatóság előírása szerint.
 - Új épület, épületszárny, vagy a vízrendszert érintő felújítás átadása előtt.
 - Évente legalább egyszer, a melegvíz hálózat reprezentatív pontjain a 49/2015 (XI. 4) előírásai szerint *Legionella*-ra.
 - Azokon az osztályokon, ahol endemikus valamely potenciálisan vízhálózati rezervoárral rendelkező kórokozó az adott kórokozóra.
 - Forgó rendszerben az érzékeny osztályokon és ellátóhelyeken *Pseudomonas aeruginosa*-ra.

Az egészségügyi intézményekben a hálózati víz mellett egyéb speciális vizes közegek is jelenthetnek kockázatot. A haemodializáló központok és a fogászati kezelőegységek vízrendszereire az Országos Epidemiológiai Központ vonatkozó módszertani ajánlásai rögzítik a jó gyakorlat előírásait. A *Legionella* kockázat értékeléséről és csökkentéséről a vonatkozó OKK módszertani levél ad részletesebb iránymutatást. Párásítókat egészségügyi létesítményekben (különösen a fokozottan érzékeny, pl. neonatológiai osztályokon) csak steril vízzel lehet használni. A hidroterápiás medencéket (a gyógymedencék kivételével) szűrő-forgató berendezéssel ellátva, a vonatkozó műszaki előírások (MSZ 15234) és a közfürdők üzemeltetéséről szóló 37/1996 NM rendeletnek megfelelően. A buborékfürdők vagy más, aeroszol képző medencék a 49/2015 (XI. 4) EMMI rendelet szerinti fokozott kockázatú létesítménynek minősülnek. A *Legionella* kockázat értékeléséről és csökkentéséről (valamennyi kockázati közegre) a vonatkozó OKK módszertani levél ad részletesebb iránymutatást.

Hivatkozások

Anaissie E. J., Penzak S. R., Dignani M. C. (2002) The Hospital Water Supply as a Source of Nosocomial Infections. A Plea for Action. Arch Intern Med, 162: 1483

Barna Z., Kádár M., Kálmán E., Scheirich Szax A., Róka E., Vargha M. (2015) Legionella prevalence and risk of legionellosis in Hungarian hospitals. Acta Microbiol Immunol Hung.

Barna Z., Antmann K., Pászti J., Bánfi R., Kádár M., Szax A., Németh M., Szegő E., Vargha M. (2014) Infection control by point-of-use water filtration in an intensive care unit – a Hungarian case study. J Water Health, 12(4):858

Cervia, J. S., Ortolano, G. A., Canonica F. P. (2008) Hospital Tap Water: A Reservoir of Risk for Health Care Associated Infection. Infect Dis Clinical Practice, 16(6): 349

Felföldi T., Heéger Z., Vargha M., Márialigeti K. (2010) Detection of potentially pathogenic

bacteria in the drinking water distribution system of a hospital in Hungary. Clin Microbiol Infect, 16:89

Guidelines for the Prevention and Control of Infection from Water Systems in Healthcare Facilities (2014) Health Services Executive, Health Protection Surveillance Centre, Ireland

Horváth JK, Csohán Á, Kaszás K, Bognár C, Kádár M, Böröcz K, Szilágyi E, Tarján E, Prinz G. 2007: Az Országos Epidemiológiai Központ és az Országos Környezetegészségügyi Intézet módszertani levele a legionárius betegségről és megelőzéséről. Epiinfo 14(3)1-54.

Módszertani útmutató

a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó kockázat értékeléséről és a kockázatcsökkentő beavatkozásokról. OKK, 2016 <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>

Hivatkozott szabványok

MSZ EN 806-1:2001 Épületeken belüli, emberi fogyasztásra szánt vizet szállító vezetékek követelményei.

MSZ 15234:2012 Fürdőmedencék vízkezelése vízforgatással.

Jogsabályok

201/2001 (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségéről és az ellenőrzés rendjéről.

49/2015 (XI. 4.) EMMI rendelet a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó közegészségügyi előírásokról.

37/1996 (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről.