

MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

69
1952
2021

6
2021

ONLINE
KIADÁSUNK:
www.epgeponline.hu

ÉPÜLETGÉPÉSZET KIADÓ KFT.

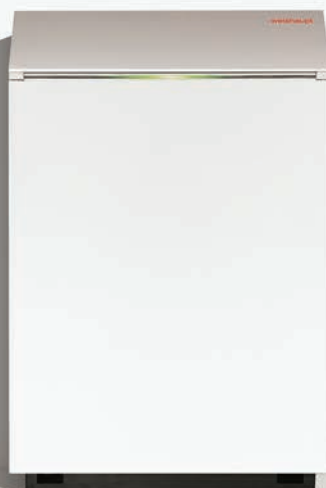


A+++

55 °C esetén is

– weishaupt –
Égők és fűtési rendszerek

WWB 20-A-RMD-AI



Weishaupt Biblock és Geoblock hőszivattyúk:
a leghatékonyabb és egyben a leghalkabb berendezések.



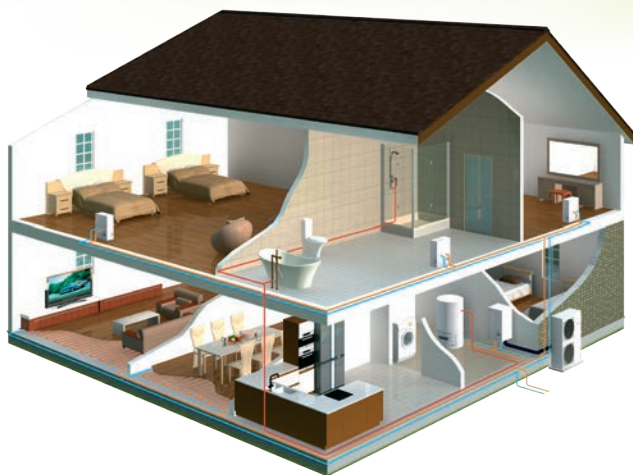
FŰTÉS, HŰTÉS ÉS HASZNÁLATI
MELEGVÍZ EGY RENDSZERREL



WATERSTAGE™

Környezetbarát és energiahatékony hőszivattyú

www.fujitsuklima.hu



- ✓ 1kw elektromos energiát 4 kW fűtési energiává alakít
- ✓ Megbízható fűtés még -25°C-ban is
- ✓ Kedvezményes H és Geo áram tarifa igényelhető
- ✓ Inverter technológia
- ✓ Kombinálható gáz fűtéssel, napkollektoros vagy napelemes rendszerekkel
- ✓ Csendes, automatizált működés Siemens szabályzóval
- ✓ Nincs károsanyag kibocsátás



Az épületgépészeti szakterület elméleti és gyakorlati folyóirata. Az Építéstudományi Egyesület „Épületgépészet” című lapjának jogutódja.

Megjelenik havonta, évente két összevont számmal.

Főszerkesztő: Dr. Barna Lajos PhD

Szakszerkesztők: Mészáros Ferenc, dr. Magyar Zoltán PhD

Reklám-média:

Hunyady Melinda (mobil: 30 402 5196) epgep@t-online.hu

Zoles Réka (mobil: 30 552 2033) epgeplap@gmail.com

Dr. Both Balázs (30 319 3719) both@epget.bme.hu

Szakmai szerkesztőbizottság: prof. emeritus Barótfi István, prof. emeritus Bánhidi László, prof. emeritus Garbai László, prof. emeritus Kontra Jenő, Eördöghné dr. Miklós Mária PhD, Dr. Nyers József professzor

A lapot kiadja: **Épületgépészet Kiadó Kft.**

Ügyvezető igazgató: Dr. Magyar Zoltán PhD

A szerkesztőség és kiadóhivatal elérhetősége:

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. T épület, földszint 12.

Telefon/fax: 201 2562, e-mail: info@epgeplap.hu

Online kiadás: www.epgeponline.hu

A kiadásban közreműködő partnereink:

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

D-59806 Arnsberg, Postfach 5654

Fax: (49-2931) 890048 www.ikz.de



REHVA Journal – European Journal of Heating, Ventilating and Air-conditioning Technology
www.rehva.eu



Az **Épületgépészet Kiadó Kft.** tagjai:

Építéstudományi Egyesület, Caloris Kft.

Kéziratokat, ábrákat, fotókat nem örzünk meg és nem küldünk vissza. Hirdetésfelvétel, előfizetés és egyes lapszámok megvásárlása a szerkesztőségben. Egy szám ára 480 Ft, az összevont számoké 960 Ft. Az előfizetés díja egy évre 4 200 Ft.

A lapot előfizetésben a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletága terjeszti. Előfizethető valamennyi postán, a kézbesítőknél, illetve a hirlapelofizetes@posta.hu e-mail címen (észrevétel bejelentési lehetőség a 06-40/56-56-56-os számon).

A papír alapú szakfolyóirat ONLINE előfizetési lehetősége:

www.epgeponline.hu/megrendeles

HU ISSN 1215 9913

Nyomdai munkák:

PRINTMEDIA COM Kft.

1116 Budapest, Kondorosi út 3.

(Szerémi Business Park)

Telefon: (36-1) 205 3107

Felelős vezető:

Majorné N. Zsuzsa ügyvez. ig.



TARTALOM

Virág Zoltán: Új Hid épült a magyar és az európai tudományos élet között. Az ELI-ALPS Kutatási Központ épületgépészeti tervezése	3
Kovács Emese – Tóth Nelli: WELL épületminősítő rendszer	7
Engel-Ziegler György: Korszerű épületek korszerű szellőzése	14
Jiří Hemerka CSc – Pavel Vybíral PhD: Szűrőosztályok megfeleltetése az EN 779 és az EN ISO 16890-1 szabványok között (angol nyelvű cikk)	17
Lánczi János: Levegő-víz hőszivattyú – prémiumot is lehet finomra hangolni	25
Axiálventilátor kontra radiálventilátor (Schako Kft.)	27
Energiahatékonyság 3 in 1 – hajdu HPAW levegő-víz hőszivattyú	28
Kovács István: Újranyitás és légtechnika	29
Az Épületgépészeti Múzeum kincseiből: dr. Chappon Miklós: Gázvezeték tömörségének ellenőrzése	30
Szekeres Zoltán: Nagyhatékonyságú, légkezelőgéphez építhető, közvetítőközeges Rosenberg HKVS hővisszanyerők több körös kialakítással	31

A Magyar Mérnöki Kamara hírei

6, 16, 33

Címlapunkon

a Weishaupt WBB Biblock levegő-víz hőszivattyúkra hívjuk fel a figyelmet

A Weishaupt WBB Biblock levegős hőszivattyúk egy új irányt képviselnek a piacon.

A kültéri egységben bagolyszárny alakú lapátokkal épített, alacsony fordulatszámú, fantasztikusan csendes ventilátor van. A Biblock a piacon kapható készülékek egyik legcsendesebbje: 1,5 m távolságban hangnyomásszintje 35 dB(A) alatt van (teljesítve a legszigorúbb zajelőírást is). A hatékony hangszigeteléssel ellátott beltéri egység tartalmaz mindent: biztonsági szelep manométerrel, légtelenítő, iszapleválasztó, minden elem a hűtéshez is, kiegészítő elektromos fűtőegység, ...

A különlegesen nagy felületű BluFin-elpárológatónak köszönhetően a különösen magas hatékonyság, a –22 °C-ig lehetséges fűtési üzem és a szennyeződés feltapadás esélyének csökkenése nem meglepő. Az akár 65 °C előremenő hőmérsékletnek köszönhetően nemcsak új építéshez, de felújításhoz is alkalmas.

A beépített WEM (Weishaupt Energia Menedzser) egység alapkivitelben két fűtőkört, melegvíztárolót, cirkulációs szivattyút, egyéb hőtermelőket (szolár, kondenzációs kazán) vezérel – a rendszer természetesen bővíthető! A színes grafikus kezelő-kijelző készülék üzembe helyezési asszisztenssel és magyar nyelvű szöveges üzeneteivel mind a készülék tulajdonosát, mind a készülék telepítőjét tökéletesen kiszolgálja.

– weishaupt –
Égők és fűtési rendszerek

Theoretische und praktische Fachzeitschrift auf dem Gebiet der „Technischen Gebäudeausrüstung“. Nachfolger der Fachzeitschrift des Ungarischen Vereins für Bauwesen „Épületgépészet“. Erscheint monatlich.

Chefredakteur: **Dr. Lajos Barna**

Fachredakteur: **Ferenc Mészáros**

Redakteur: **Dr. Zoltán Magyar**

Redaktion und Herausgeber: „Épületgépészet Kiadó Kft.“

Geschäftsführender Direktor: **Dr. Zoltán Magyar PhD**

H-1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3., T 012. Ungarn

Telefon/Fax: (36-1) 201-2562

<http://www.epgeponline.hu>

e-mail: info@epgeplap.hu

In Verlagsgemeinschaft mit dem

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

Postfach 5654, D-59806 Arnsberg

T: (49) 2931-890043, Fax: (49) 2931-890048

www.ikz.de Redaktion: **Markus Sironi**

Anzeigen: siehe Verlagsadressen



REHVA Journal

European Journal of Heating, Ventilating and
Air-conditioning Technology

www.rehva.com

INHALT

Zoltán Virág: Eine neue Brücke zwischen ungarischer und europäischer Akademie wurde gebaut. Gebäude-technische Planung des ELI-ALPS Forschungszentrums	3
Emese Kovács – Nelli Tóth: WELL Gebäude-bewertungssystem	7
György Engel-Ziegler: Moderne Belüftung moderner Gebäude	14
Jiří Hemerka CSc – Pavel Vybíral PhD: Filterklassen-konvertierung zwischen EN 779 und EN ISO 16890-1 Standards	17
János Láncki: Luft-Wasser-Wärmepumpe – Auch Premium kann fein abgestimmt werden	25
Axialventilator gegen Radialventilator	27
Energieeffizienz 3 in 1 – HAJDU HPAW Luft-Wasser-Wärmepumpe	28
István Kovács: Wiedereröffnung und Lufttechnik Schätze des Gebäudetechnischen Museums: Dr. Miklós Chappon: Überprüfen der Gasleitung Kompaktheit	30
Zoltán Szekeres: Hocheffiziente Rosenberg HKVS Wärmerückgewinnungsapparate mit Mehrumlauf-ausführung, die in eine Lüftungsmaschine eingebaut werden kann	31
Nachrichte der Ungarischen Ingenieurkammer	6, 16, 33

Theoretical and practical periodical in the field of HVAC. Successor of the previous periodical of the Hungarian Scientific Society for Building „Épületgépészet“. Published monthly.

Editor in Chief: **Lajos Barna PhD**

Technical Editor: **Ferenc Mészáros**

Editor: **Zoltán Magyar PhD**

Edited and published by „Épületgépészet Kiadó Kft.“

Managing Director: **Zoltán Magyar PhD**

H-1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3., T 012. Hungary

Phone/Fax: (36-1) 201-2562

<http://www.epgeponline.hu>

e-mail: info@epgeplap.hu

Published in co-operation with

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

P.O.B. 5654, D-59806 Arnsberg, Germany

Phone: (49) 2931-890043, Telefax: (49) 2931-890048

www.ikz.de Representative: **Markus Sironi**

Advertising at the publisher.

REHVA Journal

European Journal of Heating, Ventilating
and Air-conditioning Technology
www.rehva.com



CONTENTS

Zoltán Virág: A new bridge was built between Hungarian and European scientific life. Building engineering design of the ELI-ALPS Research Centre	3
Emese Kovács – Nelli Tóth: WELL building classification system	7
György Engel-Ziegler: Up-to date ventilation of modern buildings	14
Jiří Hemerka CSc – Pavel Vybíral PhD: Filter Class Conversion between EN 779 and EN ISO 16890-1 Standards	17
János Láncki: Air-to-water heat pumps - premium can also be fine-tuned	25
Axial fans versus radial fans	27
Energy efficiency 3 in 1 – HAJDU HPAW air-to-water heat pumps	28
István Kovács: Reopening and ventilation Treasures of the HVAC Museum: Dr. Miklós Chappon: Checking the tightness of gas pipeline	30
Zoltán Szekeres: High-efficiency air handling unit-mounted Rosenberg HKVS heat recovery units with multi-circuit design	31
News from the Hungarian Chamber of Engineers	6, 16, 33

Új híd épült a magyar és az európai tudományos élet között Az ELI-ALPS Kutatási Központ épületgépészeti tervezése

Virág Zoltán

Újabb gyöngyszemmel gazdagodtunk, mivel megépült egy épületkomplexum a tudományos kutatások elősegítésére. A Lézer Kutatóközpont egyedülálló beruházás Magyarországon, de az európai tudományos világban is. A Szegeden megépített ELI-ALPS kutatási központ elsődleges küldetése az, hogy a nemzetközi tudományos közösség felhasználói köre számára ultragyors fényforrások széles skáláját tegye elérhetővé.

Összetett feladatot kellett megoldani a tervezőgárdának, ezen belül az épületgépészeknek, hiszen egyszerre kellett biztosítani a legmagasabb fokon a speciális technológiai és komfort követelményeket. Az épületegyüttesben 4200 m² alapterületű nagytisztaságú tisztatér kialakítása vált szükségessé. A tisztaterek „ház a házban” rendszerben kerültek megtervezésre. Épületgépészeti szempontból a nagytisztaságú terek kialakítása, valamint a nagypontosságú hőmérsékleti és páratartalom stabilitás megoldása jelentette a szép feladatot.

Az épületgépészeti terv kidolgozása során fő célként azt tartottuk szem előtt, hogy a kutatóközpont épületgépészeti rendszere szolgálja ki a Megrendelő, a kutatási cél és az építésztervezők által megálmodott új épület energetikai és komfortigényeit. Elégítse ki az épület működési igényeit és műszaki követelményeit és a megvalósíthatóság gazdaságossági feltételeit. Messzemenően figyelembe vettük, hogy magas műszaki színvonalú, ugyanakkor gazdaságos rendszer legyen, gondolva a kivételes technológiai igények, valamint az élet- és vagyonvédelem elengedhetetlen szempontjaira is.

Törekedtünk arra, hogy az üzemelő létesítmény a lehető legkevesebb fosszilis és elektromos energiát vegye ki a közműhálózatról. A fenntartható épület igényének megfelelően az üzemeltetés költségein túl a környezetet terhelő szennyezőanyag-kibocsátás csökkentésére is törekedtünk. Az építészeti, statikai és épületgépészeti tervezés kiemelten fontos célja az épületek alacsony energiafelhasználásának elérése volt. Megítélésünk szerint a kutatóközpont mindenkor zavartalan működése kiemelt fontosságú, tehát az épületgépészet egyes rendszereinek (hő- és hidegenergia ellátás) „szünetmentesen” kell üzemelniük.

Virág Zoltán okleveles gépészmérnök, a Duoplan Kft. ügyvezetője az Év mérnöke díjat és a hozzá tartozó Kamarai Aranygyűrűt vette át a Magyar Mérnöki Kamara díjátadóján. A cikkben bemutatja a díj odaítélésnek indoklásában megnevezett létesítményt.



Ezért az épületegyüttes hő- és hidegenergia ellátását több, egymástól független energiahordozó segítségével oldottuk meg.

Szintén fontosnak tartottuk, hogy az egyes helyiségek, irodák, tárgyalók felhasználási módja, hőterhelése, valamint a hőleadókkal szemben támasztott igény időbeli gyors változásának követése lehetővé váljon.

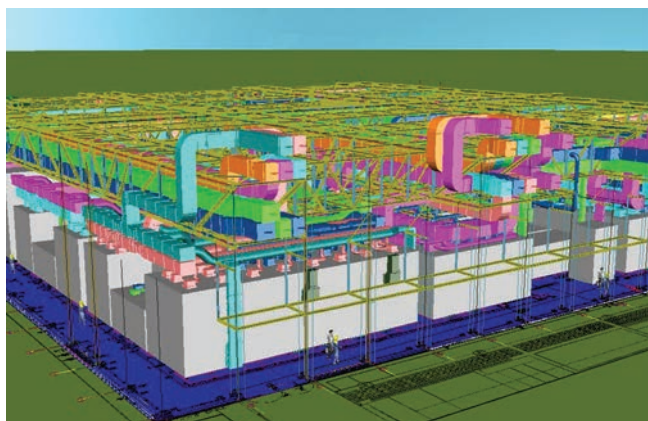
Az épületgépészeti energetikai rendszert alapjaiban fosszilis és alternatív megújuló energiaforrások felhasználására helyeztük. A gáz és az elektromos primerenergia felhasználás csökkentése érdekében az energetikai rendszert felkészítettük a termálvíz-energia fogadására. A levegős hőszivattyúk működését nyáron hűtőgép, télen gázkazánház egészíti ki. Energiatároló alkalmazásával biztosítjuk a különböző energiaforrások felhasználását a kutatási központ energetikai rendszerének biztonságos működéséhez.

A gazdaságos üzemeltetéshez felállítottunk egy energia-mátrixot, amely segítségével folyamatosan figyelhető és változtatható a felhasznált energiaforrás, ezáltal létrehozható a gazdaságos üzemeltetés. Az energia-mátrixból látható, hogy a rendszerünket felkészítettük az alternatív energiaforrások alkalmazására, valamint a későbbi befogadására is. Az energetikai rendszerekbe további hőviszanyerőket, korszerű energiasztályú (EER) berendezéseket és a távozó energia és hulladékhő visszaforgató berendezéseket építettünk be.

A lézer-technológia berendezéseket tartalmazó épület területén gépészeti központ – kazánház, szellőzőgépház – nem létezik, így a rezgésbiztos célterületeken a gépészeti berendezések számát minimalizáltuk, hogy a működésükkel okozott rezgéseket elkerüljük.



A lézer technológiai épület tisztatér rendszere a virtuális térben



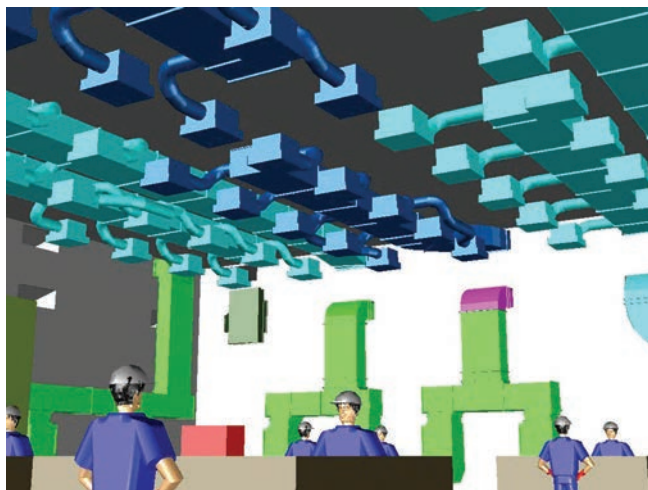
Az ELI lézertechnológiai épület virtuális tér látványterve

A főépület lézerhelyiségeit és célterületeit a technológiai leírásban megadott tisztatér ISO fokozatnak megfelelően méretezett légcsereit biztosító szellőztető berendezéssel hűtjük-fűtjük, illetve szellőztetjük. A szellőzőgépek a sterilitás követelményeit teljesítő rozsdamentes kivitelben és kialakításban készültek. A légkezelő rendszereket az épületfelügyeleti rendszer automatikája vezérli, a technológia által előírt légállapot paraméterek (hőmérséklet, hőmérséklet gradiens, páratartalom, páratartalom gradiens és légsebesség) követelményeinek betartása érdekében.

A Lézer Kutatóintézet területén levő helyiségekben olyan tisztatér alakítottunk ki, ahol a hőmérséklet, a relatív nedvességtartalom, a környezethez viszonyított nyomás, a mechanikai rezgések, a zajszint és a levegő szilárdanyag-tartalma szigorúan szabályozott.

Az épületekben levő tisztatérű helyiségek légtechnikai kialakításánál igen nagy szerepe van a légbevezetési rendszernek. Az épület légbevezetési rendszerét a magasabb tisztasági követelmények kielégítésére és a technológiai zóna védelmére lamináris áramlási rendszerrel alakítottuk ki.

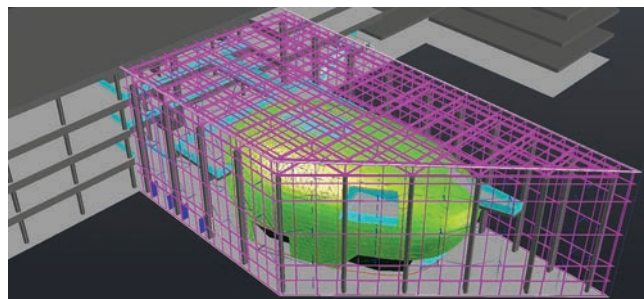
A lamináris áramlás lényege az irányítottság és turbulencia-szegénység. Ezt úgy értük el, hogy nagy felületen kis sebességgel vezetjük a helyiségbe a levegőt.



A kísérleti terület 3D modell részlete

Lamináris áramlás alkalmazásával az igényelt légcsera is elérhető úgy, hogy a komfortkövetelmények is teljesüljenek.

A technológiai épületgépészeti munkák mellett bonyolult komfort terek megoldásával is foglalkoztunk, amikor munkánk során alkalmaztuk és felhasználtuk a korszerű tudományos eredményeket. Példaként szeretnénk bemutatni az ELI egyik bonyolult komfortterét, amely a tudományos központ előcsarnok tere. Az alapterület 650 m^2 , átlagos belmagassága 17 m. A határoló szerkezet üveg, amely megfelelő árnyékoló szerkezettel van ellátva. A komfort teret bonyolítja, hogy a térben található egy elhatárolt 200 főt befogadó konferencia terem, valamint a térben különböző magasságban könyvesboltok, ruhatár és különböző funkcionális helyiségek vannak. Figyelembe kell venni az emberek számára a különböző térbeli pozícióban a komfortérzet biztosítását, egyidejűleg az energiaracionalizálási, gazdaságossági, fenntarthatósági és egyéb fontos szempontokat.



Az előcsarnok szimulációs eljáráshoz előkészített 3D modellje

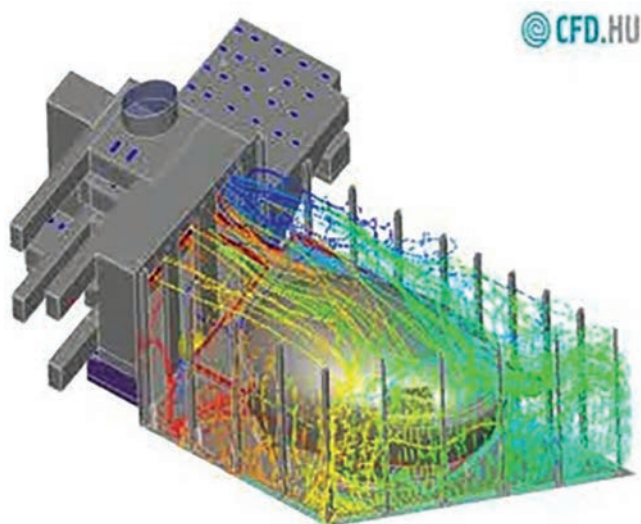
A fenntartható épület keretében az előcsarnok kialakítása közös építész, elektromos, gépész, épületszerkezeti társtervezői egyeztetéseknek megfelelően történt. Tehát különleges térnek tekinthető az épületben található előcsarnok és konferenciaközpont, amelyekben a megfelelő komfortérzet kialakításához igen pontos, komfortméleti alapokon nyugvó számítást kell elvégezni. A felépített modellben számítógépes, valós idejű dinamikus vizsgálatot végeztünk el, a külső hőmérséklet, valamint a napsugárzási intenzitás figyelembe vételével. A légállapotot úgy méreteztük, hogy mind az emberek számára fontos komfortérzet, mind az épület állagvédelme szempontjából megfelelő legyen. A fő cél, hogy a gépészeti berendezések optimális energiát használjanak fel a megfelelő belső légállapot kialakításához.

A helyiségben kialakuló hőérzet biztosítását nemcsak gépi úton oldottuk meg. Az üvegfelület és a belső árnyékoló közötti teret, megfelelő külső hőmérsékleti viszonyok esetén – például átmeneti időszakban – a gravitációs szellőzés felhasználásával segítjük. Ebben az esetben felhasználjuk a füstelszívás légutánpótlására kialakított és az üvegfelület felső zónájában kialakított nyitható felületeket. A gravitációs áramlás ekkor a természetesen kialakuló sűrűségváltozás következtében szellőzteti ki az üvegfelület mögötti légrést. Természetesen ezt az állapotot is lefuttattuk a számítógépes szimulációs eljárásunk során.

Tervezési feladatunk céljának tekintettük, hogy megállapítsuk

a kialakuló áramlási és hőmérsékletviszonyokat és azok változását a klímaberendezés működése közben. A belső tér adott pontján a komfort viszonyokat a komfortparaméter értéke fejezi ki, amely a helyi áramlási sebesség és a hőmérséklet függvénye is. Ezen értékek alapján lehetőség nyílik a gépészeti terek háromdimenziós elkészítésére.

A tervezési rendszer alkalmazása a komfort terek esetén is alkalmas a számítógépes szimulációra, amellyel modellezni tudjuk a helyiségekben lejátszódó komfortérzeti folyamatokat. A méretezés során felhasználtuk a korszerű tudományos eredményeket, a számítógépes szimulációs elemzés módszerét, amelyet a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar Áramlástan Tanszék, valamint a CFD.hu Kft. munkatársaival alkalmaztunk az adott feladatra. A szimulációs elemzés első lépéseként az építészeti metszetszempontok alapján felépítettük az aula és az ahhoz nagy keresztmetszettel kapcsolódó lépcsőház, valamint négy irodai szint légtérjének háromdimenziós geometriai modelljét.



A számítógépes szimuláció eredménye

A mérnöki munka során a virtuális terünkben már régóta használjuk a három tér-dimenziót. Terveinket a virtuális térben elkészítve az x,y,z koordináta síkokban elhelyezett térbeli elemekből építjük fel. Tulajdonképpen mindig is használtuk a negyedik dimenziót – az idő dimenzióját –, hiszen az energetikai számítások, a megtérülési számítások, üzemeltetési költség számítások és így tovább, mind-mind az idő dimenzióban lejátszó események előrejelzésére vonatkozó számítások. A tudomány fejlődésével lehetőségünk nyílt arra, hogy a virtuális tervezői terünkben is olyan időben lefolyó és változó folyamatokat szimuláljunk, amelyek a megvalósuló épületben befolyásolják a bentartózkodó emberek komfortérzetét és környezeti paramétereit.

Az épületgépész mérnöknek az emberi komfort környezet kellemessé tételén kell dolgoznia. Ennek a célnak az eléréséhez szükségünk van olyan gondolkodásbeli és technikai fejlődésre, amelyek segítségével a mai igényeknek megfelelő különleges terek komfort-méretezését már a négy- és többdimenziós virtuális térben is el tudjuk végezni.

A szimulációs eredmények feldolgozása és kiértékelése után a kapott adatokat és eredményeket beépítettük a tervezési munkánkba és így alakítottuk ki a virtuális térben és időben már működő modellünk alapján a helyiség és az épület épületgépészeti rendszereit.

Energetikai szempontból fontos, hogy bizonyos klimatikus viszonyok esetén a homlokzat átszellőztetésére felhasználhatók az üveghomlokzat alsó és felső területén elhelyezett légbevezető és füstelvezető nyílások, amelyek méreteit a szimuláció alapján határoztuk meg. Így az üzemelési időszak egy jelentős részében az üvegfal és az árnyékoló közötti teret gravitációs úton szellőztetjük ki.

Mindezekkel az épületgépészeti és energetikai rendszerekkel biztosítjuk az épületgyűttes korszerű energiafelhasználását. Környezetvédelmi megfontolásból csak olyan berendezést építettünk be, amelyik teljesíti a szabványban rögzített lakó- és középületekre vonatkozó immissziós zajhatárérték követelményeket, valamint az érvényes nemzetközi és hazai szabványok által előírt értékeket.

Látható a fejlődés, hogy a tervezői virtuális világban is előreléphetünk és megvalósíthatjuk a többdimenziós BIM modelltervezési eljárással azt a lehetőséget, hogy még közelebb kerülhessünk a való világ folyamatainak megismeréséhez és az emberi komfort biztonságosabb megvalósításához.



A megvalósult hidraulikai kapcsolás egy részlete

Az ELI ALPS Program célja nemzetközi oldalról, hogy a legjobb tudósoknak biztosítson kutatási lehetőséget és elősegítse az akadály nélküli tudástranszfert, bevonva a magyar tudós generációt az európai tudományos vérkeringésbe. A szegedi Lézer Kutató Intézetben lefolytatott új tudományos kísérleti módszerek kaput nyitnak a fizika, a kémia, a biológia, az anyagtudományok és a csillagászat új területeire. A kutatások jelentős mértékben járulhatnak hozzá új műszaki fejlesztésekhez, előnyös hatásaik jelentkezni fognak az orvostudományban, a környezetvédelemben és a tiszta energiára épülő gazdaság létrehozásában.

A műszaki élet kiválóságai mellett az épületgépész szakma tudásával, felkészültségével és kiváló szakembereivel hozzájárult a tudományos élet ezen meghatározó épületgyűttesének megvalósulásához. Az épületkomplexum életre kelt és a tudomány szolgálatába áll. A mérnöki eljárás méltán vált a XXI. század mérnökeinek oktatási anyagává.

A Magyar Mérnöki Kamara kiemelkedő mérnöki teljesítményeket és életműveket díjazott

A Magyar Mérnöki Kamara idén is kitüntetésekkel ismerte el a magas színvonalú szakmai, valamint a köztestületben végzett kiemelkedő mérnöki, kamarai és közéleti tevékenységet. A kamara márciusban odaítélte díjait, elismeréseit Nagy Gyula elnök 2021. május 28-án online közvetített ünnepség keretében adta át.

Az **Év Mérnöke Díjat** és a hozzá tartozó **Kamarai Aranygyűrűt** két kategóriában ítélte oda a Magyar Mérnöki Kamara:

az előző év kiemelkedő mérnöki teljesítményéért az elismerést **Virág Zoltán** okleveles gépészmérnök, a Duoplan Kft. ügyvezetője részére a szegedi Extreme Light Infrastructure (ELI) Lézer Kutatóközpont 27 500 m²-es európai kutatóközpontjának, továbbá 8 000 m²-es tisztatér és technológiai területének, irodaház és konferenciaközpontjának teljes körű, világszínvonalú, energiatudatos, a BIM-módszer használatával végrehajtott épületgépészeti tervezéséért;

az életműdíjat **Schulek János** okleveles építőmérnök, a Főmterv Zrt. műszaki igazgatója részére a fővárosi metró- és villamosfejlesztések, rekonstrukciók és más közlekedés-fejlesztési projektek során végzett több évtizedes kiemelkedő munkájáért, valamint példamutató szakmai-közéleti tevékenységéért.



Az 1924-ben alapított Budapesti Mérnöki Kamara első elnökének tiszteletére és emlékeztére elnevezett **Zielinski Szi-lárd Díjat** a következő személyeknek ítélte oda a kuratórium:

- **Benedicty Gyula** okleveles építészmérnök, a Békés Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja részére;
- **Dr. Kozák Péter** okleveles építőmérnök, a Csongrád-Csanád Megyei Mérnöki Kamara Elnökségének tagja részére;

- **Dr. Szabó Éva Ibolya** okleveles építészmérnök, a Baranya Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja, a Magyar Mérnöki Kamara Etikai Fegyelmi Bizottsága tagja részére;
- **Takács Zsuzsanna** élelmiszeripari mérnök, szakközgazda, a Komárom-Esztergom Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja és volt titkára részére;
- **Tóth Tibor** okleveles építőmérnök, a Fejér Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja és korábbi alelnöke részére;
- **Dr. Zsebik Albin** okleveles gépészmérnök és mérnök-tanár, a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara Elnökségének tagja részére, a távhőellátás gazdaságosságának javítása és a hatékony energiagazdálkodás érdekében kifejtett tevékenységéért, továbbá a fiatalok kamarai munkába történő bevonásáért.

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége a **Tiszteletbeli Mérnöki Kamarai Tag** címet adományozta:

- **Dr. Bándi Gyula** jogász, címzetes egyetemi tanár, az Alapvető Jogok Biztosának a jövő nemzedékek érdekeinek védelmét ellátó helyettese részére;
- **Dr. Beinschróth József** egyetemi docens, az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Intézetének igazgatója részére;
- **Evetovic Cvijanovic Kornelija** városrendező mérnök, a Szerb Mérnöki Kamara Etikai-Fegyelmi, valamint Külkapcsolati Bizottságának tagja részére;
- **Hamvas István László** fizikus, az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. nyugalmazott vezérigazgatója részére;
- **Dr. Kaderják Péter** közgazdász, energetikai kutató részére az energetikai szabályozás, valamint a klíma és energiapolitika területén végzett úttörő munkája elismeréseként;
- **Dr. Németh Géza**, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem habilitált egyetemi docense, a Beszédkommunikáció és Intelligens Interakciók Laborcsoport vezetője részére;
- **Pap Zoltán**, a Budapesti Dísz- és Közvilágítási Kft. ügyvezetője részére.



A kitüntettek

A Magyar Mérnöki Kamara elismeréssel gratulál a kitüntetetteknek.

Forrás: a Magyar Mérnöki Kamara sajtóközleménye és honlapja, Müller Mihály kommunikációs vezető

WELL épületminősítő rendszer

Kovács Emese¹ – Tóth Nelli²

Absztrakt

Életünk több, mint 90%-át zárt térben töltjük, ezért kiemelten fontos a belső terek egészséges kialakítása. A WELL Building Standard™ épületminősítési rendszer tíz témaköre során holisztikusan tekint a magas minőségű beltéri környezet és jóllét paramétereire. A jelenleg világszerte több, mint 11 000 minősített projektnél az építész, épületgépész és belsőépítész tervezők szoros együttműködésén alapuló WELL koncepció egy WELL AP tanácsadó segítségével születik meg, majd helyszíni mérések alapján nyerheti el a minősítést a projekt. A szerzők cikk második részében a WELL Standard Levegő témakörében előírt feltételeket és az elmúlt években vizsgált beltéri komfort paramétereket mutató mérési eredményeket ismertetik. A szerzők bíznak abban, hogy a minősítési rendszer iránymutatásai, előírásai minél több tervezési gyakorlatban megjelennek, ezzel biztosítva az egészséges, produktív munkakörnyezetet.



1. kép. WELL Platinum minősített épület, ARUP Workplace, Melbourne, Ausztrália (IWBI)

1. Bevezetés

A WELL Building Standard™ az első olyan holisztikus minősítési rendszer, amely az épületben tartózkodó emberek egészségét és jóllétét helyezi a középpontba.

A minősítési rendszer a nemzetközi standard tudományos és orvosi kutatásokon alapul, amelyek az épített környezet határait vizsgálják az emberek életminőségére, szellemi és testi jóllétére.

A WELL Building Standard Magyarországon is elérhető és a jelenleg 27 regisztrált épületből 7 épület már rendelkezik WELL előminősítéssel. A HuGBC Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete saját WELL Munkacsoporttal rendelkezik. A Munkacsoport célja a minősítetten egészséges épületek népszerűsítése és a magyarországi minősítések egyre gördülékenyebbé tétele. A munkacsoport jelenleg 8 tagja nagyon különböző szakterületekről érkezve 2019 óta szoros együttműködésben szervez workshopokat, webináriumokat, a területek szakértőit megszólaltatva. 2020-ban az irodaházak újraindításához dolgoztak ki visszatérési tervet, jelenleg pedig az érdeklődők számára magyar nyelven is elérhető szakmai gyűjtőoldal összeállításán dolgoznak. A munkacsoport tagjait a 2. kép mutatja.

2. A WELL 10+1 témaköre

A WELL minősítés tíz témakört ölel fel (3. ábra, lásd a következő oldalon) amelyek közül az első négy az ember alapvető biológiai szükségleteit támogatja jó levegőminőséggel, biztonságos és rendszeresen ellenőrzött vízminőséggel, az egészséges ételek könnyű elérhetőségével és a fizikailag aktív élet támogatásával. A következő három követelménycsoport a környezeti komfortot vizsgálja.

2. kép. HuGBC WELL Munkacsoport 2021



¹ WELL AP szakközgazdász, MN6 Energia-ügynökség



² Létesítmény-energetikai szakmérnök, MN6 Energia-ügynökség

HuGBC WELL MUNKACSOPORT 2021



FODOR Zsuzsa
Közgazdász
Titkársági munkatárs
HuGBC



KOVÁCS Emese
WELL AP
Szakközgazdász
MN6 Energiaügynökség



KURUCZ Regina
WELL AP & Faculty
LEED Green Associate
Okl. építésmérnök



Dr. MAGYAR Zoltán
Okl. épületgépész mérnök
Egyetemi docens
ASHRAE Fellow, REHVA Fellow



JOSEPH MARFI
WELL AP & Faculty
LEED Fellow, GGP
Principal – JBM Consulting



NÉMETH László
Fenntarthatósági vezető
FUTUREAL



SZIRCSÁK Norbert
WELL AP, LEED AP
Zöld Épület Tanácsadás
Üzletvezető, Colliers



TÓTH Nelli
Környezetmérnök
Létesítményenergetikai szakmérnök
MN6 Energiaügynökség alapító-CEO

Copyright 2019 International WELL Building Institute PBC. All Rights Reserved



3. ábra. A Well minősítő rendszer témakörei

Forrás: www.wellcertified.com

Ide tartozik a megfelelő termikus komfort, az akusztikai komfort és a biztonságos építőanyagok használata. Az utolsó három követelménycsoport a felhasználók mentális egészségét, a közösség által nyújtott biztonságot és a wellbeing területének innovációit helyezi a középpontba.

A WELL minősítés is online felületen keresztül zajlik és már nemcsak kereskedelmi és irodaépületek egészséges belső tereinek a kialakítását és üzemeltetését méri, hanem bármely épületfunkcióhoz használható. Lehetőség van Core, azaz csak épületszerkezeti, bérbeadói szintű minősítésre is. A minősítés folyamatát akkreditált WELL AP segíti.

Jól mutatja a WELL emberközpontú szemléletét, hogy számos vizsgált vagy mért eredményt a felhasználók számára nyilvánossá tesznek. Például információt kaphatunk a beltéri levegőminőségről, a negyedéves vagy éves vízvizsgálati eredményekről vagy a WELL étteremben kapható fogások kalória-tartalmáról vagy allergéntartalmáról.

2.1. Tiszta levegő témakör

A belső terek levegőjének minősége kiemelkedő fontosságú az emberi egészség szempontjából. Az épületek közvetlen környezetében az intenzív közlekedés, az építkezések, illetve a mezőgazdasági és ipari tevékenységek is jelentősen rontják a levegő minőségét. Sajnos a lakhelyünkől vagy munkahelyünkől távol keletkező szennyezés is jelentősen befolyásolja a közvetlen környezetünk levegő minőségét.

Emellett az épületben tartózkodók hamar elhasználják a friss levegőt, s megnő a belső levegő CO₂ szintje, továbbá a tüzelőberendezésekből, építőanyagokból, bútorokból, szőnyegekől is nagy mennyiségű káros anyag párologhat ki. Megfelelő szellőztetési gyakorlat hiányában igen nagy lehet a szervezetünk kitétsége az illékony szerves vegyületek (VOC), policiklusos aromás szénhidrogének és kórokozó mikrobák egészségkárosításának. A belső levegő oxigén szintjének csökkenése és minőségének romlása olyan egészségügyi problémákat idéz elő, mint az asztma, allergiás tünetek és egyéb légúti megbetegedések, továbbá kialakulhat az ún. beteg épület szindróma (SBS) is. Ez utóbbi esetben az épületben töltött idő előrehaladtával egyre valószínűbb olyan akut tünetek megjelenése, mint a szem-, bőr- és légúti irritáció, valamint a fejfájás, rossz közérzet és a fáradékonyság.

Ahhoz, hogy egészségünket, vitalitásunkat megőrizzük, s hatékonyan tudjuk elvégezni munkánkat, a beltéri levegő minőségét megfelelő szinten kell tartani, és ezt ellenőrizni kell. Szükség szerint pedig az épületbe juttatott friss levegő mennyisége növelhető, illetve javasolt annak szűrése is. A WELL egyik legnagyobb előnye más épületminősítő rendszerekkel szemben, hogy folyamatosan ösztönöz a magas levegő minőség fenntartására. Ebben kulcsszerepe van az üzemeltetésnek, így például a légtechnikai berendezések rendszeres szűrőcseréjének, egy jó tisztítási protokoll bevezetésének, az egyes felületek fertőtlenítésének, valamint a kedvező anyagok használatának is.

Az 1. táblázatban a WELL Building Standard Air Quality előírásaiban meghatározott megengedett határértékeket foglalkoztatjuk össze.

1. táblázat. WELL Building Standard™ (WELL v2™) A01. Air Quality előírásaiban meghatározott megengedett határértékek

	Szennyezőanyag	A munkaterületeken a levegőben mért max. koncentráció
Porszennyezettség	PM _{2,5}	15 µg/m ³
	PM ₁₀	50 µg/m ³
Szerves gázok	Benzol (CAS 71-43-2)	10 µg/m ³
	Formaldehid (CAS 50-00-0)	50 µg/m ³
	Toluol (CAS 108-88-3)	300 µg/m ³
Szervetlen gázok	CO	10 mg/m ³ [9 ppm]
	O ₃	100 µg/m ³ [51 ppb]
Radon		0,15 Bq/L [4 pCi/L]

2.2. Víz témakör

Mivel szervezetünk 60%-a vízből áll, egészségünk megőrzése érdekében a tiszta ivóvíz biztosítása elengedhetetlen. Orvosi kutatások alapján már 2%-os is dehidratáltság is kimutatható a kognitív teljesítő képességünkben.

Az emberi testben a víz nemcsak az egyes sejtek alkotóelemeiként van jelen, hanem hozzájárul az anyagcsere folyamatokhoz és a megfelelő testhőmérséklet szabályozáshoz is. Így összesen napi 2,7-3,7 liter vízre van szüksége szervezetünknek, ami segíti a víz visszapótlását. Ennek hiánya koncentráció-zavart, alacsonyabb teljesítőképességet okoz.

Azonban még napjainkban is jelentős közegészségügyi problémát jelent a víz szennyezettsége, ami ipari folyamatokból származó anyagokhoz vagy akár természetből eredő mikrobákhoz is köthető. A vízkezelő és -elosztó rendszerek mindamellett, hogy főleg klórral és klórszármazékokkal segítenek a tiszta ivóvíz előállításában, egyúttal olyan melléktermékek

kialakulását idézik elő, amelyek károsak lehetnek az emberi egészségre. Sajnos a palackos víz fogyasztása sem problémamentes, főleg a tárolásából adódó minőségromlásból és a palackok környezeti hatásából adódóan.

Fontos megemlíteni, hogy az ivóvizekre felhasználástól függetlenül azonos minőségi szabályok vonatkoznak annak ellenére, hogy a különböző használati módok különböző védelmi szintet igényelnének. A WELL az emberi egészségre való tekintettel igyekszik a különböző rendeltetésű felhasználások esetében megfelelő minőségű vizet biztosítani. A minősítés keretében szükséges egy felmérést készíteni, amely széles körben elemzi az épülethez tartozó vízforrásokat. Ezután már beüzemelhetők az eltérő igényszintekhez igazodó szűrőberendezések, továbbá a későbbiekben elvégzett rendszeres tesztek is segítik hosszú távon a vízminőség megőrzését, az egészséges, tiszta ivóvízhez való hozzáférést.

2.3. Étkezés témakör

Az egészséges életmód egyik fő komponense a megfelelő tápanyagok, élelmiszerek fogyasztása. Ennek ellenére a társadalom nagy része nem fogyasztja el a javasolt napi zöldség és gyümölcs mennyiséget, ami komoly egészségügyi kockázatot jelent. Napjainkban egyre elterjedtebb az előre csomagolt, magas cukor, nátrium és zsírtartalmú élelmiszerek fogyasztása, hiszen a rohanó mindennapokban ezek gyorsabb megoldásnak tűnhetnek.

Az így kialakuló egészségtelen táplálkozási szokások olyan problémákhoz vezethetnek, mint a magas vérnyomás, elhízás vagy a cukorbetegség.

2.4. Megvilágítás témakör

Szervezetünk alapvető szükséglete a megfelelő mennyiségű természetes fény. Ez befolyásolja egészségünket, „belső ritmusunkat” és munkavégzésünk hatékonyságát is. Az épületekbe bejutó természetes fény, illetve a mesterséges megvilágítás olyan kombinációjának kialakítása a cél, amely szemünk megerőltetése nélkül biztosítja a megfelelő látási viszonyokat és szervezetünk fényigényét. Természetesen a megvilágítást az adott térben végzett tevékenységhez kell igazítani. Így például különböző dokumentumok olvasásához 300-500 lux megvilágítás erősség szükséges, míg a képernyő előtt végzett feladatokhoz kisebb, 300 lux is elegendő.

A fénynek nagy jelentősége van az emberek ún. biológiai belső órája, a „cirkadián ritmus” esetében is, amely fiziológiai funkciókat szinkronizál 24 órás ciklusban. Annak érdekében, hogy ezt a belső ritmust fenntartsuk, elengedhetetlen a fény és a sötétség megfelelő arányának megteremtése. Ennek hiányában gyakoribb a fáradtság, valamint az alvás- és emésztési zavarok, továbbá más súlyos megbetegedések is kialakulhatnak, hiszen a természetes fényerősség és színspektrumtól való gyakori eltérés a hormonháztartás felborulását is okozhatja.

A WELL minősítés a megfelelő megvilágítás biztosításával az egyes felületekről a fény visszaverődését is igyekszik megakadályozni. Így fontos szerepet kap a belső terekben a megfelelő anyagválasztás esetében azok fényelnyelő képessége is. Erre

különsképp figyelni kell a monitorokkal felszerelt irodaterekben, hiszen ilyenkor a matt felületekkel segíthetjük szemünk alkalmazkodását az alapvetően is eltérő erősségű képernyő és a környezet fényeihez.

2.5. Mozgás témakör

A fizikai aktivitás ma már egyre nagyobb jelentőséggel bír az egészséges hétköznapi rutin megteremtésében, hiszen ennek hiányában sokkal nagyobb valószínűséggel alakul ki cukorbetegség vagy szív- és érrendszeri megbetegedések. Ennek ellenére a legfrissebb kutatások szerint a felnőtt társadalom közel negyede inaktív a mindennapokban.

A mozgáshiányos életmód egyik oka a fejlett országokban egyre elterjedtebb ülőmunka végzéshez köthető. Mivel a napi ülve töltött idő akár 9 óra is lehet, világszerte szükséges célzott közegészségügyi intézkedések bevezetése a társadalmi szintű fizikai inaktivitás ellen.

2.6. Hőkomfort témakör

Hőkomfort érzetünk a környezetünkben kialakult termikus körülmények szubjektív megítélése alapján alakul ki. Szervezetünk a hőnyereségek és veszteségek megfelelő egyensúlyának megteremtésével szabályozza testhőmérsékletünket 36 - 38 °C-ra, s mivel szervezetünk működése egyéntől függ, hőkomfort érzetünk is személyenként eltérő lehet. Így alapvetően az a kivitelezhető cél, hogy az épületben tartózkodó emberek legnagyobb csoportjának teremtsünk komfortos környezetet.

A belső terek termikus környezete jelentősen befolyásolja az épületek energia-felhasználását is, mivel a hűtés és fűtés az épületek energia-fogyasztásának 50%-áért felelős. Ezen felül, a termikus környezet az épületben tevékenységet folytató személyek egészségére, jóllétére és hatékony munkavégzésére is hatással van. Mind a túl hideg, mind a túl meleg irodák esetében elmondható, hogy a nem megfelelő hőmérséklet rontja a munkavállalók teljesítményét, továbbá a beteg épület szindróma (SBS) kialakulásához is hozzájárulhat, ami szintén rontja a hatékonyságot az egészségügyi tünetek mellett.

Nagy kihívást jelent egy mindenki számára komfortos termikus környezet megteremtése, így elengedhetetlen egy megfelelően szabályozott épületgépészeti rendszer, amely a hőmérséklet ingadozásokat, a páratartalmat, az épületszerkezeten keresztül jelentkező hőáramlásokat és a légmozgásokat figyelembe véve igyekszik a termikus igények kielégítését biztosítani mind a tervezés során, mind az üzemeltetéskor. Az eltérő igények miatt a kivitelezést követően szükséges az is, hogy lehetőség nyíljon az épületgépészeti rendszer szabályozására is, zónánként egyedi termosztátok elhelyezésével, hűvösebb és melegebb zónák kialakításával.

Az épületet használók egyéni hőmérséklet igényeinek kielégítését a WELL az épületgépészeti rendszerek kialakításán és szabályozásán keresztül segíti. Ez biztosítja hosszú távon az emberek hőkomfortját és ezen keresztül feladataik elvégzésének hatékonyságát is.

2.7 Akusztika témakör

Egy adott térben akusztikus komfortnak nevezzük, hogy mennyire elégedettek a teret használók a hanghatásokkal. A külső környezetből érkező hangok és rezgések, mint a közlekedés és az ipari tevékenységek zaja, negatívan hatnak az épületekben tartózkodók egészségére.

A folyamatosan zavaró hanghatások olyan problémákat idézhetnek elő, mint az alvászavarok és a magas vérnyomás. Az épületek belső tereiben a gépészeti rendszerekből, a többi ember tevékenységéből is származnak zajok, amelyek mind csökkentik a munkavégzés hatékonyságát és visszavetik a koncentrációs képességet. Továbbá az épületben a nem megfelelő hangszigetelés esetén gyakorta felmerülő probléma a magánbeszélgetések szomszédos terekben hallatszódása és a figyelem megzavarása is, amelyek csökkentik az elégedettség szintjét épülettel, irodatérrel kapcsolatban.

Az akusztikát tekintve egy mindenki számára komfortos környezet megteremtése nagy kihívást jelent, azonban egy holisztikus megközelítés segítségével, illetve a legjobb gyakorlatot követő tervezéssel és kivitelezéssel ez megvalósítható. A külső zajok bejutásának és az épületben a hang terjedésének a minimalizálása érdekében az épületszerkezet megfelelő hangszigetelése elengedhetetlen. A belső hangterhelés csökkentéséhez pedig egy megfelelően méretezett, beszabályozott és hangszigeteléssel ellátott légtechnikai rendszer szükséges, amely határértékekkel szabályozott és ezek mérésekkel ellenőrzésre kerülnek.



4. kép. WELL Gold minősített épület, Interface, Sydney, Ausztrália (IWBI)

2.8. Anyaghasználat témakör

Az építőipar nagy arányban használ fel vegyipari alapanyagokat. Azonban ezeknek a különböző kémiai anyagoknak az emberi egészségre gyakorolt hatása sok esetben káros és/vagy nem teljes mértékben ismert, így kiemelt figyelmet kell fordítani rájuk. Az épületekben leggyakrabban fellelhető vegyianyagok a szerves illékony vegyületek (Volatile organic compounds (VOCs)), amelyek szigetelőanyagokban, falfestékekben, lakkokban, bútorokban, szőnyegekben találhatók meg és károsan hatnak légzőszerveinkre. Továbbá az épületekből származó nem megfelelően kezelt veszélyes hulladékok és a talajszennyezés is problémát jelent az emberi egészség és a környezet szempontjából.

2.9. Tudatosítás témakör

A mentális egészség létfontosságú fizikai és társadalmi jólétünkhöz. Ebben az állapotban az egyén a teljes potenciálját kihasználva éli életét, produktívan dolgozik és küzd meg a mindennapok okozta stresszel. A mentális egészséget olyan társadalmi-gazdasági, biológiai és környezeti szempontok befolyásolják, mint például a munkahelyi körülmények, az életstílusunk és az agyunkban a kémiai folyamatokért felelős genetikai összetevők. Fontos a pozitív munkakörnyezet kialakítása, illetve stressz menedzsment programok szervezése és a betegségben szenvedők számára az egészségügyi szolgáltatások elérhetővé tétele. A belső terek dizájn stratégiái természetes, zöld környezettel, valamint a koncentrációt és hatékonyságot segítő kialakításokkal tudnak mindehhez hozzájárulni.

2.10. Közösség témakör

Az egyes közösségeket egyének alkotják, akiket kapcsolataik, közös tevékenységek és az együtt használt helyiségek kötnék össze. Minden épített környezethez tartozik egy ilyen egyedülálló közösség, amelyen belül társadalmi kapcsolatok hálóját, kulturális normákat és szervezeti egységeket alakulnak ki. Azokat a feltételeket, amelyek az egyént az épített környezetben körülveszik, az egészség ún. társadalmi meghatározóinak nevezzük. Ezek a meghatározók nemcsak az egyén, de a közösségek jólétére és egészségére is jelentős hatással vannak.

2.11. Innováció témakör

Az innováció területén nincsenek konkrét követelmények, ezért itt a „+1” témakör keretében egy új ötlet, koncepció vagy társaság, közösség szintű stratégia bemutatása történik, amely túlmutat a követelményrendszerben foglaltakon. A zöld minősítés elérése például valamilyen innovatív közösségépítő tevékenység, vagy egy szokatlan kezdeményezés innovációként is értelmezhető.



5. kép. <https://www.entrepreneur.com>

3. A négy minősítési szint

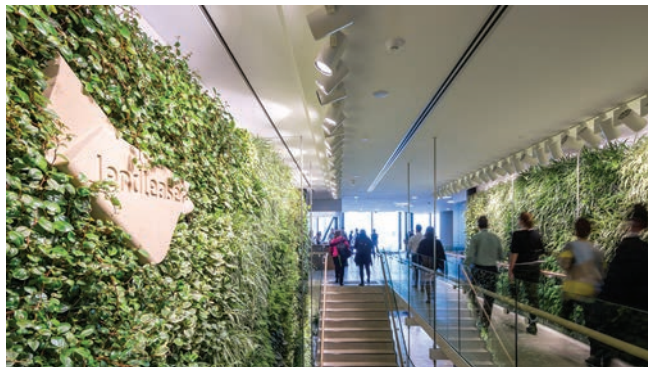
A rendszer kötelező követelményeinek teljesítésén túl több, mint 200 opció közül választhatunk. A teljesített opciók száma alapján az épület WELL Bronze (40-49 pont), Silver (50-59 pont), Gold (60-79 pont) vagy Platinum (80-100 pont) szintű minősítést szerezhet.

A WELL minősítés szintjeit a következő oldalon látható 6. ábra szemléletesen mutatja.



6. ábra. A WELL minősítés szintjei

Forrás: www.wellcertified.com



7. kép. WELL Platinum minősített épület, Lendlease, Barangaroo Towers, Sydney, Ausztrália (IWBI)

4. Legfontosabb a jó beltéri levegőminőség

A WELL Standard Levegő témaköre, mint azt az előzőekben is ismertettük, a legszélesebb körű ajánlásrendszer, amely a belső terek minőségének meghatározó kritériumait tartalmazza. Miért ilyen fontos ez a terület? Az EU Egészségügyi Szervezetének 2020. októberi jelentése szerint az egészségkárosodás miatt bekövetkező rövidebb életkilátás és rosszabb életminőség évente több mint 600 000 forintos kárt jelent egy magyarországi átlagos városi lakosra vetítve. A PM_{10} méretű por részecske a szájban és torokban megakad, a $PM_{2.5}$ méretű viszont mélyen a tüdőbe kerül, amivel a tüdő-, szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának esélye megnövekszik.

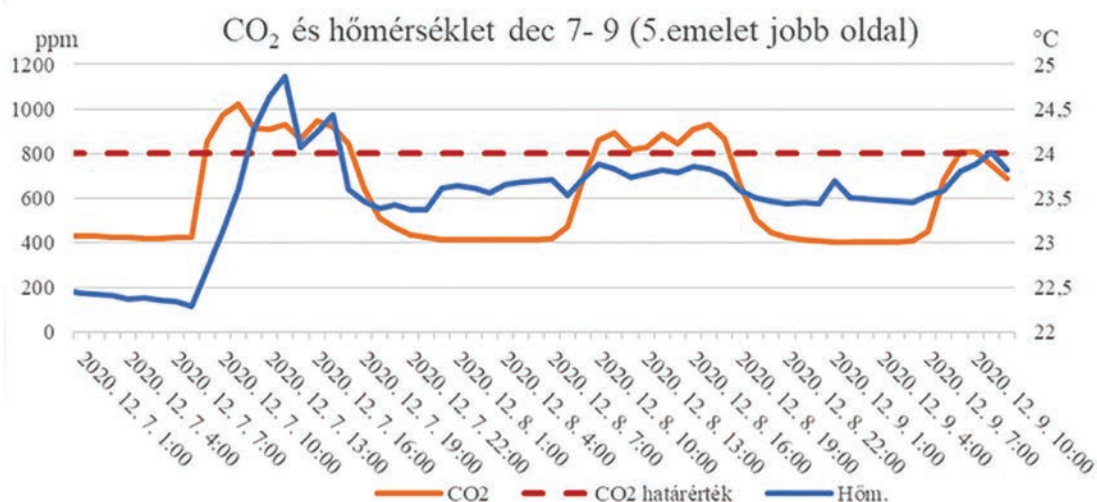
2021. februárjában az Európai Unió Bírósága elítélte Magyarországot a szállópor (PM_{10}) részecskékre vonatkozó napi határérték átlépése miatt az egész országban.

Hajlamosak vagyunk csak olyan jelekre és veszélyekre reagálni, amiket közvetlenül érzékelünk. Illetve legtöbbször nem is tudunk róla, milyen a belső levegő minősége.

A közérzetünket leginkább az épületben lévő levegő minősége határozza meg. A páratartalom, a hőmérséklet, a levegőben lévő szennyezőanyagok nagyon komolyan befolyásolják, hogy teljesítünk a munkahelyünkön. Nem is gondolnánk, de a teljesítőképesség akár 10-szer jobb lehet alacsony CO_2 szint mellett. A páratartalom 30-50% között tartásával a megfázás és influenza kialakulásának csökkentését is el tudjuk érni. A szerves vegyületek (VOC) a bútorokból, burkolatokból, ragasztó és tömítő anyagokból és takarító, fertőtlenítő szerekből származnak, ezeket sem látjuk vagy érezzük.

A Siemens Hungary támogatásával egy szenzorokkal felszerelt mérőbőrönd segítségével belső levegő minőség méréseket végeztünk több budapesti irodaházban annak érdekében, hogy pontosabb képet kapjunk a különböző gépészeti ellátó rendszerű és üzemeltetésű terekben lévő helyzetről. A méréseket 2020. augusztusa és decembere között végeztük.

A Budapest, X. kerületében egy forgalmas közlekedési csomópontban lévő légtechnikai rendszerrel ellátott irodaházban érdekes módon a porszennyezettség szintje a határérték alatt volt a kéthetes mérési időszak alatt, viszont az irodaház egyterű irodáiban viszonylag sűrű ültetés mellett a levegő a délelőtti és koradélutáni órákban elhasználódott, a CO_2 szint megnőtt az egészséges, WELL Standard által is ajánlott 800 ppm szinthez képest (8. ábra). Ez produktivitás csökkenést, hosszabb távon fizikai tüneteket is okozhat. A folyamatos monitoring segítségével ezek a helyzetek gyakoribb szellőztetéssel, nagyobb mennyiségű friss levegő bejuttatásával orvosolhatók.

8. ábra. Légtechnikával ellátott irodaterben CO_2 és hőmérsékleti értékek 2020. december 7-9. közötti időszakban, órás bontásban

A Váci úti irodafolyosón elhelyezkedő irodaház esetén az F7-es légtechnikai szűrők ellenére a szálló por ($PM_{2.5}$ és PM_{10}) szintek voltak kiugróak, itt szerepet játszik a közlekedésen kívül a környékben zajló számos építkezés kibocsátása is. A bejárati forgóajtók és fotocellás ajtók természetes szellőzést biztosítanak ugyan, de a szennyező anyagok bejutását nem gátolják.

A 2020. október 29-én mért értékeket a 9. ábra mutatja, ahol a WELL porszenyezettségi határértékeket narancsszínű vonallal szemléltettük.

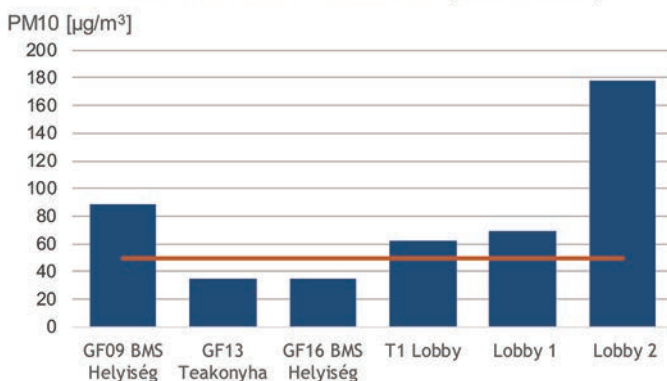
Egy budai, II. kerületi, zöldövezetben fekvő irodaház belső tereiben is rendre magas szállópor szinteket mértünk a gépi szellőztetéssel csak részben rendelkező épületben (10. ábra). Ez azért is érdekes tapasztalat, mert a nyitható ablakok lehetősége fontos a dolgozói komfort szempontjából, előszeretettel szellőztetünk is gyakran, ám érdemes a légszennyezettségi értékekre is odafigyelni ezzel egyidőben, hiszen a beáramló szállópor légtechnikai rendszer nélkül nehezen védhető ki.

Látva ezeket a problémákat, mit tehetünk? Emelt szintű levegőszűrő rendszerek alkalmazása lehetséges, amelyekre a WELL Standard ajánlásokat fogalmaz meg a különböző kültéri szállópor szennyezettség mellett. Az éves átlagos külső $PM_{2.5}$ koncentrációra vonatkozó ajánlásokat a 2. táblázat szemlélteti.

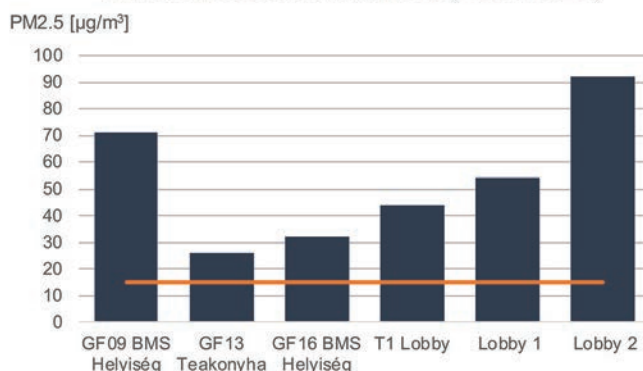
2. táblázat. Szűrőméret ajánlások a külső szállópor koncentráció éves átlagos mértéke alapján
Forrás: WELL Building Standard TM (IWBI)

Éves átlagos külső $PM_{2.5}$ koncentráció	Minimum szűrő méret ($PM_{2.5}$ eltávolítás)
23 $\mu g/m^3$ vagy kevesebb	$\geq 80\%$ (pl. MERV 12 vagy M6)
24 – 39 $\mu g/m^3$	$\geq 90\%$ (pl. MERV 14 vagy F8)
40 $\mu g/m^3$ vagy nagyobb	$\geq 95\%$ (pl. MERV 16 vagy E10)

PM10 mérések és határérték (2020.10.29.)



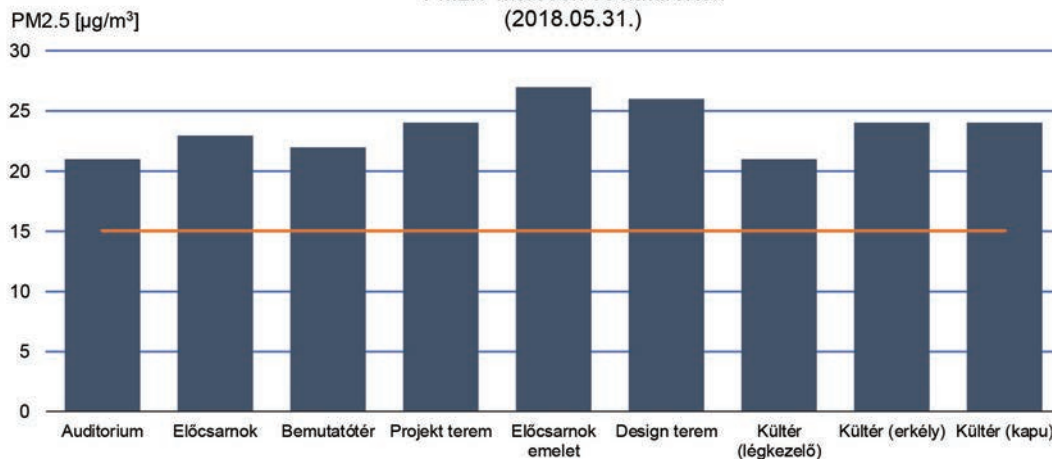
PM2.5 mérések és határérték (2020.10.29.)



9. ábra. Váci úti légtechnikai rendszerrel ellátott irodaház porszenyezettség vizsgálati eredményei

A tervezés fázisában forgóajtóval vagy előtérrel zsilipelt bejárattal és nyomáspróbával validált légzáró épületburokkal csökkenthetjük a kültérből érkező légszennyezetést és tehetjük hatékonyabbá a szellőzést. Egy rendszeresen karbantartott légtechnikai rendszerrel ellátott épületben, szükség szerinti légszűrő cserével, és tisztítással és folyamatos monitoringgal nagyon komoly eredményeket lehet elérni annak érdekében, hogy a belső levegő minőség megfelelő legyen, egészséges munkakörnyezetet biztosítva a munkatársak számára. A WELL számos támpontot nyújt az ideális megoldáshoz.

PM2.5 mérések és határérték (2018.05.31.)



10. ábra. Vegyes szellőzésű épület szállópor koncentráció mérési eredményei
Forrás: MN6 Energiaügynökség

5. Hazai helyzetkép

A minősítés 2014-ben indult az amerikai International WELL Building Institute (IWBI) által kidolgozott keretrendszer alapján. Magyarországon jelenleg 27 regisztrált projekt dolgozik a minősítés megszerzésén, közülük 7 már előminősítést szerzett (**3. táblázat**). Az irodaépület fejlesztők voltak az elsők, akik felismerték a zöld épületminősítésekhez szervesen illeszkedő emberközpontú rendszer jelentőségét. Az épülethasználók tudatosítása és tájékoztatásának követelményei mindenképpen előrelépést jelentenek a hazánkban elterjedt zöld épületminősítések mellett.

6. Összefoglalás

A WELL követelményeinek kidolgozását több éves orvosi és mérnöki kutatómunka előzte meg. A követelmények

teljesülését dokumentáció és helyszíni mérések, ellenőrzések igazolják. A minősítés lehetővé teszi az épülettulajdonosok, fejlesztők, befektetők számára, hogy pontos képet kaphassanak az elkészült épületek, belső terek emberekre, egészségükre és jóllétükre gyakorolt hatásáról és ezt hitelesen és érthetően kommunikálják az épületfelhasználók és a tágabb szakmai közösség felé.

A minősítés jelentősége és új elemei a helyszíni ellenőrzésekben és az épületfelhasználók folyamatos tájékoztatásában rejlik. Ezzel egy sokkal tudatosabb épületüzemeltetés és -használat érhető el, amely elengedhetetlen annak érdekében, hogy energiatakarékosabban és emellett egészségesebb belső környezetben éljünk

Irodalomjegyzék

<https://account.wellcertified.com/directories/projects>
<https://www.wellcertified.com/certification/v2/>

3. táblázat. WELL Minősítésre regisztrált projektek 2021. június 18.

A projekt elnevezése	Alapterület (m ²)	Helyszín	WELL Standard verzió
AGORA Tower	39 334	Budapest	v1
Corvin Innovation Campus 1	19 437	Budapest	v1
Budapest One Business Park Phase II.	19 914	Budapest	v1
AGORA Hub	38 404	Budapest	v1
Budapest One Business Park Phase III.	18 918	Budapest	v1
Hermína HeadQuarter	2 623	Budapest	v1
Budapest, Szabadság tér 14.	611	Budapest	v2 Pilot
Corvin 5 - Corvin Technology and Science Park	25 704	Budapest	v1
Advance Tower	12 279	Budapest	v1
Budapest One	27 369	Budapest	v1
Advance Tower Phase 2	9 191	Budapest	v1
Corvin Innovation Campus 2	15 751	Budapest	v1
BP Hungary Budapest	20 778	Budapest	v2 Pilot
Budapest	4 383	Budapest	v2 Pilot
Nordic Light Offices Trio	14 845	Budapest	v1
Scandinavian Gardens Phase 1	25 959	Budapest	v1
Europa Design Office and Showroom	382	Budapest	v1
H2Offices Building B	26 009	Budapest	v2 Pilot
Váci 113 Offices Building A és B	28 167	Budapest	v2 Pilot
Váci 113 Offices Building C	9 784	Budapest	v2 Pilot
Bayer Crop Science, Monsanto Hungária Kft.	1 743	Budapest	v1
Privat Project	33 272	Budapest	v2 Pilot
Privat Project	24 341	Budapest	v2 Pilot
Privat Project	1 424	Budapest	v2 Pilot
City Gate Office Building - Morgan Stanley	4 905	Budapest	v2
Millenium 1. Morgan Stanley	4 679	Budapest	v2
Millenium 3. Morgan Stanley	11 164	Budapest	v2

Korszerű épületek korszerű szellőzése

Ma már minden épületgépész szakember számára világossá vált, hogy a kiváló hőszigetelésű épületek kedvező energiahatékonysági tulajdonságai mellett megjelennek olyan, szellőtlenlenségből adódó problémák, amelyeket csak gépi szellőztető berendezések beépítésével lehet kiküszöbölni. Hibás gyakorlat az, hogy csupán az ablaktalan mellékhelyiségekbe építünk be szakaszosan működő elszívó ventilátorokat, hiszen ez legfeljebb a pillanatnyi szagelszívást, vagy egy zuhanyozás következtében megnövekvő páraterhelés csökkentését tudja biztosítani. Mivel a zárt terekben folyamatos a páraterhelés, illetve a benntartózkodók folyamatos ki- és belélegzése miatt a szén-dioxid képződés, olyan szellőzési megoldást kell választani, ami az egészséges környezethez szükséges jó levegő minőséget biztosítja a lehető legkevesebb befektetett energiával és legkisebb hőveszteséggel.

Napjainkban egyre elterjedtebbek a hővisszanyerős szellőző-berendezések. Számos gyártó kínál különböző megoldásokat. Fontos tudni, hogy egy-egy berendezés műszaki tartalmában igen jelentős különbségek lehetnek. Alapvető kérdés a hőcserélő kialakítása és anyaga, ami meghatározza a hővisszanyerési hatásfokot. Kisebb gépek esetén legelterjedtebb a kereszt-ellenáramú hőcserélő, ami igen magas, akár 90%-os hővisszanyerési hatásfokot is elérhet. A hőcserélő anyaga is különböző lehet. Legtöbb gyártmányban alumínium lemezes hőcserélőt találunk, ami optimális az alumínium jó hővezető tulajdonsága miatt. Emellett műanyag és papír hőcserélővel is készülnek szellőzőgépek. A papír hőcserélőn kicsapódó kondenzátum érdekes kérdéseket vet fel.

A másik legfontosabb kérdés, hogy az adott gép a katalógus adatokban szereplő légszállítást milyen rendszer ellenállás mellett, és milyen zajterheléssel tudja biztosítani. Ebben jelentős különbség van a gyártók között és ez nagyban befolyásolja a rendszer működését. Mindenképpen körültekintően kell gépet választani, hogy az adott épület igényeit a leghidegebb téli és legmelegebb nyári időszakban is ki tudja szolgálni.

Új kiválasztó program az Aereco-tól

Mert a különböző műszaki megoldások közül is ki kell választani az adott épülethez legjobban illeszkedő megoldást. Ebben nagy segítség lehet egy olyan kiválasztó program, amely részletes tájékoztatást ad az adott gyártó kínálatában lévő különböző kivitelű gépekről.

Első lépésben meg kell határozni, hogy a rendelkezésre álló, sokszor szűkre szabott helyen, álló kivitelű, vagy álmennyezet alá szerelhető lapos gépet tudunk-e elhelyezni. Ezt követően megadható az ideális csonkelrendezés, a befűjni illetve elszívni kívánt levegő mennyisége, valamint nyári és téli állapotra is megadhatjuk a külső és belső hőmérsékleteket. Ennek alapján tulajdonképpen méretezhetjük, hogy az adott szélső értékek mellett mekkora lesz a befűjt és a kidobott levegő hőmérséklete, illetve, hogy melyik gépek választhatóak a megadott paraméterek mellett.

A -15°C -os téli szélsőértékre való tervezésnél kapott befűjt levegő hőmérséklet értéke kellő támpontot ad annak meghatározására, hogy szükséges lehet-e utófűtő kalorifer alkalmazása.



A típus kiválasztást követően láthatjuk, hogy a befűvő, illetve elszívó motorok az általunk megadott részterhelésen milyen rendszerellenállást tudnak leküzdeni, és mindezt milyen zajterhelés mellett. Így biztosra mehetünk a választással. Konfigurálhatók továbbá szükség szerint a kiegészítők, úgymint fagyvédelem, kalorifer stb.

Ne felejtjük el, hogy az energetikának való megfelelési kötelezettség elkerülhetetlen velejárója a szinte légtömör épület-szerkezet kialakítása, amelyet kiváló hőszigetelő rendszerrel, valamint fokozott légzárású nyílászárók alkalmazásával lehet biztosítani. Ez a megoldás azonban az épület természetes filtrációját szinte nullára csökkenti, ami elkerülhetetlenül szükségessé teszi gépi szellőző rendszer kiépítését. Annak ellenére, hogy a jogszabályi környezet e téren még igen megengedő, tervezőként felelősséggel tartozunk az energiahatékonyság mellett az élhető komfortot biztosító gépészeti rendszerek kialakításáért is. Ennek tudatában érdemes időt és energiát szánni arra, hogy felhívjuk a beruházó figyelmét a szellőző rendszer fontosságára.

Számos esetben hőviszanyerős rendszer kiépítése akár finansziális, akár elhelyezési okokból sem tud megvalósulni, ezért jó alternatíva lehet olyan igényvezérelt, központi elszívásos szellőzést megálmodni, amely ugyan hőviszanyerés nélkül, de helyiségenként a pillanatnyi igényekhez alkalmazkodva, a szellőzésből adódó hőveszteségeket minimalizálva tudja biztosítani a szükséges légkomfortot. Ez a megoldás utólagosan is könnyebben kialakítható. Erre sajnos számos esetben szükség van, ha a beruházó „kifelejtette” a tervekből ezt a fontos gépészeti elemet.

Meglévő épületek utólagosan kialakítható szellőzési megoldásai

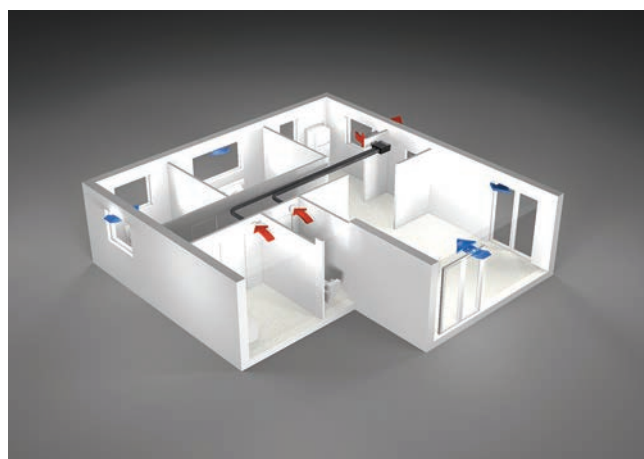
Régi épületek utólagos hőszigetelése, illetve nyílászáró cseréje következtében szintén gyakran lépnek fel szellőzési problémák. Ilyen esetekben azonban a hőviszanyerős szellőzési rendszer kiépítése sokszor kivitelezhetetlen, mivel a légcsatorna hálózat kialakítása nem, vagy csak jelentős költséggel és bontási munkával valósítható meg, illetve a gép elhelyezése is problémás lehet.



Megoldást egy páraszabályozott, központi szellőző rendszer kialakítása biztosíthat. Ebben az esetben nincs szükség a teljes épület légcsatornázására. Egy központi, nyomásérzékelős elszívó ventilátort kell elhelyezni az egyik kiszolgáló helyiségben, például a WC-ben a mennyezet alá. Csövezni a kiszolgáló helyiségeket szükséges csupán.

Az elszívási pontokon páraszabályozott, vagy jelenlét érzékelős légelvezetőt kell elhelyezni, míg a komfortterü helyiségek nyílászáróiba, vagy faláttörésébe, páraszabályozott légbevezető elemet kell beépíteni. A helyiségek közötti szabad levegő áramlását nem légcsatorna, hanem küszöb elhagyás, illetve szükség szerint szellőzőrácsok beépítésével egyszerűen és költséghatékonyan lehet biztosítani. A nyomásérzékelővel ellátott központi ventilátor, a légelvezető elemek által beállított, az igények szerinti, szabad elszívási keresztmetszethez igazodva változtatja az elszívási teljesítményt.

Ez a megoldás, bár némileg nagyobb szellőzési hőveszteséget jelent, mint a hőviszanyerős szellőző berendezés, azonban a lényegesen alacsonyabb bekerülési költség illetve a könnyebb kiépíthetőség miatt érdemes ajánlani a megrendelő számára, hiszen a jó levegő minőséget mind egészségügyi szempontból, mind az épület állagának megóvása érdekében mindenképpen biztosítani kell.



Gondoljunk arra is, hogy az általunk elképzelt és megalkotott szellőzési rendszer több évtizeden keresztül fogja szolgálni az ingatlan használójának komfortját. Ha sikerül az igényekhez legjobban illeszkedő műszaki tartalmat megvalósítani, akkor garantálni tudjuk a jó levegő minőséget, száműzzük a penészt, a rossz szagokat és hozzájárulunk a bent tartózkodók egészségének a megőrzéséhez.

Engel-Ziegler György
kereskedelmi vezető

Aereco Légtechnika Kft.

OMÉN 2021

Három hónapja fordítjuk mindennapi figyelmünket a járványügyi statisztikákra.

Három hónap elteltével visszaértünk a kiindulási pontra. Sőt 2021. június elején már kevesebb a napi megbetegedések, halálozások száma, mint volt február hasonló időszakában! Minden jel szerint a járvány valóban lecsengőben van! Meglátásunk szerint egy évvel ezelőtt nem tudtuk olyan jó előjelekkel elindítani a szervezési munkát, mint most! Most annyiban és merőben más a helyzet, hogy a nagymértékű lakossági átoltottság miatt sokkal kevésbé kell egy újabb hullám támadásától tartani.

Jobb az esély az OMÉN 2021 megszervezhetőségére, mint volt egy évvel ezelőtt, az OMÉN 2020-ra!

Tisztelt Kollégák!

A folyamatos helyzetértékelés alapján vagyunk optimisták. És azért is, mert szakmagyakorlóinktól nagyszámú visszajelzést kapunk arra, hogy igénylik a személyes találkozásokat! Igény van az online térből való kitérésre!

Ebből az optimizmusból kiindulva kezdjük el szervezni az idei rendezvénysorozatot!

Felhívással fordulunk a társadalmi szakmai szervezetek országos hálózataiban tevékenykedő aktív szakmagyakorlókhoz, az Épületgépészeti Tagozat területi szakcsoportjaihoz, a felső-, és középfokú épületgépész képzésben résztvevő intézményekhez,



szakmai partnereinkhez, gyártókhoz, márkakereskedőkhöz, hogy szervezzenek szakmai napokat, bemutatókat, projekt és/vagy üzemlátogatásokat, szakmai előadásokat, szakmai képzéseket, sport- és szakmai vetélkedőket, baráti találkozókat november utolsó hetére.

Attól tartani kevésbé kell, hogy nem lesz mód a felsorolt típusú rendezvények megvalósítására! Bízunk azonban abban is, hogy 2021-ben – 2019 után ismét – megtarthatjuk az ünnepélyes zárórendezvényt is. 2021-ben is lesznek a szakmának díjazottjai, akik megérdemlik az ünnepélyes és nyilvános díjátadást. Az is fontos, hogy ezeket az ünnepélyes körülményeket biztosítsuk a 2020-as esztendő díjazottjainak is! Dupla díjátadó gálára készülünk tehát 2021-ben. Reméljük, hogy november 26-án, pénteken csak a zárórendezvény formája, nem pedig a megszervezhetősége lesz kérdéses!

Várjuk a támogatói jelentkezéseket! A szervezéssel kapcsolatos legfontosabb információkat továbbra is a www.talalkozzunk.hu honlapunkon követhetik!

Gyurkovics Zoltán,
MMK Épületgépészeti Tagozat
az OMÉN KB elnöke

Király Tamás
Magyar Épületgépészeti
Koordinációs Szövetség
elnökségi tag

SAMSUNG
Climate Solutions

Wind-Free™

**Tökéletes komfort
huzatmentesen**

Filter Class Conversion between EN 779 and EN ISO 16890-1

Jiří HEMERKA, Pavel VYBÍRAL

Szűrőosztályok megfeleltetése az EN 779 és az EN ISO 16890-1 szabványok között

Az MSZ EN 779:2013 angol nyelvű szabvány az általános szellőzési célra alkalmazott makroszűrőket, valamint az azokra vonatkozó szűrési teljesítményeket ismerteti. A szabvány hazánkban 2013. március 1-én lépett hatályba és 2018. június 30-án visszavonásra került. A helyettesítő szabvány, az MSZ EN ISO 16890-1:2017 magyar nyelven jelent meg és 2017. június 1-én lépett hatályba. A szabvány címe: Levegőszűrők általános szellőztetéshez. 1. rész: Műszaki előírások, követelmények és a szálló por szűrési hatékonyságán (ePM) alapuló osztályozási rendszer.

Az általános szellőzés területén a szűrők osztályozásában és használatában alapvető változást hozott az EN ISO 16890-1 szabvány, amely új mutatókat vezetett be a szűrők tesztelésére és osztályozására (a PM_{10} , $PM_{2,5}$ és PM_1 részecskefrakciókat). A cikk bemutatja a szűrők EN 779 szerinti eredeti osztályozását és az EN ISO 16890 szerinti új osztályozását, valamint táblázatos formában ismerteti az EN 779 szűrőosztályok közvetlen átsorolását és annak nehézségeit az EN ISO 16890 szerinti szűrőosztályokra.

A cikk a REHVA Journal 2021/1. számában jelent meg.

With respect to the seriousness of the issue and the time delay concerning the filter classes conversion between EN 779:2012 and EN ISO 16890-1:2016 for filters for general ventilation, the following chapters briefly present the characteristics of the new filter classification and summarise the main differences between the two classification systems. An overview of the available approximate conversion relationships that can contribute to the accelerated implementation of the new filter classification system is presented.

Keywords: filtration, filter classification, filter classes, filters for general ventilation, conversion relationships between filter classes, standardization in the field of filters for general ventilation



Doc. Ing. Jiří HEMERKA, CSc.
Department of Environmental Engineering,
Faculty of Mechanical Engineering, Czech
Technical University in Prague
jiri.hemerka@fs.cvut.cz



Ing. Pavel VYBÍRAL, Ph.D.
Department of Environmental Engineering,
Faculty of Mechanical Engineering, Czech
Technical University in Prague
pavel.vybiral@fs.cvut.cz

Introduction

The correct use of atmospheric air filters for general ventilation is based on the separation ability of the filters, expressed as a function of the fractional efficiency on the particle size, on the particle size distribution and the concentration of the particles in the carrier air in a given case.

The ISO 16890-1 standard from December 2016 [1] brought, in comparison with EN 779 [2], new valuable direct information about the separation abilities of filters and after incorporation into the structure of EN in 2016 ([3], [4], [5], [6]), was expected to be widely used, especially in Europe. The concurrence of the EN 779 and EN ISO 16890 standards ended in the middle of 2018. Since then, there should have been only two systems in the world - ISO 16890 (EN ISO 16890) and the American ASHRAE 52.2.

The reality of the transition to the new standard during 2020 is somewhat different than from what was envisaged in the transition schedule. The revision and repeal of EN 13779:2007 [7] in the field of ventilation of non-residential buildings and the creation of the new EN 16789-3:2017 guideline (Energy performance of buildings – Ventilation of buildings – Part 3: For non-residential buildings) [8] also “contributed” to the delay. In this basic and widely used standard, in the field of ventilation of non-residential buildings, revised with effect from August 2017, the basic text in Table 17 shows the minimum filtration efficiency requirements in [%] for 15 combinations of internal and external pollution; however, in Annex B Default choices in Table B.3 of the recommended minimum filter classes for each combination of external pollution category (ODAi) and the required quality (category) of the supply air (SUPi), there is a recommendation to still use the filter classes according to EN 779, and not to the ePM_x filter class according to EN ISO 16890 (Revision of the EN 16798-3:2017 is ongoing.).

As stated in contribution [9], to successfully transfer to a new classification system, the designers would need to answer the basic question: “For the specific application, the proven filter class has been used according to EN 779 so far. Which filter class is to be used according to the new standard?”

Article reviewed by doc. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D.

The answer is not simple, because due to the differences in the classification systems, there is no direct conversion between the two systems. In addition, there is a solution duplication, because, for example, some $ePM_{2.5}$ base group filters with a higher efficiency can be replaced by the ePM_1 base group filters with a lower efficiency.

With regard to the seriousness of the issue of the filter class conversion between EN 779 and EN ISO 16890-1, the following chapters briefly present the characteristics of the new filter classification, summarise the main differences between the two sorting systems and provide an overview of the available conversion relationships.

The aim of the paper is to contribute to overcoming the existing, and going beyond the expectations of a long and undesirable, transition period and to put the new sorting system into practice.

Testing and classification of filters for general ventilation according to ISO 16890

ISO 16890-1, from December 2016 [1], introduces new indicators for the testing and classification of filters – the particulate matter fractions PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 .

The individual filter classes are defined according to the achieved ePM_x efficiency for the stated atmospheric dust fractions, starting with a particle size of $0.3 \mu m$.

This standard was included in the structure of the EN standards as early as December 2016 as [3], [4], [5], [6].

The particulate matter fractions PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 are defined in air pollution control as atmospheric dust particles smaller than the aerodynamic particle size of 10, 2.5 and $1.0 \mu m$. The particle size of the atmospheric dust is expressed in the form of the so-called aerodynamic particle size, i.e., the diameter of a spherical particle with a unit density of a particle material of 1000 kg/m^3 , which has the same kinetic properties as a true non-spherical particle.

The ISO 16890 regulation itself works with the ePM_x efficiency, which expresses the mass efficiency of the “device” separation (filter efficiency), determined for the particulate matter fractions in the range of the optically determined particle sizes of 0.3 to $x \mu m$ – see Table 1.

Table 1. Particle size range for the definition of the efficiencies

Separation efficiency	Range of optically determined particle sizes [μm]
ePM_{10}	$0.3 \leq x \leq 10$
$ePM_{2.5}$	$0.3 \leq x \leq 2.5$
ePM_1	$0.3 \leq x \leq 1$

This regulation, thus, ignores the difference between the aerodynamic diameter of a particle and the optically determined particle size. The limitation of the ePM_x value, only for particles $x \geq 0.3 \mu m$, is given by the limitation of the resolution of conventional optical instruments for particles of size $< 0.3 \mu m$.

When testing the filter, its separation abilities should be measured in the range of the optically determined particle sizes of 0.3 to $10 \mu m$ in a KCl aerosol at twelve size intervals, first with a clean and electrically unconditioned filter according to the procedure given in ISO 16890-2. The individual values of the separation efficiency E_i [%] are obtained by measurement.

After neutralisation of the charge in the filter material according to ISO 16890-4 (discharge of the charge in the isopropyl alcohol (IPA) vapours), the separation abilities of the electrically neutral filter are again determined in twelve size intervals in the particle size range of 0.3 to $10 \mu m$, the $E_{D,i}$ values [%]. The dependence of $E_D(a)$ is considered to be the minimum value of the fractional efficiency of the filter.

By loading the filter with fine synthetic dust, L2, according to ISO 15957 (base dust without soot and fibre admixtures) and following the procedure given in ISO 16890-3, the initial value of the filter gravimetric arrestance of the synthetic dust is determined, then the dependence of the change in the pressure loss of the filter on the weight of the collected dust and the value of the filter test dust capacity is determined.

From the individual determined values of E_i and $E_{D,i}$, the mean arithmetic values of $E_{A,i}$ are determined, which are further considered as the mean values according to which the filter will behave in real conditions.

The individual values of $E_{A,i}$ [%], with respect to the dependence $E_A(a)$ is further used in the calculation of the particulate matter efficiency ePM_x of the filter in the range of the particle sizes of 0.3 to $x \mu m$.

The average composition of atmospheric dust in urban areas and in rural areas is used to calculate the ePM_x values [%]. The distribution of the particle sizes by mass (volume), in the form of the expression of the frequency (discrete) and the cumulative distribution curve, is shown in the contribution [10] in Figure 4. The bimodal frequency mass distribution is a characteristic feature of the particle size distribution of both typical atmospheric dusts. For a better comparison of the differences, the cumulative mass curves of the two atmospheric dusts used are expressed in linear particle size coordinates in Figure 1. (see next page).

The mass fraction of the particles smaller than $0.3 \mu m$ (undersize cumulative mass) depends on the air pollution, which is not negligible and generally reaches values of the order of 30 %. According to the data in Figure 1, the proportion of the particles smaller than $0.3 \mu m$ in these atmospheric dusts is 18 and 9 %, respectively.

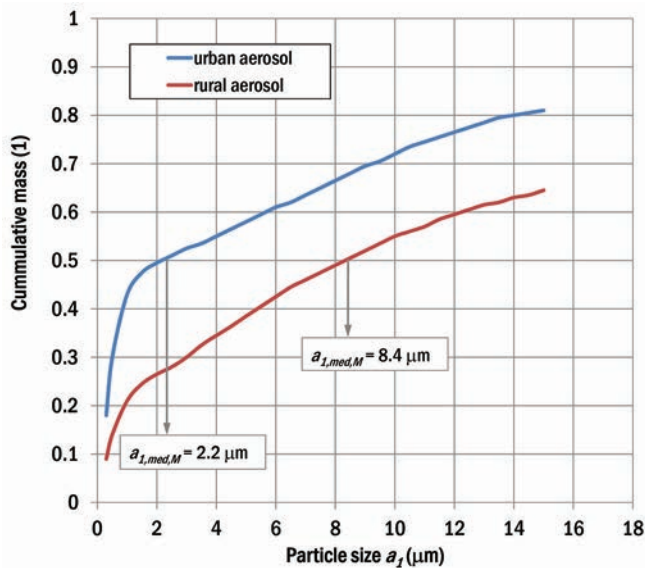


Figure 1. Average composition of the atmospheric dust in urban and rural areas

From a common point of view, it follows that there are significant differences between the two atmospheric dusts. The most used characteristic feature of the particle granularity is the mass median $a_{med,M}$, which reaches values of 8.4 and 2.2 μm for these dusts, respectively.

According to the recommendations in ISO 16890, the filters, which are mostly used for the separation of PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$ particulate matter fractions, are classified according to the particle size distribution of the atmospheric dust in urban areas and the filters primarily intended for the separation of the PM_{10} particulate matter fraction are classified according to the particle size of the dust in rural areas. The calculated values of ePM_1 and $\text{ePM}_{2.5}$ [%] are, therefore, based on the distribution curve for an urban aerosol, the value of ePM_{10} [%] is based on the distribution curve for a rural aerosol. We remind you that the calculated mean arithmetic values of the $E_{A,i}$ efficiencies [%] for the individual size fractions, are used to calculate the ePM_x values [%].

In addition to these mean values, which are among the main reported filter parameters (class reported value), when processing the measurement results, the calculation is supplemented by determining the minimum values of $\text{ePM}_{1, \min}$ and $\text{ePM}_{2.5, \min}$ [%] according to the detected values of the minimum $E_{D,i}$ efficiencies [%] for the individual size fractions.

Based on the test results, the filters are classified according to the requirements for $\text{ePM}_{1, \min}$ and

$\text{ePM}_{2.5, \min}$ [%] and for ePM_{10} [%] into the following 4 basic groups – ISO coarse, ISO ePM_{10} , ISO $\text{ePM}_{2.5}$ and ISO ePM_1 , see Table 2.

In addition to this basic classification, the value of ePM_x [%] found for each filter tested, determined according to the mean values of the fractional efficiencies $E_{A,i}$ [%] (the value in the last column of Table 2) is presented. The ePM_x value [%] is rounded down to a multiple of 5%.

For the basic ISO coarse class, the initial test value for synthetic dust, rounded down to a multiple of 5%, is given as the test result.

As follows from the interpretation of the requirements for the classification of the filters according to the values in Table 2 and as stated in the EUROVENT Guidebook [11] from 2017 and in the contribution [9] from 2018, the following filter quality options exist according to ISO EN (Table 3).

Table 2. Filter classification according to ISO 16890

Basic group of filters	Filter group requirement			Class reporting value
	$\text{ePM}_{1, \min}$	$\text{ePM}_{2.5, \min}$	ePM_{10}	
ISO coarse	–	–	< 50%	Initial arrestance for synthetic dust
ISO ePM_{10}	–	–	> 50%	ePM_{10}
ISO $\text{ePM}_{2.5}$	–	> 50%	–	$\text{ePM}_{2.5}$
ISO ePM_1	> 50%	–	–	ePM_1

Table 3. Filter classification table according to ISO 16890

ePM_1 classification	$\text{ePM}_{2.5}$ classification	ePM_{10} classification	ISO coarse
ePM_1 (95)	$\text{ePM}_{2.5}$ (95)	ePM_{10} (95)	Gravimetric arrestance reported in full 5%
ePM_1 (90)	$\text{ePM}_{2.5}$ (90)	ePM_{10} (90)	
ePM_1 (85)	$\text{ePM}_{2.5}$ (85)	ePM_{10} (85)	
ePM_1 (80)	$\text{ePM}_{2.5}$ (80)	ePM_{10} (80)	
ePM_1 (75)	$\text{ePM}_{2.5}$ (75)	ePM_{10} (75)	
ePM_1 (70)	$\text{ePM}_{2.5}$ (70)	ePM_{10} (70)	
ePM_1 (65)	$\text{ePM}_{2.5}$ (65)	ePM_{10} (65)	
ePM_1 (60)	$\text{ePM}_{2.5}$ (60)	ePM_{10} (60)	
ePM_1 (55)	$\text{ePM}_{2.5}$ (55)	ePM_{10} (55)	
ePM_1 (50)	$\text{ePM}_{2.5}$ (50)	ePM_{10} (50)	No discharge requirements
Requirements: > 50% initial efficiency > 50% discharged efficiency	Requirements: > 50% initial efficiency > 50% discharged efficiency	Requirements: > 50% initial efficiency No minimum discharged efficiency	

From Table 3, it follows that, theoretically, there are a total of 49 classes of filters in 4 different basic groups (classes), 10 classes each in PM_1 , $PM_{2.5}$ and PM_{10} and 19 classes in the basic ISO coarse group.

Summary of the differences between EN 779 and EN ISO 16890

As already mentioned in the introductory chapter, a direct conversion relationship between the filter classes according to EN ISO 16890 [3], [4], [5], [6] and EN 779 [2] does not exist and cannot exist, because both classification systems are too different. The existing conversion relationships serve only as a rough guide on how to use the existing experience with the use of filter classes according to EN 779 in the new system, which is only slowly being applied in practice. This chapter briefly summarises the basic characteristics and differences of both classification systems.

The classification, according to EN 779, is based on the class F and M filters on the mean filtration efficiency E_m for $0.4 \mu m$ particles (DEHS aerosol particles with an optically determined particle size) during the dust loading test and on the coarse G filters on the average gravimetric efficiency (arrestance) of the A_m filter on the loading test dust. This is, therefore, the efficiency of the medium-loaded filters. The loading dust contains admixtures of soot and cotton linters in addition to the fine desert dust. In the 2012 amendment, a requirement for determining the minimum filtration efficiency for $0.4 \mu m$ particles, for electrically discharged filter materials, was introduced for the F filter classification, which respects the observed significant change in the separation capabilities of some synthetic fibre filter materials.

The classification, according to EN ISO 16890, is based on the determination of the separation abilities of the clean electrically untreated and electrically neutral material in the range of optically determined KCl aerosol particle sizes of 0.3 to $10 \mu m$. The range of the particle sizes is divided into twelve size intervals and, for each interval, the mean arithmetic value $E_{A,i}$ is determined, which is further considered as the mean value according in which the filter will behave in real conditions. The individual values of $E_{A,i}$ [%], respectively, the dependence $E_A(a)$ – are further used in the calculation of the filter efficiency value ePM_x in the particle size range of 0.3 to $x \mu m$.

The average composition of the atmospheric dust in urban areas and in rural areas is used to calculate the ePM_x values [%]. The calculated values of ePM_1 and $ePM_{2.5}$ [%] are based on the distribution curve for an urban aerosol, the value of ePM_{10} [%] is based on the distribution curve for a rural aerosol. In addition to these ePM_x values [%], which are rounded down to a multiple of 5% and which are among the main reported filter parameters (class reported value), when processing the measurement results, the calculation is supplemented by setting the minimum values of $ePM_{1, \min}$ and $ePM_{2.5, \min}$ [%] according to the determined values of the minimum $E_{D,i}$ [%] efficiencies for the individual size fractions.

By loading the filter with the fine synthetic dust L2 according to ISO 15957 (base dust without admixtures of soot and linters), the initial value of the filter efficiency to the synthetic dust (gravimetric arrestance) is determined, furthermore, the dependence of the change in the pressure loss of the filter on the weight of the collected dust and the value of the test dust capacity is determined.

Existing conversion relationships between filter classes EN 779 and EN ISO 16890

This chapter summarises the conversion relationships (tables) between the two classification systems provided by some reputable manufacturers and suppliers of general ventilation filters, or the conversion relationships reported by some major foreign standards or interest group publications, such as the EUROVENT Air Conditioning Manufacturers Association, the and European Ventilation Industry Association (EVIA).

PM1 – Fine Dust Hazard to Health, Clean Air Solutions, Camfil, 2017

The first information on the separation abilities of the EN 779 filter classes for PM_x particulate matter fractions was provided by Camfil in its publication [12] from 2017, which we have already cited in the article [10]. The disadvantage of this work from today's point of view, according to ISO 16890, is the fact that the stated limit efficiencies apply to the whole range of particle sizes of the PM_x fraction, i.e., to particles smaller than $0.3 \mu m$, and the stated limit values do not exactly correspond to the values of ePM_x efficiencies. The second disadvantage of the cited publication from today's point of view, according to ISO 16890, is that it does not state which atmospheric dust that the efficiencies of the individual filter classes according to EN 779 were determined for.

The limit efficiency values of the PM_x fractions for the individual filter classes of groups M and F are given in Table 4.

Table 4. Typical efficiency of the individual filter classes EN 779 for the particulate matter fractions PM_1 , $PM_{2.5}$ and PM_{10} [12]

Filter class EN 779	Efficiency for the particulate matter fractions PM_1 , $PM_{2.5}$ and PM_{10}		
	PM_1	$PM_{2.5}$	$PM_{10}^{*)}$
M5	< 20%	< 40%	> 50%
M6	< 40%	50 – 60%	> 60%
F7	50 – 75%	> 70%	> 80%
F8	70 – 85%	> 80%	> 90%
F9	> 85%	> 90%	> 95%

**) Authors' note: ISO 16890 works with the ePM_x efficiency determined for the atmospheric dust particles in the particle size range of 0.3 to $x \mu m$. The mass fraction of particles smaller than $0.3 \mu m$ (undersize) is not negligible for atmospheric dust and, according to the data in Figure 1, it makes up 18% (urban*

dust) and 9% (rural dust) of the total mass of the particles for the used atmospheric dusts. As can be seen from the graphs of the initial fractional efficiencies $E_f(a)$ shown in our publication [10] in Figures 1 and 2, the dependence $E_f(a)$ on lower classes of general ventilation filters generally has a decreasing tendency with a decreasing particle size. An exception is the F class of filters, where the diffusion effect already begins to be applied to fine particles smaller than $0.3 \mu\text{m}$ and the resulting fractional efficiency starts to increase slightly. If we want to determine the filter efficiency for the whole PM_x particle fraction, then the contribution of the separated particles in the size range 0 to $0.3 \mu\text{m}$ will vary significantly depending on the filter class and the particle size range used and will increase with an increasing filter class.

For the above reasons, the information in the Table 4 cannot be directly used to convert filters from EN 779 to EN ISO 16890. However, with regard to a possible error in calculating the ePM_x value, in our opinion, it is possible to use the stated PM_{10} values as “indicative” values for ePM_{10} , because, for atmospheric dust in general, the proportion of fine particles of size 0 to $0.3 \mu\text{m}$ is relatively small and the possible error in determining the value of ePM_{10} is also small.

German standard VDI 3804-4 and Swiss standard SWKI VA101-01

The EUROVENT Guidebook [11] from March 2017 contains a conversion table according to the revised national standards – German VDI 3804-4 and Swiss SWKI VA101-01. This conversion table is given in Table 5 and only applies to the selected filters of the M5, F7 and F9 classes.

Table 5. Conversion table between the selected filters according to EN 779:2012 and ISO 16890-1:2016 [11]

Filter class		Notes
EN 779:2012	EN ISO 16890-1:2016	
M5	$\text{ePM}_{10} \geq 50\%$	
F7	$\text{ePM}_{2,5} \geq 65\%$	In the case that this is not the last stage of filtration
F7	$\text{ePM}_1 \geq 50\%$	In the case that this is the last stage of filtration
F9	$\text{ePM}_1 \geq 80\%$	

A similar conversion table of selected filters of the M5, F7 and F9 classes, as a recommendation of the expert working group VDI – SWKI, is presented in the TROX Technik materials [13]. The only difference, compared to the data in Table 5, is the indicated value of efficiency without the $\geq$ sign.

FGK Status Report No. 44

A simple indicative conversion table was presented in 2017 in Status Report No. 44 from the professional association Fachverband Gebäude-Klima e.V. [14]. The conversion data are given in Table 6.

Table 6. Conversion table between the filters according to EN 779 and ISO 16890 according to [14]

Filter class according to EN 779	ISO ePM_1	ISO $\text{ePM}_{2,5}$	ISO ePM_{10}	ISO coarse
G2				> 30%
G3				> 45%
G4				> 60%
M5			$\geq 50\%$	
M6		$\geq 50\%$		
F7	$\geq 50\%$			
F8	$\geq 70\%$			
F9	$\geq 80\%$			

EVIA (European Ventilation Industry Association)

According to the Systemair [15] documents, the European Ventilation Industry Association EVIA (see Table 7) shows almost the same conversion table, as seen in Table 6.

Table 7. Conversion table between filters according to EN 779 and ISO 16890 according to [15]

Filter class according to EN 779	ISO ePM_1	ISO $\text{ePM}_{2,5}$	ISO ePM_{10}	ISO coarse
G2				> 30%
G3				> 45%
G4				> 60%
M5			$\geq 50\%$	
M6		$\geq 50\%$		
F7	$\geq 50\%$			
F8	$\geq 70\%$			
F9	$\geq 80\%$			

As in the previous two cases, the transfer between the two systems is given in the form of the minimum efficiencies, i.e., open separation ranges of ePM_x . The only difference compared to the data in Table 6 is the use of the sign $\geq$ for the class G filter separation ranges also.

Systemair

The Systemair [5] presentation provides an indicative conversion table between the filter classes according to EN 779 and the “closed” ePM_x and the ISO coarse efficiencies ranges according to ISO 16890.

Table 8 is unconventionally arranged according to the

particulate matter fractions and the achieved ePM_x efficiencies. From Table 8, it also shows the alternative use of the filters for different particle size distributions, e.g., the possibility of using the equivalents of filter class F7 for the separation of fine PM_1 fractions and, at the same time, for the separation of the $PM_{2.5}$ fractions.

Table 8. Conversion table between the filters according to EN 779 and ISO 16890 according to Systemair [15]

PM_1		$PM_{2.5}$	
ISO ePM_1 95%	F9	ISO $ePM_{2.5}$ 95%	F7
ISO ePM_1 90%		ISO $ePM_{2.5}$ 90%	
ISO ePM_1 85%		ISO $ePM_{2.5}$ 85%	
ISO ePM_1 80%		ISO $ePM_{2.5}$ 80%	
ISO ePM_1 75%	F8	ISO $ePM_{2.5}$ 75%	
ISO ePM_1 70%		ISO $ePM_{2.5}$ 70%	
ISO ePM_1 65%	F7	ISO $ePM_{2.5}$ 65%	M6
ISO ePM_1 60%		ISO $ePM_{2.5}$ 60%	
ISO ePM_1 55%		ISO $ePM_{2.5}$ 55%	
ISO ePM_1 50%		ISO $ePM_{2.5}$ 50%	

PM_{10}		Coarse	
ISO ePM_{10} 95%	M6	ISO coarse 95%	G4
ISO ePM_{10} 90%		ISO coarse 90%	
ISO ePM_{10} 85%		ISO coarse 85%	
ISO ePM_{10} 80%		ISO coarse 80%	
ISO ePM_{10} 75%		ISO coarse 75%	
ISO ePM_{10} 70%		ISO coarse 70%	
ISO ePM_{10} 65%		ISO coarse 65%	
ISO ePM_{10} 60%	M5	ISO coarse 60%	G3
ISO ePM_{10} 55%		ISO coarse 55%	
ISO ePM_{10} 50%		ISO coarse 50%	
		ISO coarse 45%	
		ISO coarse 40%	G2
		ISO coarse 35%	
		ISO coarse 30%	

In addition to this valuable form of filter conversion, the presentation [15] also presents a simple conversion table of the selected filter classes in the form of characteristic efficiencies, see Table 9.

From the comparison of these data with the values in Table 6 and 7, it is clear that the stated efficiencies in Table 9 do not express the minimum values of the efficiencies achieved for the class of filters according to EN 779, but they express the “characteristic” or “mean” values of the efficiencies.

Table 9. Conversion table between the filters according to EN 779 and ISO 16890 according to [15]

Filter class according to EN 779	ISO ePM_1	ISO ePM_{10}	ISO coarse
G2			> 30%
G3			> 50%
G4			> 60%
M5		55%	
F7	60%		

Robatherm

The same indicative conversion table between the filters according to EN 779 and ISO 16890, as seen in Table 8, is stated by Robatherm [16] in its material.

Following the arrangement of the table, according to the application for the separation of particulate matter fractions PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_{10} and the L2 synthetic dust, the equivalents of the fine filters intended for the separation of the PM_1 fractions are required to have a minimum efficiency of 50% for filters in an untreated and electrostatically discharged state.

The same is required for medium filters, where the minimum efficiency for the separation of the particulate matter fraction $PM_{2.5}$ for the filters in the untreated and electrostatically discharged state is 50% ($ePM_{2.5}$).

For the medium filters designed to separate the particulate matter fraction PM_{10} , a minimum efficiency of 50 % (ePM_{10}) is required for the untreated filters. There are no electrostatic discharge requirements.

There are no electrostatic discharge requirements for the coarse filters.

Guideline EUROVENT 4/23 – 2018

A similar approach, when comparing the applicability of the filters according to EN 779: 2012 and EN ISO 16890-1: 2016, is used in the EUROVENT Directive 4/23 - 2018 [17], where Annex 1 compares class M and F filters with the filter classification according to ePM_x in the form of the corresponding ePM_x efficiencies ranges. The stated values are the result of the comparative tests performed on the manufacturers, members of the EUROVENT association, who have a 70% share of the European market. The results of the comparison are shown in Table 10.(next page).

Comparison of the conversion relationships by the individual source

For mutual comparisons, Table 11 to 15 summarise the conversion relationships between EN 779: 2012 and EN ISO 16890-1: 2016 for the individual filter classes according to EN 779: 2012.

Table 10. Conversion table between the filters according to EN 779:2012 and EN ISO 16890-1:2016 [17]

Filter class EN 779	Efficiency range for filter classes ePM ₁ , ePM _{2.5} and ePM ₁₀		
	PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀
M5	5 – 35%	10 – 45%	40 – 70%
M6	10 – 40%	20 – 50%	60 – 80%
F7	40 – 65%	65 – 75%	80 – 90%
F8	65 – 90%	75 – 95%	90 – 100%*)
F9	80 – 90%	85 – 95%	90 – 100%*)

*) Authors' note: With respect to the stated upper limit of 100%, all the values given in the table probably indicate the calculated values of the ePM_x efficiencies before rounding downwards to 5%.

Table 11. Summary of the conversion relationships for the coarse filters of group G

Source	G2	G3	G4
	ISO coarse [%]	ISO coarse [%]	ISO coarse [%]
FGK [14]	> 30%	> 45%	> 60%
Systemair [15]	30 – 40	45 – 55	60 – 95
Systemair [15]	30	50	60
EVIA in [15]	≥ 30	≥ 45	≥ 60
Robatherm [16]	30 – 40	45 – 55	60 – 95

The comparison tables of the individual filter classes show a very good agreement in the achieved efficiencies for the L2 synthetic dust according to ISO 15957, according to the individual sources for the G2 to G4 coarse filters. The particle size distribution of the synthetic dust is shown in [9] in Figure 1 and the mass median is about 10 µm.

Table 12. Summary of the conversion relationships for the medium filters of group M

Source	M5			M6		
	ePM ₁ [%]	ePM _{2.5} [%]	ePM ₁₀ [%]	ePM ₁ [%]	ePM _{2.5} [%]	ePM ₁₀ [%]
Camfil [12]	–	–	> 50	–	–	> 60
VDI – SWKI in [11]	–	–	≥ 50	–	–	–
VDI – SWKI in [13]	–	–	50	–	–	–
FGK [14]	–	–	≥ 50	–	≥ 50	–
EVIA in [15]	–	–	≥ 50	–	–	–
Systemair [15]	–	–	50 – 60	–	50 – 60	65 – 95
Systemair [15]	–	–	55	–	–	–
Robatherm [16]	–	–	50 – 60	–	50 – 60	65 – 95
Eurovent [17]	5 – 35	10 – 45	40 – 70	10 – 40	20 – 50	40 – 80

Table 13. Summary of the conversion relationships for the fine filters of class F7

Source	F7		
	ePM ₁ [%]	ePM _{2.5} [%]	ePM ₁₀ [%]
Camfil [12]	–	–	> 80
VDI – SWKI in [11]	≥ 50 last stage	≥ 65	–
VDI – SWKI in [13]	50 ≥ 50 last stage	–	–
FGK [14]	≥ 50	–	–
EVIA in [15]	≥ 50	–	–
Systemair [15]	50 – 65	65 – 95	–
Systemair [15]	60	–	–
Robatherm [16]	50 – 65	65 – 95	–
Eurovent [17]	40 – 65	65 – 75	80 – 90

Table 14. Summary of the conversion relationships for the fine filters of class F8

Source	F8		
	ePM ₁ [%]	ePM _{2.5} [%]	ePM ₁₀ [%]
Camfil [12]	–	–	> 90
FGK [14]	≥ 70	–	–
EVIA in [15]	≥ 70	–	–
Systemair [15]	70 – 75	–	–
Robatherm [16]	70 – 75	–	–
Eurovent [17]	65 – 90	75 – 95	90 – 100

Table 15. Summary of the conversion relationships for the fine filters of class F9

Source	F9		
	ePM ₁ [%]	ePM _{2.5} [%]	ePM ₁₀ [%]
Camfil [12]	–	–	> 95
VDI SWKI in [11]	≥ 80	–	–
VDI SWKI in [13]	80	–	–
FGK [14]	≥ 80	–	–
EVIA in [15]	≥ 80	–	–
Systemair [15]	80 – 95	–	–
Robatherm [16]	80 – 95	–	–
Eurovent [17]	80 – 90	85 – 95	90 – 100

Also, for the medium M5 and M6 filters, the data from the individual sources are in good agreement, with the only exception being for the M6 filters and the ePM_{2.5} efficiency. According to the Eurovent data [17], the efficiency of these filters is 20 to 50%, while according to other sources, the efficiency is ≥ 50%, respectively 50 to 60%.

For fine F7 to F9 filters, the data from the individual sources are in good agreement, again with the exception of the data according to Eurovent [17], where, for the F8 filters and the ePM₁ efficiency, the given wide range of efficiencies 65 to 90% does not correspond to narrower range 70 to 75% according to the data from [15] and [16].

A comparison of the reported “open” efficiency ranges (≥ XY %) and the “closed” efficiency ranges (from - to) for all the filters, also results in a realistic estimate of the actual efficiency range for the reported “open” efficiencies.

Conclusion

A fundamental change in the classification and use of filters for general ventilation was brought about by the ISO standard 16890, which introduces new indicators for the testing and classification of filters – the PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ particulate matter fractions and uses the values of the total ePM_x filter efficiency, based on the experimentally determined dependence of the fractional efficiency on the particle size in the range 0.3 μm to x μm.

The paper summarises the main differences between the original classification of the filter according to EN 779 and the new classification according to EN ISO 16890 and explains the problem of the direct reclassification of the filter classes of EN 779 to the filter classes according to EN ISO 16890.

The main content of the paper is a list of the known conversion relationships between the original and the new classification of filters, which are listed by some renowned manufacturers of filters for general ventilation, some national standards or publications of interest groups, such as the association of air conditioning manufacturers EUROVENT and the European Ventilation Industry Association (EVIA).

Although the stated transfer relationships between the two classification systems are only indicative and, due to the diversity of the systems, they cannot be otherwise different, we believe that they can contribute to the successful transition to the new classification system and its implementation.

The original version of the article was published in the Journal of Heating, Ventilation and Sanitation, published by the Czech Society of Environmental Engineering.

Citation: Hemerka, J.; Vybíral, P.: Filter Classes Conversion between ČSN EN 779 and ČSN EN ISO 16890-1. In: Heating, ventilation, installation. 2020, 29 (4), 201-207. ISSN 1210-1389.

References:

- [1] ISO 16890-1 Air filters for general ventilation – Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM), ISO 2016.
- [2] EN 779 Particulate air filters for general ventilation – Determination of the filtration performance, 2012.
- [3] EN ISO 16890-1 Air filters for general ventilation – Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM), 2016.
- [4] EN ISO 16890-2 Air filters for general ventilation – Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance, 2016.
- [5] EN ISO 16890-3 Air filters for general ventilation – Part 3: Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of the test dust captured, 2016.
- [6] EN ISO 16890-4 Air filters for general ventilation – Part 4: Conditioning method to determine the minimum fractional test efficiency, 2016.
- [7] EN 13779 Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, 2007. (Replaced by EN 16789-3)
- [8] EN 16789-3 Energy performance of buildings – Ventilation of buildings – Part 3: For non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, 2017.
- [9] MOJŽIŠ, M. Komentář a doplnění článku „Normalizace a odlučovací schopnosti filtrů pro všeobecné větrání“ (VVI č. 1/2018) a současné problémy s měřením a tříděním filtrů, VVI 4/2018, s. 246–250.
- [10] HEMERKA, J., VYBÍRAL, P. Normalizace a odlučovací schopnosti filtrů pro všeobecné větrání, VVI 1/2018, s. 29–35.
- [11] EUROVENT Guidebook „Air filters for general ventilation, March 2017.
- [12] PM1 – Fine Dust Hazard to Health, Clean Air Solutions, Camfil, 2017.
- [13] ISO 16890 – The new standard for coarse dust and fine dust filters, TROX Technik, 2017.
- [14] Status Report Nr. 44, Fachverband Gebaude-Klima e.V., 2017.
- [15] ISO 16890 – Air filters for general ventilation, Systemair, MBM 2018 – 15. and 16. May 2018.
- [16] 49 tříd filtrace místo 9 – Norma ISO 16890 pro vzduchové filtry přehledně, Robatherm, 2018.
- [17] EUROVENT Guideline 4/23 – 2018 Selection of EN ISO 16890 rated filter classes for general ventilation applications, Second edition, October 2018.

Levegő-víz hőszivattyú – prémiumot is lehet finomra hangolni

Azoknak az új épületeknek, amelyek egy éven belül nem kapnak használatbavételi engedélyt, már kötelezően teljesíteniük kell a közel nulla energiaigényű épületek előírásait. Az épület összesített energetikai jellemzője legfeljebb 100 kWh/m²a lehet és az energiafogyasztás legalább 25%-át megújuló energiaforrásból kell fedezni. A hőszivattyúk így egyre inkább megkerülhetlenné válnak a hűtés, fűtés és használati melegvíz készítés terén. Emiatt rengeteg ismert és ismeretlen gyártó és márka jelent meg az európai és ezen belül a magyar piacon is. A bőség miatt már nemcsak a végfelhasználóknak, de az épületgépész tervezőknek és szakembereknek is kihívás a megfelelő hőszivattyú kiválasztása.

A japán márkák már sok éve prémium minőségi berendezéseket gyártanak és a nagyon keresettek a megújuló energiát hasznosító fűtési rendszerek között. A Fujitsu kiemelkedően megbízható és energiahatékony levegő-víz hőszivattyúit nemcsak a „laikus” felhasználók kedvelik, hanem sok épületgépész szakember és klímászerelő is ezt választja a saját ingatlanába.

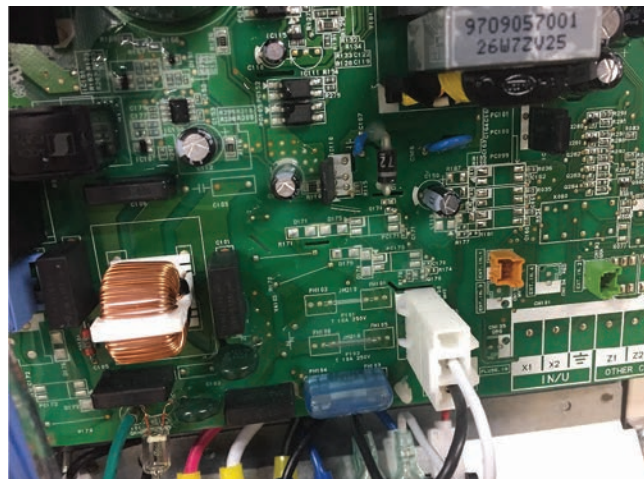
A gyár mérnökei folyamatosan fejlesztenek, hogy még tökéletesebb legyen a termék. A cikkben azokat a fejlesztéseket szeretném bemutatni, amelyek még megbízhatóbbá teszik a Fujitsu Waterstage hőszivattyúkat.

Már szinte „természetes”, hogy egy prémium gyártó A+ és afeletti energiahatékonyságú berendezéseket gyárt. A kedvező energiafelhasználás alacsony rezsiköltséget is jelent, ha ez párosul hosszú élettartammal és megbízható működéssel.

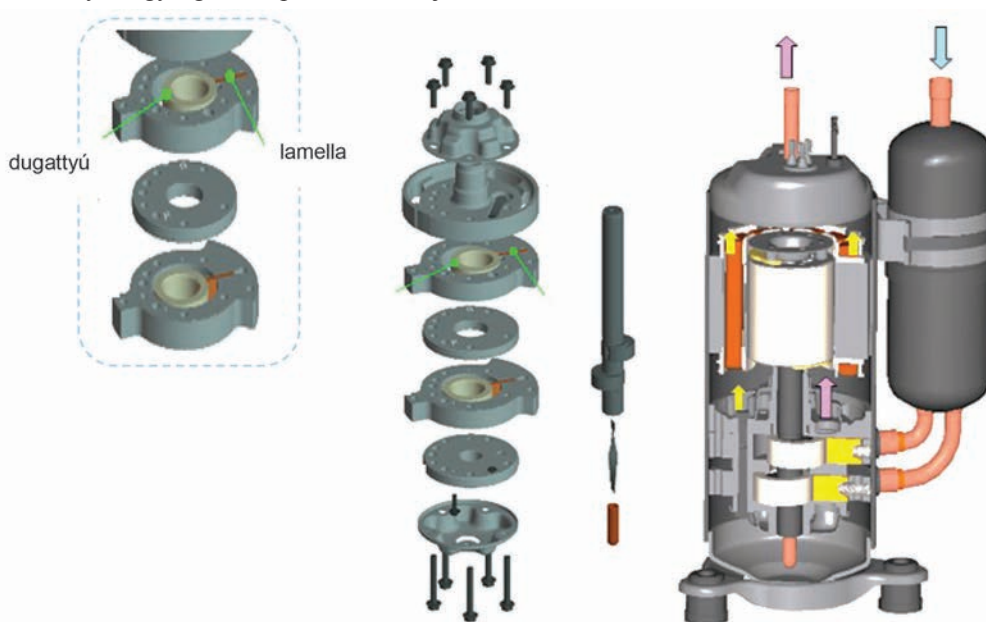
Az üzemben töltött évek száma a gondosan megtervezett és összeszerelt berendezésekben levő fő elemek minőségétől függ. A legfontosabb ilyen egység a kompresszor. A Fujitsu

hőszivattyúk szíve egy iker forgódugattyús kompresszor, ami bírja az extrém terheléseket is, de részterhelésen is kitűnően teljesít. Az élettartamot a ki-bekapcsolási szám jelentősen befolyásolja, ez a Waterstage hőszivattyúknál optimalizálva van. A legújabb fejlesztések eredményeként a kompresszor nagy igénybevételnek kitett kopó része különleges DLC bevonatot kap. Diamond Like Carbon, azaz gyémántszerű, nagyon kemény felületképzéssel jelentősen tovább növelik a kopással szembeni ellenállóságát.

Egy másik fontos elem a nyomtatott áramkör (PCB), ami a szabályozáshoz és a kifinomult működtetéshez elengedhetetlen.



Szilikon bevonatos nyomtatott áramkörök – védelem a pára és a bogarak ellen



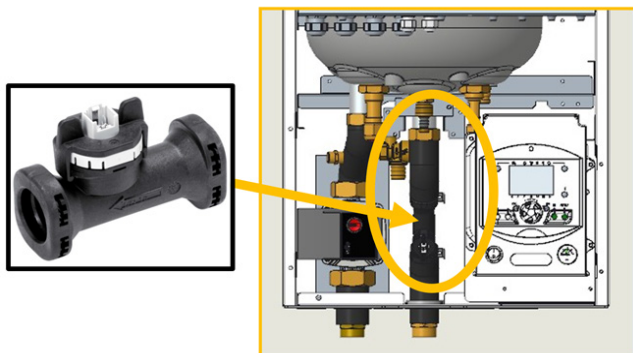
Kompresszor kopó rész DLC bevonattal

Az R32-es hűtőközeg alkalmazása miatt az elektromos paneleket újra kellett tervezni, mert ez a hűtőközeg A2L, azaz enyhén gyúlékony besorolású. Az R32 kompatibilitás mellett a nyomtatott áramkörök túlfeszültség immunitási teszten is átmennek.

A hőszivattyúk kültéri egységeit külső támadás is éri. A bogarak, köztük a katica és a poloska szeret bemászni a kültéri egység legkisebb résein és az elektromos egységekig eljutva zárlatot okozhatnak. Az új fejlesztésű nagyfeszültségű nyomtatott áramkörök szilikon bevonatot kapnak, amely véd a párától és a bogarak okozta zárlattól.

A harmadik fontos újítás, hogy beépített intelligens áramlásérzékelő kerül az új beltéri egységek hidraulikus körébe, ami nemcsak vízhiány esetén riaszt és védi meg a hőszivattyút, hanem folyamatosan méri a vízáramot, amit a Siemens szabályozó kijelzőjén leolvashatunk.

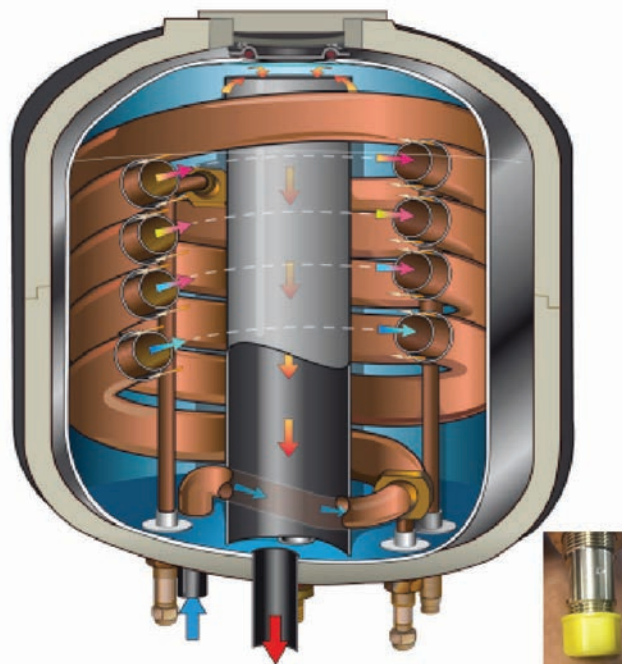
Ennek gyakorlati haszna is van. A levegő-víz hőszivattyúk akkor működnek megfelelően, ha a keresztáramló víz térfogatárama egy minimum és maximum érték között van. Ha a tartományon kívül esik, akkor az energiahatékonyság és az üzembiztonság is romlik. Az elégtelen teljesítmény rossz komfortérzetet okoz. A probléma gyors feltárását segíti, hogy látjuk az aktuálisan átfolyó víz mennyiségét. A minimumnál kisebb vízáramot általában az alulméretezett csőhálózati és hőleadó rendszer okozza, így a hibaforrást könnyű behatárolni.



Beépített áramlásérzékelő

A hőszivattyúkban leggyakrabban lemezes hőcserélővel találkozhatunk, de a Fujitsu egy 16 literes tartályban elhelyezett koaxiális duplacső hőcserélőt alkalmaz. Ez drágább, mint a lemezes, de a kiemelkedő hatékonysága mellett érzéketlenebb a rendszerben keringő szennyeződésekre, iszapra. A hőcserélőhöz kötődik a negyedik fontos újítás, hogy növelt belső felületvédelemmel látják el, amely még ellenállóbbá teszi a szemcsés szennyeződésekkel szemben és a gyártáskor nitrogénnel nyomáspróbázzák és töltik fel, egy sárga kupakkal lezárva érkezik a megrendelőhöz. A telepítő a szerelés megkezdésekor meggyőződhet róla, hogy nyomástartó a hőcserélő.

A beltéri egységek mellett a kültéri egységeken is fontos fejlesztések történtek. A Super High Power szériánál jelentősen növelték a hőcserélő méretét, a ventilátor átmérőjét és légszálítását. Ezek tovább növelik az energiahatékonyságot, a megbízhatóságot és csökkentik a zajszintet.



Koaxiális hőcserélő

Az R32-es Comfort sorozat szabadon programozható zajszint csökkentést is kapott. A Siemens szabályozón keresztül szoftveresen beállítható, hogy milyen maximális teljesítményen üzemelhet a kültéri egység, ami közvetlen hatással van a zajszintre. A csökkentett üzemi teljesítmény időtartamát is a felhasználó választja meg. Ez különösen előnyös többlakásos társasházaknál és zsúfolt családi házas övezetekben, ahol a helyi szigorú előírásokat nem könnyű betartani.



Levegő-víz hőszivattyú kültéri és beltéri egysége

A Fujitsu Waterstage hőszivattyú család keresett prémium termék Európában és Magyarországon is. A fejlesztéseknek köszönhetően kiemelkedően hosszú élettartam várható, nőtt a jószágfok és csendesebbek lettek a kültéri egységek. Bővebb információt a www.fujitsuklima.hu honlapon talál vagy a Columbus Klíma mérnökeiktől kaphat.

Lánczi János
Főmérnök

Axiálventilátor kontra radiálventilátor

Bármely szellőztető rendszer energiafogyasztásának minimalizálása érdekében a ventilátoroknak mind a statikus, mind a dinamikus nyomást használniuk kell. Ennek eredménye az alacsonyabb energiafogyasztás, az üzemeltetési költségek csökkenése és az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátás.

A kulcsszó a dinamikus nyomás

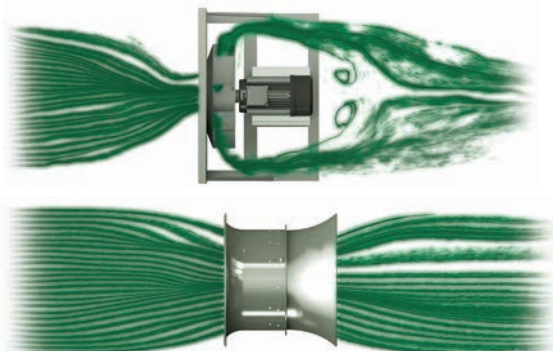
A csak statikus nyomást használó HVAC-rendszerek nem képesek 90% feletti hatásfokot elérni, mivel a dinamikus nyomás elveszik. A leghatékonyabb szellőztető rendszer elérése érdekében olyan ventilátorokra van szükség, amelyek mind a statikus, mind a dinamikus nyomást kihasználják.

A szabadonfutó járókerekekű radiálventilátorok hatásfokát kizárólag a statikus nyomás alapján számítják ki. Ennek oka, hogy ezek a ventilátorok nem használják a dinamikus nyomást, amelyet szó szerint eldobnak. Viszont az axiálventilátorok mind a statikus, mind a dinamikus nyomást kihasználják, így a hatásfokuk számítása az össznyomáson alapul. Ennek köszönhetően az axiálventilátorok hatásfoka akár 90% feletti is lehet.

ZerAx® axiálventilátor – „úttörő” hatékonyság

A radiálventilátorok többsége a legjobb esetben is csak 65-70% közötti rendszerhatásfokot érnek el, míg az axiálventilátorok átlagosan 80% feletti hatásfokra képesek. A jelentős különbség alapja abban rejlik, ahogyan a levegő átáramlik a ventilátoron. Az axiálventilátoroknál a levegő a ventilátor tengelyével párhuzamosan, iránytörés nélkül áramlik, a radiálventilátoroknál pedig a tengelyre merőlegesen, kétszer 90°-os töréssel. Ez turbulenciát és visszaáramlást eredményez, ami energiavesztést okoz.

Az axiálventilátoroknál az aerodinamikai kialakításának köszönhetően a veszteség minimális. A szállított levegő egyenesen halad keresztül, minimális turbulenciával vagy akár turbulencia nélkül. Ez a felépítési különbség biztosítja az axiálventilátorok nagyobb hatásfokát.



Egy radiálventilátor és egy ZerAx® axiálventilátor áramlási képe

A NOVENCO ZerAx® axiálventilátorok akár 92%-os ventilátor hatásfok értéket is elérhetnek. Ez a hatékonyság úttörő, új szintet jelent az axiálventilátorok esetében.

A gondos tervezésnek köszönhetően elért kimagasló

hatásfok csökkenti a teljes energiafogyasztást és egyben alacsonyabb zajszintet is eredményez, ami szintén nem elhanyagolható előnyt jelent.

Mit is jelent az alacsonyabb zajszint? Kevesebb csillapításra, kisebb hangcsillapító beépítésére van szükség így. Ennek eredményeképpen alacsonyabb a rendszer ellenállás, amely további energia megtakarítást jelent. Mindezek következtében a beruházási és üzemeltetési költségek csökkennek. Ezáltal a ZerAx® axiálventilátor a piacon ma kapható leghatékonyabb direktajtású ventilátor.

A legzöldebb energia az, amelyet meg se kell termelni!

Bár a szabadonfutó járókerekekű radiálventilátorok kedvező árúknak, az egyszerű felépítésüknek és széles választékuknak köszönhetően csábítóak, de az axiálventilátorokhoz képest hosszú távon drágák mind az üzemeltetési költségek, mind a környezetvédelem szempontjából.

Egy nagy hatásfokú axiálventilátor kevesebb energiát fogyaszt, csökkentve így az üzemi költséget és a szén-dioxid-kibocsátást, amelyek kulcsfontosságúak egy ventilátor kiválasztásában.

A ZerAx® axiálventilátor a legjobbnak bizonyult a tesztben

A NOVENCO Building & Industry egy összehasonlító teljesítménymérést végeztetett a TÜV Süd tesztlaboratóriumában. A teszteket azonos légkezelőbe beépített, de két különböző ventilátorral végezték el. Az egyik mérést egy prémium kategóriás ventilátorgyártó radiálventilátorával, a másik mérést pedig a NOVENCO ZerAx® axiálventilátorával végezték. A mérési pontok és a mérőegységek szintén azonosak voltak.

A tesztsorozat meggyőző eredményeket hozott. Az eredmények alapján az energia megtakarítás 20%-os, valamint 30%-kal rövidebb és könnyebb a légkezelő az axiálventilátorral felépített rendszer esetében.



ZerAx® axiálventilátor légkezelőelemben

SCHAKO Kft. www.schako.hu

Energiahatékonyság 3 in 1

hajdu HPAW levegő-víz hőszivattyú



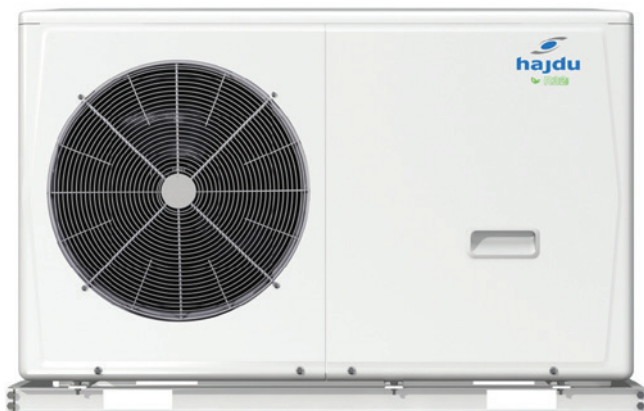
„megújuló energiával!”

Az energiahatékonyság jegyében az idei évtől lehetőség nyílik arra, hogy jelentős állami támogatás igénybevételével korszerűsítsük lakóházunk fűtését, hűtését, melegvíz ellátását. Ehhez kínál kézenfekvő megoldást a hajdu új termékcsaládja, a HPAW.



Beruházásunk pár éven belül sokszorososan megtérülhet, ha igénybe vesszük a kedvezményes GEO vagy H hőszivattyús tarifa valamelyikét.

A **hajdu HPAW** levegő-víz fűtési hőszivattyúi korszerű R32-es hűtőközeggel működnek, azaz nem károsítják az ózonréteget. A termékek 4, 6, 8, 10 kW-os egyfázisú, valamint 12, 14, 16 kW-os háromfázisú kivitelben kaphatók. Monoblokk kialakításúak, azaz nincs külön beltéri egységük. Minden alkotó elem a kültéri egységben van elhelyezve. Ennek köszönhetően a készülék gyorsan, könnyen telepíthető, csak a vízcsatlakozást kell kialakítani. Meglévő rendszerek esetében – a megfelelő tervezést követően – minimális a szükséges átépítési munka és a telepítéshez nincs szükség F-gáz vizsgával rendelkező szakemberre. Karbantartásuk roppant egyszerű.



Valamennyi készülék széles működési tartománnyal rendelkezik. Ezek a hőszivattyúk képesek teljesítményük 100%-ban történő leadására egészen $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ külső hőmérsékletig, akár $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ előremenő fűtővíz mellett is, így meglévő radiátoros központi fűtések korszerűsítésére is kiváló megoldást jelentenek. Optimális esetben akár a felvett teljesítményük több mint négyszeresét le tudják adni hasznos teljesítményként.



A hajdu hőszivattyúk kompatibilisek más külső hőforrásokkal is, mint például napkollektor, vízmelegítő bojler, gázkazán. Az egyes rendszerek vezérlési megoldásaitól függően könnyen illeszthetők más rendszer-elemekhez, de széles tartományok között önmagukban is ki tudnak szolgálni minden igényt.

A hajdu HPAW egy integrált rendszer, amellyel nemcsak a belső tér felmelegítését biztosíthatjuk, hanem annak hűtését is. Sőt, ezekkel egyidőben, megfelelő mennyiségű használati melegvíz előállításra is lehetőségünk van olyan módon, hogy a hőszivattyú által előállított hőt indirekt forróvíztárolóba vezetjük.

A hőszivattyúhoz tartozó távvezérlőn keresztül könnyedén be tudjuk állítani a készüléket. A vezérlést mindemellett Wifi kapcsolattal, mobiltelefonunkon keresztül bármikor programozni tudjuk távolról is.



A kétzónás szabályozás nagyobb rugalmasságot biztosít, ezáltal abszolút kényelmessé válik a készülék működése, amely a külső időjárást is figyelembe veszi. Összesen 32 db előre programozott, kiválasztható működési görbe érhető el a vezérlésben. A kétzónás szabályozás csökkenti a vízszivattyú ciklusidejét, így energiát takarít meg.

A hajdu terméke rendelkezik a modern hőszivattyúk valamennyi előnyével. DC inverteres technológiája biztosítja azt, hogy a berendezés mindig a leghatékonyabban nyújtson meleget a család számára akár $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os külső hőmérséklet mellett is. A hajdu készülékei sokkal csendesebbek és hosszabb élettartamúak, mint a hagyományos, ON/OFF rendszerű kompresszoros hőszivattyúk. Energiafogyasztását tekintve a hajdu HPAW típusú készülék a piacon található leghatékonyabb levegő-víz hőszivattyúk közé tartozik.

További információkért kérjük, látogasson el honlapunkra:

www.hajdurt.hu



R32



Újranyitás és légtechnika

A Covid járvány alatt több módszerrel is próbáltuk csökkenteni a vírusfertőzés kockázatát, amelyek részben kötelezővé is váltak. A vírusterjedés cseppfertőzéses volta miatt a távolságtartás, az arcmask használata, a kéz- és felület fertőtlenítés és a szellőztetés lett kihangsúlyozva, a tömegtartózkodási helyek bezárása mellett, mint hatásos intézkedés. Az újrainytás következtében ezen intézkedések közül a mindennapi életünket leginkább megnehezítő, korlátozó elemeket lassan el tudjuk hagyni, nem kell szabad területen maszkot viselni, tarthatók kisebb-nagyobb rendezvények. Azonban a veszély nem múlt el teljesen, így érdemes azokat a védelmet szolgáló cselekvéseket prevenció jelleggel megtartani, amelyekkel könnyen együtt lehet élni. Ilyen a higiénia fenntartása, illetve a szellőztetés.

A szellőztetés mindenféle formája hasznos, különösen a több személy által használt terekben, pl. tárgyalók, tantermek, ahol a víruskoncentráció csökkentésének egyik lehetséges megoldása az intenzív légcseré. A Helios kínálatából többféle szellőztető készülék is alkalmazható, de az energiatakarékosságot (és a kötelező ErP irányelvet, valamint a fogatosító rendelkezéseket) is figyelembe véve a hővisszanyerővel ellátott berendezéseket célszerű előtérbe helyezni.

Új tervezésnél a Helios AIR1 kompakt hővisszanyerős típusok mennyezeti, vagy álló típusai minden igényt kielégítenek, de helyszükében vagy felújításoknál használható a csővezetékek nélkül működő KWL Yoga szellőztető gép. Ezek egyszerűen az oldalfalra, a mennyezet alá szerelhetők, így nem foglalnak el értékes alapterületet. A kültér felé két nyílás szükséges, és a levegőt vízszintesen fűjják be a helyiségbe. A megfelelő léghelosztást az ún. Coanda-effektus kihasználása biztosítja: a beáramló levegő kezdetben a mennyezeten marad, mielőtt lesüllyed, és keveredik a helyiség levegőjével. A mennyezet alá befűjt levegő ennek hatására akár 8-10 m-re is eljut, anélkül, hogy a komfortzónában huzathatást keltene. Az eszköz optimalizált felépítésének köszönhetően már rövid működési idő után garantálható az optimális beltéri levegőminőség.



Helios KWL® Yoga

Az intenzív szellőztetés mellett a különféle levegő tisztító berendezések is elterjedtek a vírusfertőzés kockázatának csökkentésére. Ezek a gépek légforgatással kiszűrik, illetve ártalmatlanítják nemcsak a vírusokat, de az egyéb káros anyagokat, mint a por és a pollenrészecskék, azaz akkor is hasznosak,

ha éppen nem vírusjárvány miatt működtetjük őket. A Helios AirPal légtisztítók megbízható berendezések a Covid-19 vírus hordozóként azonosított aeroszolk hatékony eltávolítására a helyiség levegőjéből. Mivel a H sorozatú AirPal légtisztítók a legmagasabb minőségű HEPA 14 szűrőkkel vannak felszerelve, bizonyítottan az összes vírus 99,995% -át kiszűrik a szoba levegőjéből. Az U sorozatú AirPal készülékek a HEPA szűrőn kívül megbízhatóan és biztonságosan felszámolják a vírusokat az UV-C fertőtlenítéssel. Az AirPal különféle méretben és kivitelben érhető el, telepített eszközként pl. tantermek, éttermek és várók számára, valamint rugalmasan használható mobil eszközként, a különféle tárgyalókhoz, a használatától függően változó beosztású közösségi terekhez.



Helios AirPal gépek

A friss levegő = egészség. Ezt a képletet régóta tudjuk, ezért a Helios számos berendezést és rendszert kínál, hogy bármilyen helyiségről, épületről legyen szó, mindenhol tudjuk biztosítani a komfortos és egészséges belső levegőt.



Kovács István
műszaki vezető, okleveles gépészmérnök
Web: www.helios.hu
Tel.: +36 (1) 425 3288



Kamleithner Budapest Kft. –
A Helios ventilátorok magyarországi vezérképviselete

Épületgépész Tervezői Konferencia 2021. szeptember 24. „Középpontban: A VÍZ”

Örömmel jelezzük, hogy optimista szakértői elemzések, értékelések alapján az a meggyőződésünk alakult ki, hogy az MMK Épületgépészeti Tagozata és a BPMK által szervezett – 2020-ban elhalasztott – hagyományos Épületgépész Tervezői Konferenciánk **2021. szeptemberében megszervezhető lesz!**

Szándékaink szerint a rendezvényt 2021. szeptember 24-én változatlan programmal, változatlan feltételekkel, a már megtörtént jelentkezések, a már lefoglalt kiállítói csomagok figyelembevételével tartjuk meg.

Úgy látjuk, hogy jó eséllyel ez a szeptember végi esemény fontos alkalom lehet az épületgépész szakma számára a személyes találkozásokra, így nagy izgalommal készülünk rá.

A számtalan lemondott, elhalasztott rendezvény után jó esély mutatkozik az MMK Épületgépészeti Tagozatának több száz szakmagyakorlójával – tervezőkkel, szakértőkkel – való találkozásokra!

A Konferencián a részvételt a BPMK idén is teljesített épületgépészeti szakmai továbbképzésként ismeri el, jelentkezni az alábbi linken lehet:

<https://bpmkkepzések.hu/naptar/epuletgepeszeti/szakmai-epuletgepesz-tervezoi-konferencia.html>

Kiállítói, hirdetői pozíciók korlátozott számban elérhetők még, kérjük a részletekkel kapcsolatban keressék *Keresztes Anita* szervezőt a keresztes.anita@bpmk.hu e-mail címen!

Gyurkovics Zoltán
a MMK Épületgépészeti Tagozat elnöke



Az Épületgépészeti Múzeum kincseiből

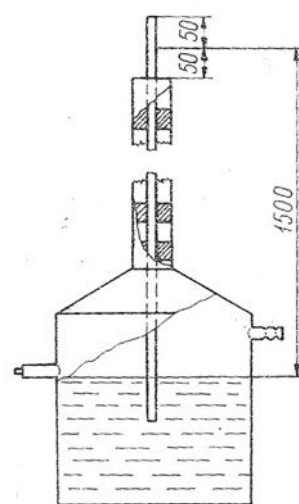
Gázvezeték tömörségének ellenőrzése

Az 1970-es években érvényes előírások ma már gyakran megmosolyogtatók. Volt például olyan előírás is, miszerint: „A csatlakozóvezeték összekötése után a vezetékből a levegőt ki kell fúvatni. ...minden egyes felszállóvezetékből a levegőt 3/4” átmérőjű gumicsővel a külső szabad levegőre vezetik ki. Ezt addig kell folytatni, amíg levegőmentes gáz áramlik ki a csővezetéken. Erről nyílt lánggal meggyőződni tilos! A kilevegőzésre a fűvés zajában beálló hangváltozásból, vagy szaglással kell következtetni... Zárt térbe, lakásba gázvezeték-ki-levegőzést végrehajtani tilos!”

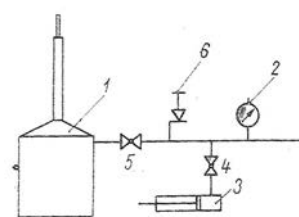
Ezt a felvezetést azért tartottam fontosnak, mert így a most következő nyomáspróba eljárás egyszerűsége már könnyebben lesz érthető.

Az épületen belüli új gázvezetékek ezidőtájt csak acélcsőből és hegesztett kötésekkel készülhettek. Menetes, illetve oldható kötések csak a gázmérőnél és a készülék csatlakozásoknál lehettek. Az elkészült vezetékrendszert az illetékes gázszolgáltató jelenlétében kellett nyomáspróbázni és csak ezután volt szabad lefesteni.

A tömörségi próbanyomás nagysága 1500 v.o.mm. A tömörségi vizsgálat időtartama 10 perc, ezalatt az idő alatt a megengedett nyomásesés mértéke 5 v.o.mm. Az ellenőrző vizsgálatot leggyakrabban egycsöves manométerrel végezték, amelyet a mellékelt kép és az **1. ábra** mutat. A mérés összeállítása a **2. ábrán** látható. A folyamat az (5) csap és a (6) túszelep zárt állása mellett a (3) kompresszorral indul. A (2) nyomásmérő mutatja az aktuális nyomást. A (4) szelep zárása után állítható be a (6) túszeleppel a kívánt 1500 v.o.mm.



1. ábra



2. ábra

Az 1. és 2. ábra forrása:
Vida M.-Meszléry C.:
Gázellátás

Műszaki Könyvkiadó, 1974

Ezután már csak kb. 5 percig kellett várni a hőmérséklet kiegyenlítésére és kezdődhetett a vizsgálat.

Ebből is látható, hogy az egycsöves manométer vízszintjétől számított 1500 v.o.mm-hez képest ± 50 mm-es üvegcső biztosította a nyomásváltozás ellenőrizhetőségét.

Természetesen a technika fejlődésével ma már elektronikus műszerek is rendelkezésre állnak a tömörség ellenőrzéséhez.

Dr. Chappon Miklós
az Épületgépészeti Múzeum igazgatója

Nagyhatékonyságú, légkezelőgépbe építhető, közvetítőköze- ges Rosenberg HKVS hővisszanyerők többkörös kialakítással

Az épületekbe beépített légtechnikai rendszereknél kiemelt fontosságú a hővisszanyerés. Egyrészt ezt a jogi szabályozás is kötelezővé teszi, másrészt minden üzemeltető és tulajdonos érdeke, hogy minél kisebb üzemeltetési költség mellett működjön az épülete.

Vannak olyan alkalmazási területek, ahol speciális, közvetítőköze-
ges hővisszanyerő rendszerek alkalmazása szükséges. Ilyenek lehetnek az osztott szellőzőgépek (fizikailag különálló elszívó- és befűvőgépek), a robbanásveszélyes gáz / levegő keverékek elszívása (festőüzemek, vegyiüzemek), ha magas higiéniai követelmények mellett szellőztetünk (kórházak, orvosi helyiségek, gyógyszeripar, élelmiszeripar), szag-
szennyezett elszívott levegő esetén (vendéglátás, nagykon-
yhák, vegyipar), az egyéb erősen szennyezett elszívott levegő-
nél / technológiai levegőnél (gépipar, vegyipar) és a külön-
leges és szűk helyiség viszonyoknál történő alkalmazásnál
(műemlékvédelem).

Egyes alkalmazási területeken felmerülhet olyan igény, ahol
összetett hővisszanyerő rendszerek alkalmazása szükséges.

Így nemcsak kettő, hanem több levegőág is összekapcsolható
hidraulikai oldalról egy hővisszanyerő rendszer segítségével.

Az ilyen feladatokra kifejlesztett Rosenberg HKVS közvetítőkö-
ze-
ges hővisszanyerő rendszereket új légkezelőgépbe épít-
ve, vagy akár retrofit módon, felújítási projekteknél érdemes
alkalmazni. A Rosenberg HKVS rendszer az Európai Unió
által preferált termékek közé tartozik, hiszen az ErP irányelv
(1253/2014/EG) által előírt minimum száraz hatásfok a 68%-
os küszöbértéknél magasabb, akár 80%-os hatásfok is elérhető
alkalmazásával. Ez az érték természetesen a konkrét szellőz-
tetési és hővisszanyerési feladat gazdasági megtérülése alap-
ján véglegesítődik.

A HKVS rendszer működési elve az, hogy a légkezelőgép-
ben található két nagyhatékonyságú hőcserélő között (illetve
összetett rendszernél a több elszívott és befűjt levegőág között)
a feladatra tervezett szivattyúállomás nagy nyomáson kerin-
geti a közvetítő közeget. A friss levegő és az elszívott levegő
ágak tökéletesen el vannak választva egymástól (így a rend-
szer tulajdonképpen „COVID 19 ready”).



Egy Rosenberg Airbox légkezelőgép a HKVS közvetítőköze-
ges hővisszanyerő rendszerrel

A szigorú energetikai szabványoknak is megfelelő, magas hőviszanyerési és rendszerhatásfok érhető el a segítségével, adiabatikus nedvesítéssel a rendszer hatásfoka tovább növelhető. A teljes HKVS rendszert szállítja a Rosenberg (légoldal, hidraulika, szabályozó automatika).

A többkörös, összetett Rosenberg HKVS rendszer szállított levegőtérfogatóram-tartománya 3 000 m³/h-tól 70 000 m³/h-ig terjed az egész rendszerre vonatkozóan. Maximum nyolc befűvő-elszívó hőcserélő pár méretezése lehetséges ennél a kialakításnál (A lehetséges variációk ezen belül csak a megrendelő igényeitől függenek. Pl.: egy befűvás négy elszívással, vagy két befűvás és két elszívás, illetve bármilyen más konstrukció). Szemben a hagyományos egy befűvás – egy elszívás kivittel, az összetett Rosenberg HKVS rendszer mindig egyedileg méretezett, a hozzátartozó szivattyúállomás egyedileg tervezett. A méretezéshez fontos az összekötő csőhálózat topológiájának (csővezeték hosszak, átmérők, beépített idomok) pontos ismerete.



Egy többkörös Rosenberg HKVS közvetítőközegezes rendszer szivattyúállomása

A hidraulikai blokk alapkivitelben egy szivattyú beépítésével kerül kialakításra. Fokozott üzembiztonsági igények esetén duplaszivattyús kivitelben is tudjuk szállítani a szivattyúállomást.

Speciális lamellás hőcserélők beépítésével a nagy hatékonyság eléréséhez nagy hőátadó felületet, az ellenáramú hőcsere minél jobb megközelítésére speciális kötésmintát, minél hosszabb vízköröket alkalmazunk.

Adiabatikus nedvesítés beépítésével a nyári hűtőteltjesítmény megduplázható! Többkörös kivitelnél minden körbe elhelyezhető adiabatikus nedvesítés, amely segítségével nyáron nagy mennyiségű hűtési energia takarítható meg. Az adiabatikus nedvesítés (hűtés) az elszívott ágban történik. Szükséges hozzá egy adiabatikus nedvesítő beszerzése, nedvesítő kamra kialakítása a légkezelőgépben (hosszabb gépet eredményez), és egy vízkezelő berendezés (áram- és vízfogyasztást jelent). A rendszer rendszeres karbantartást igényel. Előnye, hogy a nyári üzemállapotban hozzávetőleg kétszeres hőmennyiséget lehet visszanyerni, ha az elszívott levegőt adiabatikusan nedvesítjük (26 °C / 50% → 19 °C / 95%), így a többletberuházás gyorsan megtérül.

Mivel a HKVS rendszer nyári állapotban is jelentős hőviszanyerésre képes, így a hőviszanyerés gyakorlatilag egész évben működtethető. Ezért van értelme a hőviszanyerő hidraulikai körébe víz/víz hőcserélőn keresztül külső hőforrást vagy hűtőenergiát bekapcsolni. A hőviszanyerés után hiányzó hőmennyiséget pótolni lehet pl. hőszivattyúval. A hőcserélők nagy hatékonysága miatt a közvetítő közeg kellően lehűl, így akár alacsony hőfokszinten (akár 20 °C) is lehet külső hőforrást bekapcsolni a rendszerbe (hulladékhő alkalmazása lehetséges (pl. szennyvízből, uszodavízből)). A légkezelőgépben ez esetben sincs szükség további hűtő / fűtő hőcserélők beépítésére, így a légoldali nyomásvesztés csökkenthető.

A hőviszanyerő körbe bekapcsolt szellőzőgépek üzemállapottai a szellőztetési igény alapján akár folyamatosan változhatnak. Ezért a nagyhatásfokú közvetítőközegezes hőviszanyerő rendszer intelligens szabályozására van szükség, ami folyamatosan optimális hőviszanyerést tesz lehetővé. A Rosenberg saját HKVS hőviszanyerő szabályozást kínál a mért paraméterek alapján. Grafikonokon követhetők a mért értékek és a trendek, távoli webszerver alapú elérés is lehetséges, a szabályozást akár egy tablet böngészőjéből is intézhetjük. A rendszer hatásfoka a mért és számított értékek alapján egy kijelzőn is követhető.

A Rosenberg HKVS rendszer egész évben üzemeltethető, integrált fagyvédelmi funkcióval rendelkezik. A működéshez szükséges összes eszköz a szállítás részét képezi. Az Integrált adatgyűjtő trendek és a mért értékek rögzítése mellett épületfelügyeleti rendszerhez való csatlakozási lehetőséget biztosítunk. Ehhez a csatlakozáshoz a legtöbb kommunikációs protokollal működik a rendszer (KNX, Modbus RTU, BACnet MSTP, Modbus TCP vagy BACnet IP protokoll). Opcionálisan webszerveren keresztül történő távoli elérési megoldást is biztosítunk hozzá.

Szekeres Zoltán

Rosenberg Hungária Lég- és Klimatechnikai Kft.

www.rosenberg.hu



Airbox T60 légkezelőgépek



Rosenberg Hungária
Lég- és Klímatechnikai Kft.
2532 Tokodaltáró, József Attila út 34.
Tel.: (33) 515-515, Fax.: (33) 515-506
info@rosenberg.hu www.rosenberg.hu

T2 / TB2
hőátadási
osztállyal /
hőhíd-faktorral

Zöld termék
Rosenberg
GEN3 EC
ventilátorokkal

Eurovent
és **RLT**
energetikai
tanúsítással

VDI 6022 és
DIN 1946/4
higiéniai
tanúsítással



Pure competence in air

SCHAKO
Group

ADMECO

Building & Industry

NOVENCO

REVEN

SCHAKO

SCHNEIDER

SIROCCO

SMITSAIR

PIL – MENNYEZETI IMPULZUS BEFÚVÓ

- Kempinski Hotel Corvinus – Budapest
- Légtechnika: dr. Török Sándor
- Kivitelező: Buda Szerelőipari KKT.

WWW.SCHAKO.HU

Schako Kft. | H-2045 Törökbálint, Té Park 6.
Telefon: 23/445-670 | Fax: 23/445-679 | e-mail@schako.hu

HPAW

FÜTÉSI HŐSZIVATTYÚ

hajdu

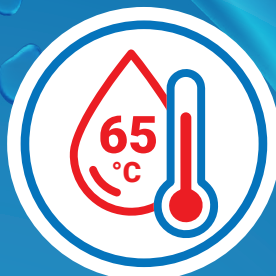
„megújuló energiával!”



KÖRNYEZETBARÁT



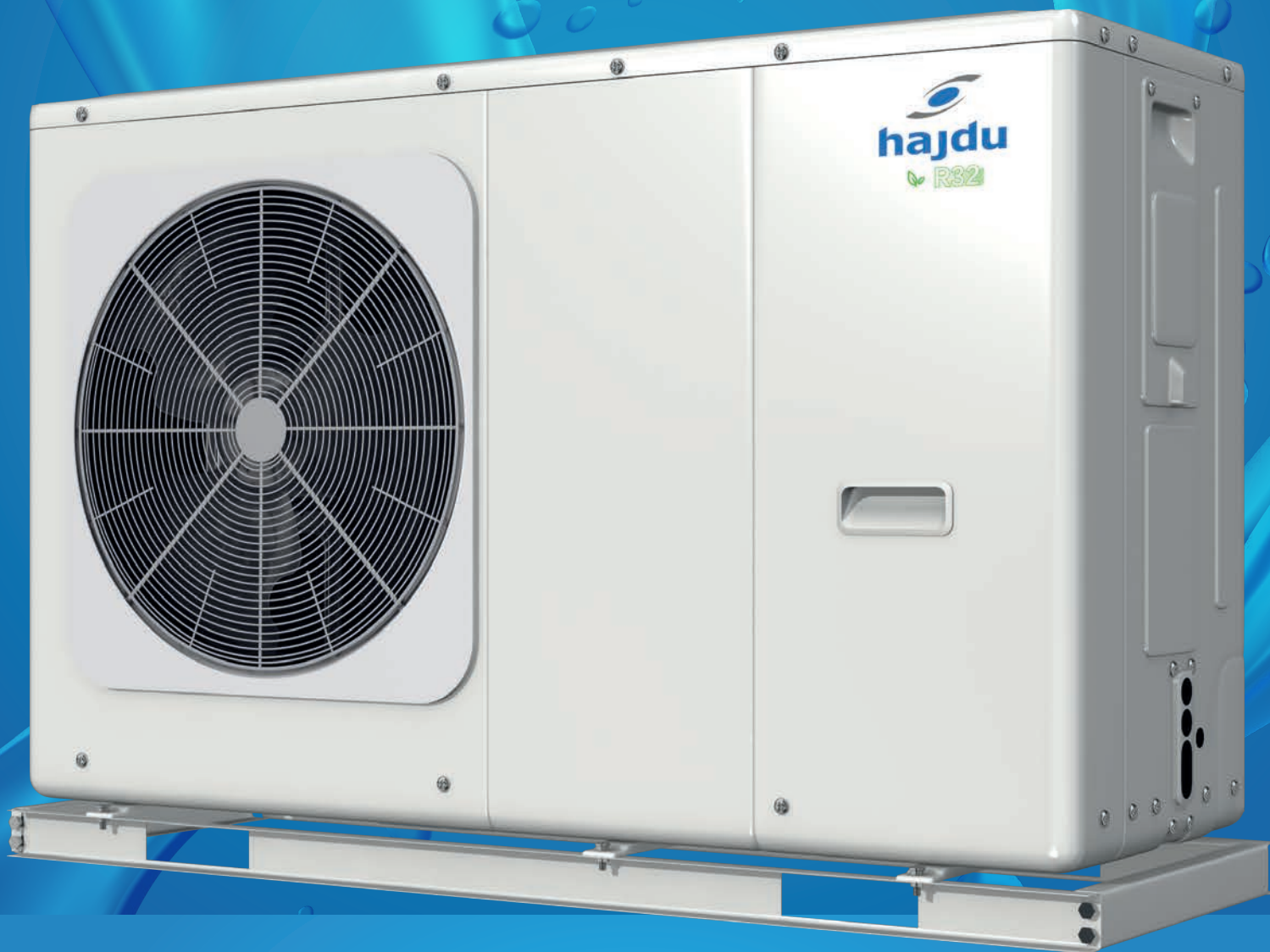
CSENDES



MAGAS HŐMÉRSÉKLETŰ
FÜTŐVÍZ



HIDEGBEN IS
MŰKÖDIK



HAJDU Hajdúsági Ipari Zrt.

4243 Téglás, külterület 0135/9. hrsz.
telefon: (52) 582-700 | fax: (52) 384-126
email: hajdu@hajdurt.hu | web: www.hajdurt.hu

5*
ÉV
GARANCIA

* 3 év teljes körű
5 év hőcserélő szivárgásra

A termékekről és a garanciális
feltételekről tájékozódjon a
www.hajdurt.hu oldalon.