

MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

69
1952
2021

5
2021

ONLINE
KIADÁSUNK:
www.epgeponline.hu

ÉPÜLETGÉPÉSZET KIADÓ KFT.



MINŐSÉG. MEGBÍZHATÓSÁG.
INNOVATÍV TECHNOLOGIÁK.
30 éve Magyarországon



DAIKIN



SPÓROLJON MAGNA SZIVATTYÚKKAL - VÉDJE KÖRNYEZETÉT

Egy energiahatékony szivattyú kiválasztása fűtési vagy hűtési rendszereihez felelős döntés. Nem csak energiát és pénzt takaríthat meg, hanem kisebb szén-dioxid-kibocsátással védheti a környezetét is. Csökkentse energia fogyasztását, ismerje meg a MAGNA szivattyúkat.

www.grundfos.com/hu

GRUNDFOS 



Engineering progress
Enhancing lives

Tartsa ellenőrzés alatt a vízvezetékét

Védje otthonát a RE.GUARD az okos vízórrel, ami segít a vízkárok következményeinek jelentős csökkentésében.
Mostantól még kedvezőbb áron beszerezhető.

 **REHAU**

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

E számunk egyik cikkének lektora: Dr. Csoknyai Tamás PhD

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

Marosvölgyi Martin, Dr. Nagy Balázs, Dr. Szalay Zsuzsa:

A vonalmenti hőveszteségek számítási eljárásainak összehasonlítása **3**

Johann Zirngibl: EN 15316-4-2 Hőszivattyú szabvány – az elvárttól a tényleges energiafelhasználásig **13**

Szebellédi Tamás: Belső ivóvíz hálózatok higiénia központú tervezése, kivitelezése **17**

Szekeres Szabolcs – Kostyák Attila: Hígítás, helyi elszívás, szennyező anyagok ipari csarnokokban Harmincéves a Daikin Magyarországon **20**
25

Egyházi Zoltán: Tökéletes szabályozás és okos kommunikáció, csúcstechnológia a lakáshőközpontok területén! **27**

Airvent légtechnikai rendszerelemek a B. Braun új üzeme-
gységében **29**

Grundfos MAGNA3 – Intelligens szivattyúk fűtéshez,
hűtéshez, hőszivattyús és használati melegvíz
rendszerekhez **31**

Dr. Barna Edit, Dr. Magyar Zoltán: REHVA General
Assembly 2021 **32**

Chappon Ákos: Légtechnikai rendszerek üzemeltetése
a járványidőszakban **33**

Az Épületgépészeti Múzeum kincseiből:

Dr. Chappon Miklós: Rajztáblák **35**

Címlapunkhoz:

Harmincéves a Daikin Magyarországon

Három évtizeddel ezelőtt, 1991-ben érkezett meg a japán Daikin Magyarországra. A magyar lakosság, a „közületek”, illetve az ipari szegmens számára már ekkor is három kategóriában – split klímák, VRV rendszerek, folyadékűtők – kínált mintegy 30 termékből álló portfóliót a cég.

Az elmúlt három évtizedben a Daikin világszerte számos hűtéssel-fűtéssel foglalkozó márkát vásárolt meg, így folyamatosan bővült a kínálata, a termékportfólió megsokszorozódott.

A magyarországi képviselet, a Daikin Hungary Kft. ügyfelei számára ma már nemcsak több száz termékből álló termékkínálatot, hanem mindenre kiterjedő hűtési-fűtési-légtechnikai megoldást kínál ügyfeleinek. A Daikin elkötelezett kollégái akkor és ma is folyamatosan azon dolgoznak, hogy a technológiai fejlesztésekben élen járó márka minőségi termékeihez szakértelmet és minőségi szolgáltatást is nyújtsanak ügyfeleiknek – ma már közvetlenül nemcsak a kereskedelmi és ipari szegmens, hanem a lakosság számára is, a 2020-ban nyílt márkabolt révén.

Daikin Hungary Kft.

www.daikin.hu

e-mail: office@daikin.hu



MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

Jahrgang 70, 2021/5

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, Műegyetem rkp. 3., T 012. Ungarn

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

<http://www.epgeponline.hu>

[e-mail: info@epgeplap.hu](mailto: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

Martin Marosvölgyi, Dr. Balázs Nagy, Dr. Zsuzsa Szalay:	
Vergleich der Berechnungsverfahren für linienseitige Wärmeverluste	3
Johann Zirngibl: EN 15316-4-2 Wärmepumpenstandard – vom erwarteten zum tatsächlichen Energieverbrauch	13
Tamás Szebellédi: Hygieneorientierte Planung und Ausführung interner Trinkwassernetze	17
Szabolcs Szekeres, Attila Kostyák: Verdünnung, lokale Absaugung, Verunreinigungen in Industriehallen	20
Dreißig Jahre Daikin in Ungarn	25
Zoltán Egyházi: Perfekte Regulierung und intelligente Kommunikation, Hightech im Bereich der Heim-Wärmezentren!	27
Airvent Lüftungstechnische Komponenten im neuen Werk von B. Braun	29
Grundfos MAGNA3 Intelligente Pumpen für Heizung, Kühlung, Wärmepumpe- und Warmwasserbereitungssystemen	31
Ákos Chappon: Betrieb von Lüftungssystemen während der epidemiologischen Periode	33
Dr. Edit Barna, Dr. Zoltán Magyar: REHVA General Assembly 2021	32
Schätze des Gebäudetechnischen Museums:	
Dr. Miklós Chappon: Zeichenbretten	35

MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

Volume 70, 2021/5

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, Műegyetem rkp. 3., T 012. Hungary

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

<http://www.epgeponline.hu>

[e-mail: info@epgeplap.hu](mailto: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

Martin Marosvölgyi, Dr. Balázs Nagy PhD, Dr. Zsuzsa Szalay PhD:	
Comparison of calculation methods for linear heat losses	3
Johann Zirngibl: EN 15316-4-2 Heat pump standard – from expected to actual energy consumption	13
Tamás Szebellédi: Hygiene-oriented design and construction of indoor drinking water networks	17
Szabolcs Szekeres, Attila Kostyák: Dilution, local exhaust, contaminants in industrial halls	20
Thirty years of Daikin in Hungary	25
Zoltán Egyházi: Perfect control and smart communication, state-of-the-art technology in the field of residential heating centres!	27
Airvent ventilation components at B. Braun's new plant	29
Grundfos MAGNA3 Intelligent pumps for heating, cooling, heat pump and domestic hot water systems	31
Ákos Chappon: Operation of ventilation systems during the pandemic period	33
Dr. Edit Barna, Dr. Zoltán Magyar: REHVA General Assembly 2021	32
Treasures of the HVAC Museum:	
Dr. Miklós Chappon: Drawing boards	35

A vonalmenti hőveszteségek számítási eljárásainak összehasonlítása

Marosvölgyi Martin¹ – Dr. Nagy Balázs² – Dr. Szalay Zsuzsa³

Absztrakt

Az épületek pontos energiaveszteségének meghatározásához elengedhetetlen a vonalmenti hőveszteségek figyelembevétele. Kutatásunkban megvizsgáltunk egy teljes lakóépületet és összehasonlítottuk, hogy mekkora mértékben térnek el egymástól a különböző hőhid számítási módszerek. Összevetettük a 7/2006. TNM rendelet szerinti egyszerűsített módszert, az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány szerinti egyszerűsített hőhidkatalógust, egy részletes nemzeti hőhidkatalógust, továbbá a részletes, kétdimenziós hőtechnikai, illetve kapcsolt hő- és nedvességtechnikai szimulációk segítségével meghatározott hőveszteségeket stacioner és dinamikus, időben változó állapotban is. A modelleket végesselembes multifizikai numerikus szimulációs szoftver segítségével vizsgáltuk az MSZ EN ISO 10211:2017 és az MSZ EN 15026:2007 szabványban foglaltak szerint. Az átfogó kép érdekében az épületet alkotó összes hőtechnikailag releváns csomópontot figyelembe vettük.

Abstract

For the accurate calculation of building heat losses, we need to consider linear heat losses due to thermal bridges. In this research, a whole building was analysed and different thermal bridge calculation methods were compared. The following methods were included: the simplified method according to the Hungarian energy performance regulation, the simplified thermal bridge catalogue of the MSZ EN ISO 14683:2017 standard, a detailed national thermal bridge catalogue and a detailed two-dimensional heat as well as a conjugated heat and moisture (HAM) transfer for steady-state and dynamic, time dependent conditions. The modelling was carried out with the help of a finite element multiphysics software according to the rules of MSZ EN ISO 10211:2017 and MSZ EN ISO 15026:2007. All the relevant details of the building were analysed to get a full picture.

Kulcsszavak

Hőhid; hőveszteség; numerikus modellezés; kapcsolt hő- és nedvességtechnika

Bevezetés

Az elmúlt évek trendjeinek és jogszabályi szigorításainak következtében lakóépületeink a korábbiakhoz képest jelentős hőszigetelő rétegvastagsággal rendelkeznek. A szerkezetek kialakítása változatos, de sok esetben nem átgondolt csomóponti kialakítás valósul meg. Az épületek energiaveszteségének jelentős százalékáért a vonalmenti hőhidak felelősek tudatosan tervezett termikus burokok esetén is, de ez az arány tovább növekszik helytelen csomóponti megoldások esetén.

Elengedhetetlen a hőhid jelenség pontosabb ismerete az épület energiaigényének számítása során. Ezt alátámasztja az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet 3. mellékletének 3. pontja, amely alapján „AA” vagy annál jobb besorolás csak a rendelet szerinti részletes módszerrel vagy dinamikus szimulációval alátámasztott módon adható. A részletes módszer egyik elvárt eleme, hogy a hőhidakat az MSZ EN ISO 10211:2017 [1] szabvány szerint kell figyelembe venni. Ez gyakorlatilag numerikus hőhid modellezést, vagy ezen alapuló hőhidkatalógus értékek alkalmazását jelenti.

Világszerte és itthon is számos kutatás foglalkozott már a vonalmenti hőveszteségek számítási eljárásainak összehasonlításával, illetve a kétdimenziós hőveszteség részarányának alakulásával a lakóépületeink teljes energiamérlegét tekintve. A legtöbb tanulmányban megfigyelhető, hogy az alkalmazott módszerek között jelentős eltérések tapasztalhatók [2] [3].

Kutatásunk célja az épületek hőhidhatását vizsgáló módszerek összehasonlítása egy – a magyar piacon – jellemzőnek tekinthető lakóépület példáján keresztül. Összevetjük a 7/2006. TNM rendelet [4] szerinti egyszerűsített módszert, az MSZ EN ISO 14683:2017 [5] szabvány szerinti egyszerűsített hőhidkatalógust, egy részletes nemzeti hőhidkatalógus eredményeit, továbbá részletes, kétdimenziós hőtechnikai, illetve kapcsolt hő- és nedvességtranszport szimulációk eredményeit állandósult és időben változó környezeti állapotban is.

A vizsgálatok során minden hőtechnikailag releváns csomópont esetén meghatározzuk a saját léptékben mért hőmérsékletet (f_{Rsi}), az átlagos hőátbocsátási tényezőt (U), a hőhidhatásból eredő többlet hőveszteséget (Ψ), a teljes épületre vonatkozó transzmissziós hőveszteséget (H_{tr}), illetve a numerikus végesselembes modellek esetén a belső felület minimum hőmérsékletét ($T_{s,min}$) is.

¹ BSc hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar



² adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék



³ egy. docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék



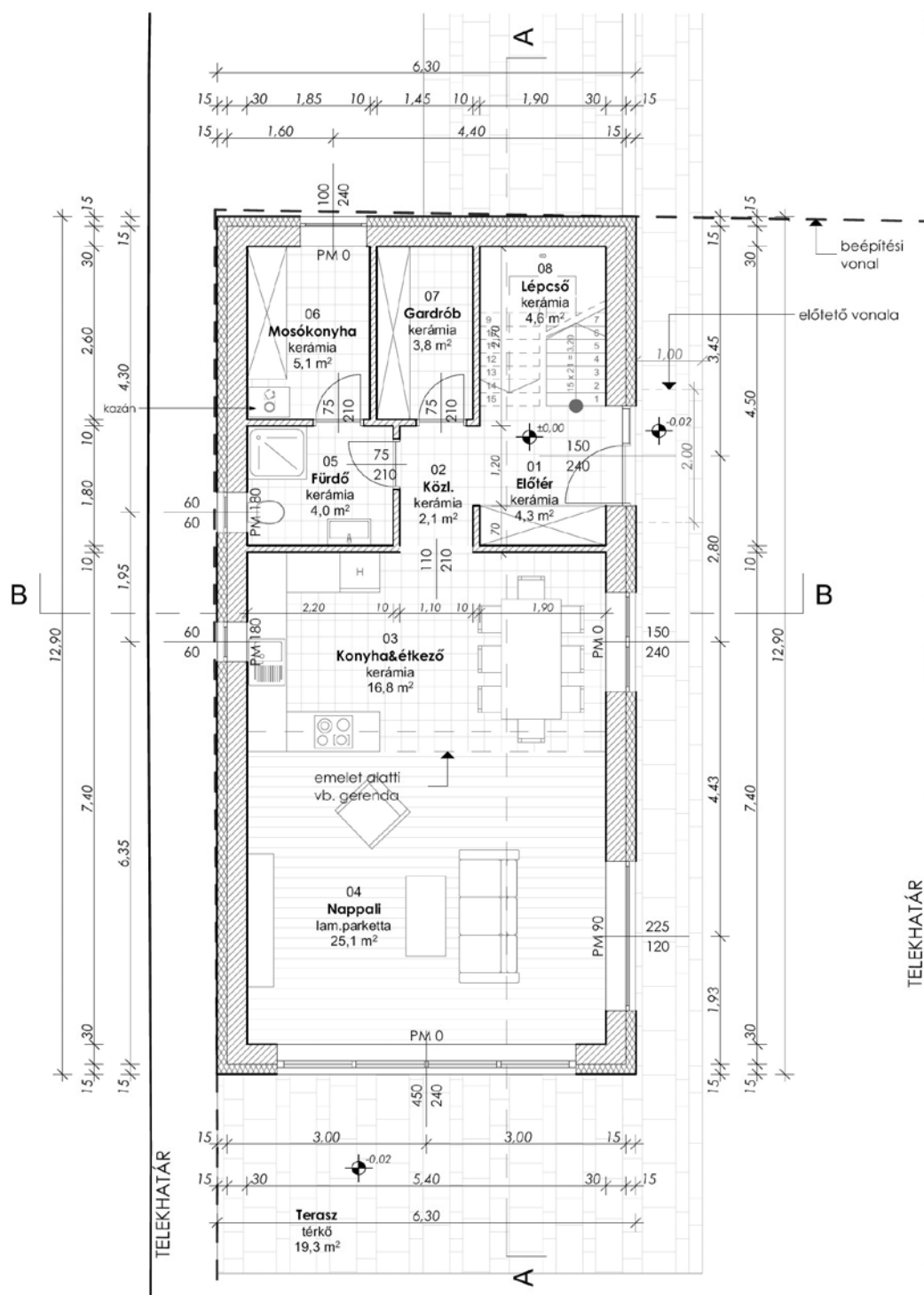
Módszertan

Egy új építésű, átlagos szerkezeti kialakítású családi házon keresztül hasonlítottuk össze a különböző számítási módszerek által adott eredményeket (**1. - 2. ábra**). A hozzávetőlegesen bruttó 80 m² alapterületen felépült, részben magastetős épület 3-4 fő számára biztosít kényelmet és egy nagyméretű teraszként hasznosított lapostetővel is rendelkezik. A lakóház egyszerű, letisztult, a XXI. század stílusjegyeit hordozza.

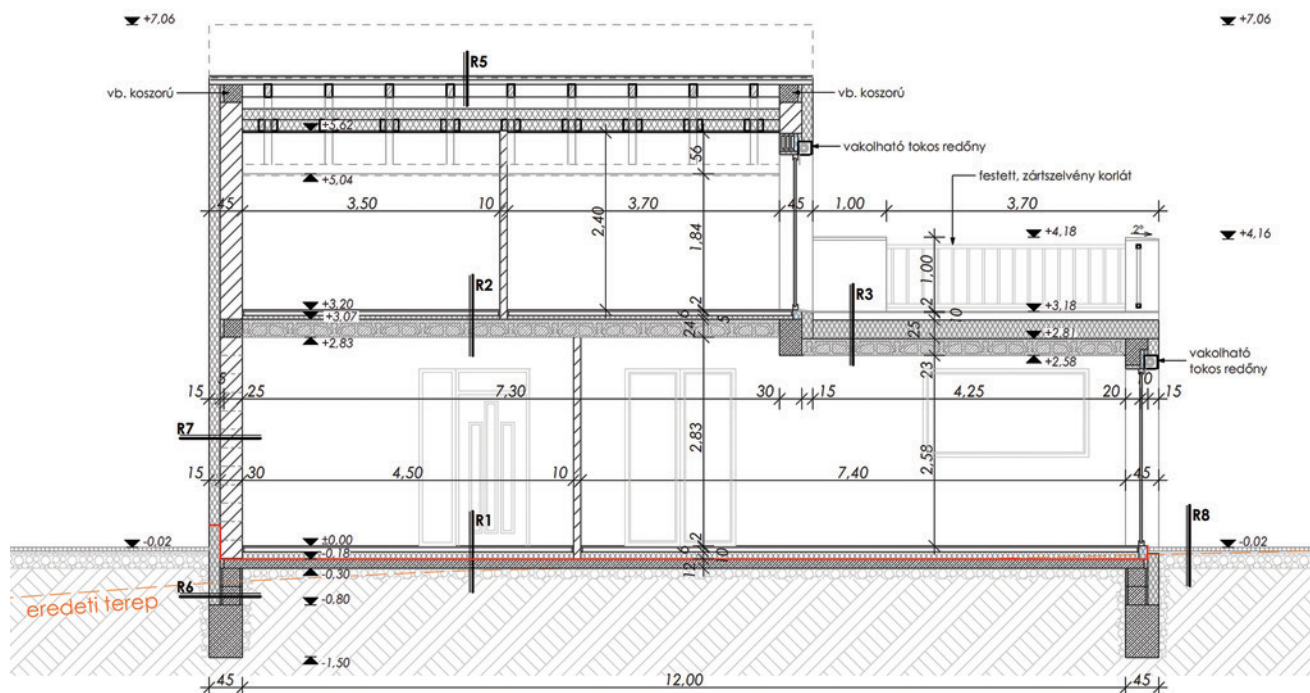
Hazai viszonylatban a felhasznált építőanyagok tipikusnak

tekinthetők. Felépítését tekintve az épület vázkerámia falszerkezetű, a külső oldalon vékonyvakolattal ellátott, többretegű, ragasztott táblás 15 cm vtg. expandált polisztirol homlokzati hőszigetelő rendszer (Austrotherm AT-H80) készült (a lábazaton Austrotherm XPS Top P), míg a födémlemez monolit vasbeton szerkezetű.

A talajon fekvő padló esetén az esztrich réteg alatt 10 cm vtg. Austrotherm AT-N150 terhelhető hőszigetelő lemez, míg a lapostetőn 25 cm vtg. extrudált polisztirolhab hőszigetelés elhelyezése történt.



1. ábra. A vizsgált épület földszinti alaprajza



2. ábra. A vizsgált épület hosszmet szete

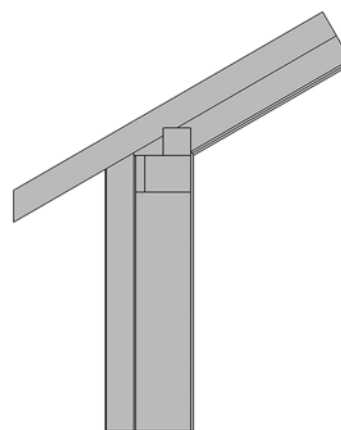
Az egyszerűsített számítási eljárás esetén a 7/2006. TNM rendelet alapján a hőhidak hosszának fajlagos mennyisége alapján határoztuk meg a transzmissziós hőveszteségeket, a csatlakozási hőhidak hatását a χ korrekciós tényező felhasználásával vettük figyelembe. A talaj felé irányuló hőveszteség a rendelet szerint az épület kerülete alapján számítható a padló vonalmenti hőátbocsátási tényezője és egyszerűsített táblázatok segítségével. Ez a módszer azonban a részletes módszerként elfogadott MSZ EN ISO 13370:2017 [6] szabvány eredményeihez képest jelentősen eltérő eredményekhez vezet [7], ezért itt az utóbbi szabvány számítási módszerét alkalmaztuk.

Részletes megoldás esetén a hőhid értékeket az MSZ EN ISO 14683:2017 **egyszerűsített hőhidkatalógusként** alkalmazható szabványból is ki lehet keresni, ehhez ismernünk kell a csomópont (hőhid) típusát, rétegendjét és hosszát. Amennyiben a kialakítás megtalálható a szabványban, a táblázatból kiolvasható a vonalmenti hőátbocsátási tényező (Ψ) értéke, amelyet felszorozva a hőhid fajlagos hosszával, meghatározható a transzmissziós hőveszteség. A szabvány hátránya, hogy összesen csak nyolc különböző hőhid típussal foglalkozik és a szigetelés anyaga, vastagsága, építőanyag használat és szerkezeti kialakítás tekintetében kevésbé változatos. A szabványban bemutatott épületszerkezetek nem felelnek meg a jelenleg hatályos magyarországi követelményeknek.

Az eredményeket meghatároztuk egy új magyar **nemzeti hőhídakatalógus** [8] alapján is. Az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvánnyal szemben ez jóval részletesebb, 13 különböző hőhíddal foglalkozik. A hőhídakatalógus összesen körülbelül 20 000 vonalmenti hőátbocsátási tényezőt tartalmaz a legjellemzőbb épületszerkezeti csomóponti kialakítások tekintetében. A nagyszámú eredmény annak köszönhető, hogy az

értékeket többféle határolószerkezet esetén is kiszámították, melyek során kiemelt szerep jutott a hazai termékgyártók építőanyagainak is (pl. több, mint 50 féle falazóblokk, többféle épületszerkezeti kialakítással, többféle födémszerkezet stb.), valamint az egyes építőanyagokat a gyártók, illetve a forgalmazók által közzétett teljesítményadatok alapján modellezték.

A numerikus végelemes vizsgálatokhoz szükséges geometriát az MSZ EN ISO 10211:2017 szabvány alapján modelleztük, a hőtechnikailag nem releváns részleteket elhanyagolva (pl.: tetőcserép, tetőléc, ellenléc stb.). A modell, amely tartalmazza a központi elemet, metszősíkokkal határolt. A modell létrehozása során a szabványban meghatározotthoz képest nagyobb geometriai méreteket vettünk figyelembe, a metszősík és a központi elem távolsága legalább a szerkezeti vastagság 3-szorosa, vagy legalább 1 méter. Ahol lehetőség volt rá, ott 1,5 méteres távolságot vettünk a központi elemtől (**3. ábra**).



3. ábra. Egyszerűsített geometriai modell a numerikus modellezéshez

Néhány csomópont esetén a szabvány nagyobb geometriai méreteket követel meg. Ilyen például a lábazati csomópont, ahol vízszintes irányban legalább az épület szélességének felét szükséges a belső oldalon, illetve két és félszeresét a külső oldalon meghatározni. Függőleges irányban felfelé a korábban említett elvek érvényesek, míg lefelé haladva szintén a padlóvonal szélességének két és félszeresét kell felvenni. A dinamikus modell felépítéséhez szükséges, hogy a talaj vastagsága tíz méter, vagy azt meghaladó legyen, amelynek köszönhetően a felvett alsó metszősík mentén állandó hőmérsékleti értéket ($9\text{ }^{\circ}\text{C}$) vettünk fel a modellezéshez a teljes nap-tári évre vonatkoztatva.

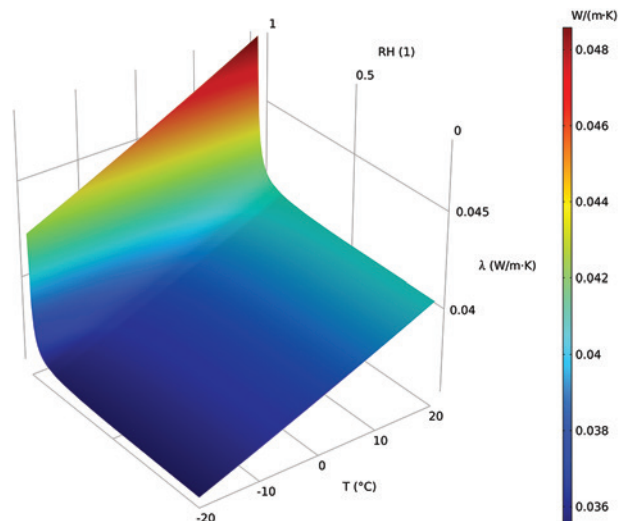
Minden csomópont esetén hét különböző numerikus modellt vizsgáltunk: 3 darab stacioner és 4 darab instacioner állapotot. Előbbi esetben hőtechnikai és kapcsolt hő- és nedvességttechnikai modellt is, utóbbi esetében csak hőtechnikai modellt használtunk. A hőtechnikai modellek esetében almodelleket is létrehoztunk, amelyek segítségével megvizsgáltuk a napsugárzás és a nedvességtartalom hatását a teljes hőveszteségre.

Stacioner állapotban az időjárási peremfeltételeket (külső-, belső léghőmérséklet és páratartalom) a budapesti fűtési időszak alapján vettük fel statisztikai alapon. A felületi hőátadási ellenállás értékei az MSZ EN ISO 6946:2017 szabványnak [9] megfelelnek.

A dinamikus vizsgálathoz szükséges időjárási adatokat órai bontásban a Budapestre vonatkozó Meteoronorm 7 adatbázisa alapján határoztuk meg [10]. Ezen adatsorok alapján képzett peremfeltételek függenek a hőmérséklettől, relatív nedvességtartalomtól, hosszú- és rövidhullámú sugárzástól, szélsebességtől is, amelyek minden órában változnak. A modellezett időtartam összesen két év, amelyből csak a második év fűtési időszakát vizsgáltuk. A csapóeső hatását dinamikus kapcsolt hő- és nedvességttechnikai modell alkalmazásával lehetne figyelembe venni, melyet itt nem vizsgálunk.

Az anyagmodellek meghatározása komplex eljárást igényel. Minden anyag esetén meg kell határozni a sűrűséget és a fajhőt, amelyeket konstansnak tekintünk. A további bemereti adatok (szorpciós izoterma, folyadéktranszport tényező és a hővezetési tényező) az anyag nedvességtartalmától függenek, ezeket interpolálás segítségével határoztuk meg (4. ábra) a WUFI 6 szoftver [11] adatbázisa alapján. A nedvesség hatására változó hőtechnikai tulajdonságok az MSZ EN ISO 10456:2008 szabványból [12] és szintén a WUFI 6 szoftver adatbázisából határozhatók meg.

A pusztán hőtechnikai szimulációkon alapuló modellek esetén a szerkezetben jelenlévő és pontról pontra változó nedvességtartalom hatását nem lehet meghatározni, így nem lehet nedvességtartalom szerinti korrekciós értéket figyelembe venni az anyagok hővezetési tényezőjében. Közelítő módszerként két eltérő állapotban is vizsgáljuk a hőtechnikai modelleket. Az első állapotban teljesen száraznak tekintjük a kialakítást (0% relatív nedvességtartalom), míg a második állapotban 50% relatív nedvességtartalmat feltételezünk, mely alapján számítható a nedvesség átszámítási együttható az MSZ EN ISO 10456:2008 szabvány módszertana szerint. A numerikus vizsgálatok COMSOL Multiphysics szoftverben készültek.



4. ábra. Expandált polisztirolhab hőszigetelő anyag hővezetési tényezőjének nagysága a hőmérséklet $[T]$ és a relatív nedvességtartalom függvényében $[RH]$

Eredmények

Egyszerűsített számítás a 7/2006 TNM rendelet szerint

Első lépésként az épület tervdokumentációja alapján a TNM rendeletben felsorolt határoló szerkezetek csatlakozásainak fajlagos mennyiségét és a határoló szerkezetek területét szükséges összegezni, ez alapján a 7/2006. TNM rendelet szerinti táblázatból a χ korrekciós tényező is meghatározható. Ezután egyirányú hőáramot feltételezve kiszámítható a termikus burkot határoló szerkezetek (külső fal, lapostető, beépített tetőtér, talajon fekvő padló) hőátbocsátási tényezője ($U_{\text{felületi}}$). A χ értékkel módosított hőátbocsátási tényező (U_R) és az eredetileg kiszámított U érték különbsége mutatja a vonalmenti hőveszteség 1 m^2 határoló felületre vetített mértékét (1. táblázat, lásd a következő oldalon).

Az egyes szerkezetek korrigált hőátbocsátási tényezőjét a határoló belső felület nagyságával felszorozva és összegezve meghatározható az épület teljes transzmissziós hővesztesége W/K dimenzióban.

Az eredményekből jól látható, hogy az egyszerűsített számítás alapján a felületi hőveszteség közel 40 százaléka a falakon keresztül jön létre, míg második legnagyobb veszteséggel – összesen majdnem 25 százalék – a nyílászárók (tokszerkezet és üveg együttesen) rendelkeznek (2. táblázat, következő oldal). Természetesen a teljes energiamérleg vizsgálata esetén a nyílászárók szoláris nyeresége tovább árnyalná a képet.

A vonalmenti hőveszteségeket okozó hatások döntő többségét a külső határoló falszerkezet korrekciós tényezője tartalmazza. A számítás menete könnyen követhető, gyorsan alkalmazható. A hőhidak által okozott többlet hőveszteség jelentős pontatlanságokat tartalmazhat, mivel méretükre a fajlagos mennyiségükből (egy négyzetméterre vetített hőhíd-hossz) következtítettünk, nem vettük figyelembe a csomópontok kialakítását.

A χ korrekciós tényezőket a rendelet kiadásakor, 2006-ban határozták meg, az akkor alkalmazott csomóponti kialakítások alapján, amelyek az elmúlt másfél évtizedben jelentős változásokon mentek keresztül az új építésű épületek esetén.

1. táblázat. Az egyes határoló felületek nagyságát, illetve hőátbocsátási tényezőit összefoglaló táblázat (a 7/2006. TNM rendelet szerint)

Határoló szerkezet	Felület	$U_{\text{felületi}}$	$U_{\text{vonalmenti}}$	U_R
	[m ²]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Külső falak	141,85	0,1676	0,0503	0,2179
Lapostető	29,61	0,1378	0,0138	0,1516
Beépített tetőteret határoló szerkezet	25,29	0,1383	0,0208	0,1591
Búvótér	43,68	0,1383	0,0138	0,1521
Padló*	64,80	0,1906	0	0
Nyílászáró	23,88	1,7	0	0

* Az $U_{\text{felületi}}$ hőátbocsátási tényezőt az MSZ EN ISO 13370:2017 alapján határoztuk meg.

2. táblázat. Az egyes határoló szerkezetek és a teljes épület hőveszteségei (a 7/2006. TNM rendelet szerint)

Határoló szerkezet	Felületi hőveszteség	Vonalmenti hőveszteség	Teljes hőveszteség
	[W/K]	[W/K]	[W/K]
Külső falak	23,78	7,13	30,92
Lapostető	4,08	0,41	4,49
Beépített tetőteret határoló szerkezet	3,50	0,52	4,02
Búvótér	6,04	0,61	6,65
Padló	12,35	0,00	12,35
Nyílászáró	15,46	0,00	15,46
Összesen	65,21	8,67	74,18

Hőhíd-katalógus alkalmazása

Hőhíd-katalógus alkalmazása esetén a termikus burkot határoló szerkezetek (külső fal, lapostető, beépített tetőtér, talajon fekvő padló) felületi hővesztesége továbbra is az egyszerűsített eljárás szerint kiszámított érték (összesen: 65,21 W/K), de a vonalmenti hőveszteségeket ezúttal a katalógusok alapján meghatározott értékekkel vesszük figyelembe (3. - 4. táblázat). Ha egy csomópontot a hőhíd-katalógus nem tartalmazott, akkor azt a számítás során nem vettük figyelembe.

A vonalmenti hőátbocsátási tényezők értékein jól látható, hogy – ahol tartalmaz értéket – az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány jelentősen nagyobb értéket ad. Ennek egyik oka, hogy a régebbi, 1999-ben kiadott MSZ EN ISO 14683 egyszerűsített hőhíd-katalógusként alkalmazható szabványt 2017-ben frissítették utoljára, de sem a meglévő csomóponti kialakításokhoz tartozó értékeket nem vizsgálták felül és nem bővítették a szabványt sem további csomópontokkal, sem eltérő anyagtulajdonságokkal. Az eredményeken is jól látható, hogy a Nemzeti hőhíd-katalógushoz képest a szabvány csak fele annyi kialakítást tartalmaz. További hátránya, hogy a csomóponti kialakítások sematikusak, a szigetelés elhelyezkedést ábrázolják csak (nem lehet eltérő vastagságú fal és szigetelés vastagságokat választani).

4. táblázat. A teljes épületre vonatkozó hőveszteségek a két hőhíd-katalógus alapján

Hőhíd-katalógus	Felületi hőveszteség	Vonalmenti hőveszteség	Teljes hőveszteség
	[W/K]	[W/K]	[W/K]
MSZ EN ISO 14683	65,21	30,98	96,19
Nemzeti hőhíd-katalógus	65,21	10,79	76,00

3. táblázat. A hőhíd-katalógus alapján meghatározott vonalmenti hőveszteségek

A hőhíd megnevezése	Hossz	Ψ érték		Hőveszteség	
		[W/(m·K)]		[W/K]	
	[m]	MSZ EN ISO 14683	Nemzeti hőhíd-katalógus	MSZ EN ISO 14683	Nemzeti hőhíd-katalógus
Fal - sarok	18,60	0,15	0,05	2,79	0,93
Fal - közbenső földem	20,90	0,10	0,07	2,09	1,46
Nyílászáró - áthidaló	16,75	–	0,19	–	3,18
Nyílászáró beépítés	55,15	0,00	0,02	0,00	1,10
Lábazat	34,80	0,75	0,06	26,10	2,09
Lapostető - fal	20,20	–	0,10	–	2,02
Összesen				30,98	10,79

A legnagyobb mértékű eltérés a lábazati hőhid esetén tapasztalható, ahol több, mint tizenkétszeres eltérés tapasztalható a két hőhidkatalógus által meghatározott vonalmenti hőátbocsátási tényező értékei között. A szabvány szerinti nagyobb hőveszteség egyik legfőbb oka, hogy a minta csomópontokban nem alkalmaznak lábazati szigetelést, míg a Nemzeti hőhidkatalógus esetén lábazati hőszigeteléssel rendelkező kialakítást tudtunk figyelembe venni (mint a tényleges épületben).

A Nemzeti hőhidkatalógus változat az építőanyagok (szinte az összes hazai piacon megtalálható falazóelemet és szigetelést tartalmazza) és kialakítások tekintetében (eltérő rétegvastagságok, csomópontot alkotó anyagok és a szigetelések kialakítása is változik), ennek köszönhetően a csomópontok többségét jó megközelítéssel megtaláltuk. A nagy adathalmaz ellenére (összesen közel 20 000 ψ értéket tartalmaz) áttekinthető, jól alkalmazható.

A felületi hőveszteségek és az egyes hőhid típusokhoz tartozó hosszuk meghatározását követően a hőhidkatalógus alkalmazásával a vonalmenti hőveszteségek nagyon gyorsan és egyszerűen meghatározhatók.

Numerikus végeselemes vizsgálatok

A numerikus végeselemes vizsgálatok kiértékelése során az átlagos hőáramsűrűség nagyságából és a belső – külső léghőmérséklet különbségéből meghatározható az egyes határoló szerkezetek (fal, lapostető, magastető, padló) hőátbocsátási tényezője:

$$U_{\text{ekvivalens}} = \frac{q_{\text{átl}}}{T_i - T_e}, \quad (1)$$

ahol:

- $U_{\text{ekvivalens}}$ – hőátbocsátási tényező [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
- $q_{\text{átl}}$ – teljes belső oldal átlagos hőáramsűrűsége [W/m^2]
- T_i – belső léghőmérséklet [K]
- T_e – külső léghőmérséklet [K]

Az egyes csatlakozások vonalmenti hőátbocsátási tényezője (többlet hővesztesége) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\Psi_k = \frac{q_{\text{átl}} \cdot z}{T_i - T_e} \cdot l_{\text{teljes}} - \sum U_i \cdot l_i \quad (2)$$

ahol:

- z – vizsgált elem szélessége (1 méter) [m]
- Ψ_k – „k” csatlakozási hőhid vonalmenti hőátbocsátási tényezője [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]
- l_{teljes} – vizsgált kialakítás teljes belső oldali hossza [m]
- U_i – ismert határoló szerkezet hőátbocsátási tényezője [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
- l_i – ismert határoló szerkezet hossza [m]

A három stacioner állapotú numerikus végeselemes vizsgálat közül a kapcsolt hő- és nedvességttechnikai (HAM) vizsgálat tekinthető pontosabb eredményt szolgáltató módszernek, mivel több fizikai folyamatot vesz figyelembe.

A várakozásoknak megfelelően minden esetben a száraz (0% relatív nedvességtartalommal rendelkező), csak hőtechnikán alapuló vizsgálat eredményezte a legkisebb felületi és vonalmenti hőátbocsátási eredményeket és a legmagasabb felületi minimum hőmérsékletet (**5. táblázat**).

A maximális értékek esetén a rétegrendek nedvességre való érzékenysége volt a legnagyobb befolyással. Ha a kialakítás érzékenyebb a nedvességre, akkor könnyen kialakulhat 50% feletti relatív nedvességtartalom is, amelynek következtében az 50% relatív nedvességtartalom melletti hőtechnikai modell eredménye kisebb a kapcsolt hő- és nedvességttechnikai szimulációhoz képest. Ha a kialakítás kevésbé érzékeny a nedvességre, az esetben nagyobb a hőveszteségek mértéke. Összességében kijelenthető viszont, hogy az 50% relatív nedvességtartalom mellett vizsgált hőtechnikai modell jobban megközelíti a pontosabbnak tekinthető HAM modell eredményeit.

A korábbiakkal párhuzamban a transzmissziós hőveszteség mértékéből is jól látható, hogy a három módszer közül a 0% relatív nedvességtartalom melletti hőtechnikai modell közel 12%-kal kisebb értéket ad a kapcsolt hő- és nedvességttechnikai vizsgálatához képest, míg az 50% relatív nedvességtartalommal számított csomópont 7%-kal nagyobb.

5. táblázat. A három különböző stacioner állapotban meghatározott, a teljes épületre vonatkozó hőveszteség

Modell	Felületi hőveszteség	Vonalmenti hőveszteség	Teljes hőveszteség
	[W/K]	[W/K]	[W/K]
Hőtechnikai vizsgálat - 0% relatív nedvességtartalom	59,92	13,81	73,73
Hőtechnikai vizsgálat - 50% relatív nedvességtartalom	70,22	18,93	89,15
Kapcsolt hő- és nedvességttechnikai modell	65,18	18,05	83,23

Dinamikus hőtechnikai modell esetén az eredmények kiértékelése azonos a stacioner állapotban ismertetett módszerrel. A különbség, hogy instacioner vizsgálat esetén 4369 (fűtési időszak óra egységre bontva) eltérő környezeti állapotot (külső és belső léghőmérséklet és relatív páratartalom) vizsgálunk október 15. és április 15. között, ami a fűtési időszaknak feleltethető meg.

A hőátbocsátási tényező definíciója állandósult állapotra vonatkozik, emiatt a kiértékelés előtt fontos megvizsgálni, hogy a különböző épületelemek csomóponti hőátbocsátási tényezőjét (L_{2D}) a numerikus vizsgálatokból legalább mekkora mértékű hőmérsékletkülönbség esetén vegyük figyelembe. Ha kicsi a hőmérsékletkülönbség, akkor csökken a hőáramsűrűség nagysága is, de fontos, hogy ez a csökkenés nem egyenesen arányos. Ezeket a kiugrásokat ki tudjuk szűrni (minimalizálni) a helyes minimális hőmérsékletkülönbség megválasztásával (**6. táblázat és 5. ábra**).

6. táblázat. Falsarok L_{2D} és Ψ értékeit összefoglaló táblázat a minimális hőmérsékletkülönbség hatására

$\Delta T_{\min}$	Szűrés nélkül	5 K	10 K	15 K	20 K
L_{2D}	0,256	0,243	0,197	0,188	0,176
Ψ	0,105	0,103	0,100	0,097	0,090

Az eredményeket megvizsgálva a számítás során figyelembe veendő legkisebb minimális hőmérsékletkülönbséget 10 Kelvinben határoztuk meg. Ez esetben jelentős adatvesztés még nem tapasztalható, de a nagyméretű kiugrások már kiszűrésre kerültek.

Négy különféle vizsgálatot hajtottunk végre dinamikus állapotban:

- sugárzást tartalmazó, 0% relatív nedvességtartalom,
- sugárzást tartalmazó, 50% relatív nedvességtartalom,
- sugárzást nem tartalmazó, 0% relatív nedvességtartalom,
- sugárzást nem tartalmazó, 50% relatív nedvességtartalom.

7. táblázat. A négy különböző dinamikus állapotban meghatározott, a teljes épületre vonatkozó hővesztés

Modell	Felületi hővesztés	Vonalmenti hővesztés	Teljes hővesztés
	[W/K]	[W/K]	[W/K]
Sugárzást tartalmazó - 0% relatív nedvességtartalom	50,01	16,41	71,42
Sugárzást tartalmazó - 50% relatív nedvességtartalom	65,58	23,99	89,57
Sugárzást nem tartalmazó - 0% relatív nedvességtartalom	53,74	15,21	68,95
Sugárzást nem tartalmazó - 50% relatív nedvességtartalom	65,30	19,64	84,94

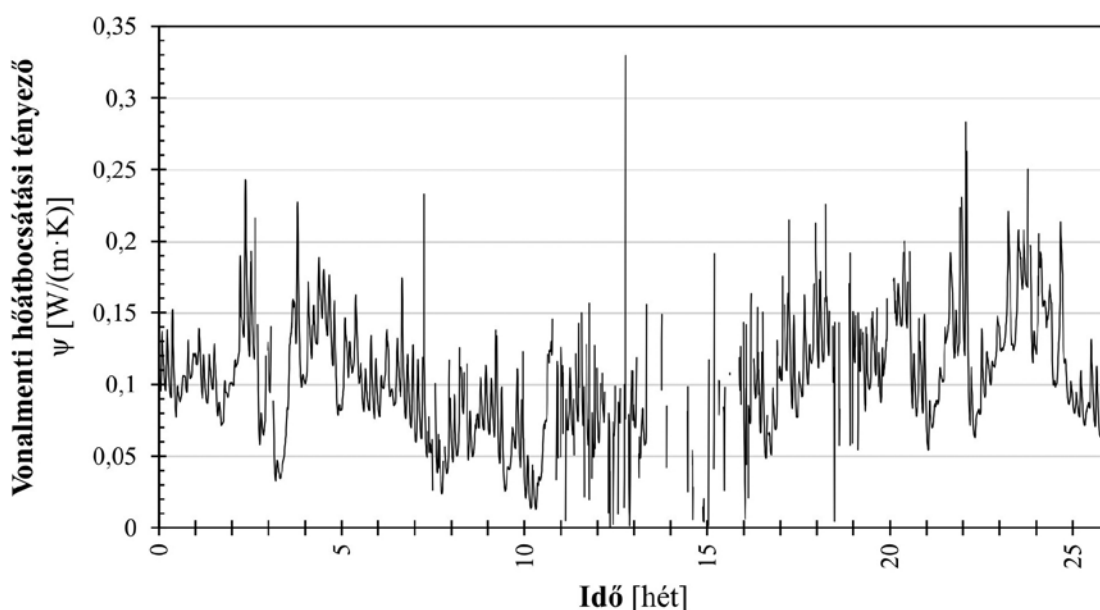
A négy vizsgálati módszer közül a legnagyobb hővesztés a sugárzást tartalmazó 50%-os relatív nedvességtartalommal rendelkező modell esetén adódott, míg a legkisebb a sugárzás nélküli, száraz vizsgálat esetén (7. táblázat). A két modell egymástól való eltérése összesen közel 30%, ennek hozzávetőlegesen 42%-a a hőhidaknál jelentkezik.

A dinamikus vizsgálati módszer során vettük figyelembe a legtöbb fizikai folyamatot, illetve ehhez a számítási módszerhez szükséges a legnagyobb időtartam az összes bemutatott vizsgálati mód közül. A számítási módszer sajátossága, hogy nagy számítógépes erőforrást követel meg, mely kapcsolt hő- és nedvességttechnikai szimuláció esetén hatványozottan igaz.

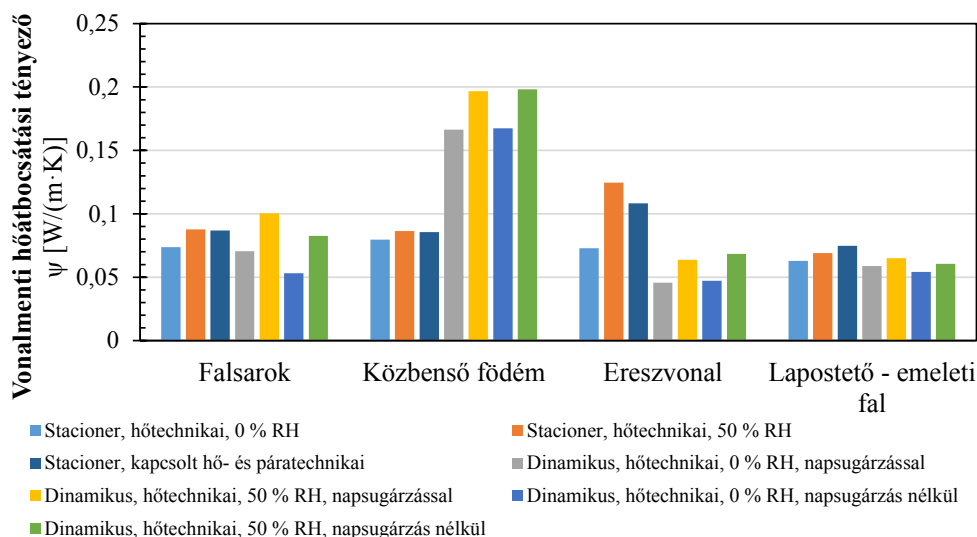
Egyes csomóponti kialakítások és külső határoló szerkezetek fajlagos hővesztéseinek összehasonlítása

Az alábbiakban összehasonlítjuk a külső határoló szerkezetek és csomóponti kialakítások hőátbocsátási tényezőit, illetve a numerikus vizsgálati módszerek közötti eltéréseket. A nyílászárók üveg- és tokszerkezeteinek hőátbocsátási tényezőit gyártói katalógus alkalmazásával határoztuk meg, így a különböző környezeti feltételek esetén nincs eltérés.

A 6. ábrán (következő oldal) jól látható, hogy a fal és lapostető szerkezet esetén nincsen számottevő eltérés a vizsgálati módszerek között. A magastető határoló szerkezet hőátbocsátási tényezőjének nagyságát alapvetően a belső nedvességtartalom befolyásolja, az egymáshoz tartozó környezeti feltételek esetén (0% vagy 50% relatív nedvességtartalom) nincsen jelentős eltérés az állandósult, illetve időben változó vizsgálati módszer között. A talajon fekvő padlószerkezet esetén a stacioner környezeti állapot nagyobb eredményt adott, mint a dinamikus vizsgálati módszer.



5. ábra. A falsarok Ψ értékei $\Delta T_{\min} = 10$ K esetén a fűtési időszak időtartama alatt



6. ábra. Külső határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezői különböző környezeti feltételek esetén

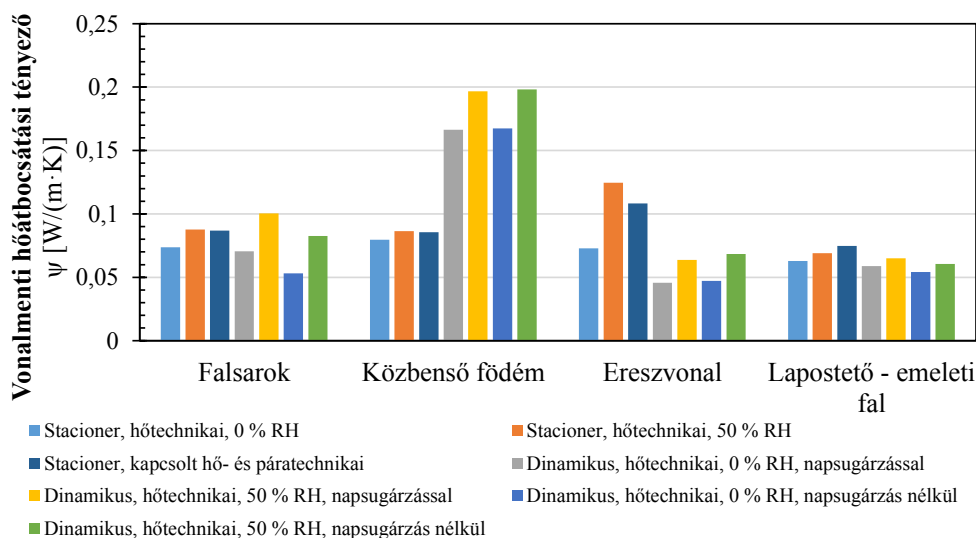
Ez alapján a padlószervezet hővesztésének számítása során egyszerűsített esetben és stacioner vizsgálat esetén jelentősen nagyobb értéket veszünk figyelembe, mint a valóságot jobban megközelítő időben változó környezeti feltétel alkalmazása esetén.

A 7. ábra a négy eltérő trendet szemlélteti a különböző környezeti feltételek mellett vizsgált numerikus modellek esetén (összesen 15 különböző csomóponti kialakítást vizsgáltunk). A falsarokhoz hasonlóan a nyílászáró – áthidaló, a tűzfal, a lapostető – földszinti nyílászáró áthidaló csatlakozásának ψ értékét alapvetően a nedvességtartalom nagysága befolyásolja. A közbenső földem, a lapostető – földszinti fal, a lapostető – emeleti ajtó és a tetőtérbeépítés csomópontok esetén a dinamikus vizsgálatok eredményei nagyobb ψ értéket, míg az ereszvonál, a nyílászáró – parapet nélkül, a lábazat és a nyílászáró parapet kialakítások esetén a dinamikus vizsgálatok kisebb értéket adnak a stacioner eredményekhez képest.

A nyílászáró oldalsó beépítésének és a válaszfal – főfal csatlakozás vizsgálata során a nedvességnek és a vizsgálati állapotnak is nagy hatása volt a ψ értékre. Csak a lapostető – emeleti fal csatlakozás esetében tekinthetők a különböző numerikus vizsgálatok eredményei szinte egyezőnek.

Az egyes környezeti feltételeket tekintve egy kialakítás esetén megállapítható, hogy a legtöbb esetben a legkisebb és legnagyobb megállapított fajlagos hővesztés között $\pm 50\%$ különbség is adódhat, mely számottevő eltérés. Fontos kiemelni, hogy itt viszonyított helyzetekről beszélhetünk, nem tudjuk meghatározni, hogy a vizsgálati módszerek közül a dinamikus, de nedvességtranszportot nem tartalmazó, vagy a stacioner állapotú, de nedvességtranszportot is tartalmazó modell közelíti-e jobban a valóságot.

A saját léptékben mért hőmérsékletet vizsgálva az összes csomópont esetén $\pm 3\%$ -on belül találhatóak az értékek, ez alapján biztonsággal kijelenthető, hogy a szerkezeti kialakítás felületén páralecsapódás és penészedés nem várható.



7. ábra. Szerkezeti kialakítások vonalmenti hőátbocsátási tényezői különböző környezeti feltételek esetén (részlet)

(minimális követelmény, hogy $f_{Rsi} > 0,8$ esetén a csomópont állagvédelmi szempontból biztonságosnak tekinthető).

A módszerek közötti eltérés

A felületi hőveszteségek tekintetében megközelítőleg $\pm 10\%$ -on belül mozog az összes módszer szerinti eredmény, jelentősebb eltérések a vonalmenti hőveszteségek vizsgálata során tapasztalhatók. A vonalmenti hőveszteségek értéke az egyszerűsített eljárással a legalacsonyabb, majdnem 50%-kal alulmaradt a többi módszer átlagához képest. Ennek oka, hogy a korrekciós értéket csak a hőhidak fajlagos mennyisége alapján szükséges meghatározni, a típusát nem tudjuk figyelembe venni.

A várakozásoknak megfelelően jól látható, hogy a legmagasabb értékek az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány használata során adódtak, ez közel 90%-kal meghaladta a többi módszer szerinti vonalmenti hőveszteségek átlagát. Ennek oka a korábban említett elavultság és kisebb részletgazdagság.

A Nemzeti hőhidkatalógus használatával nagyobb eredményt kaptunk, mint az egyszerűsített eljárással. Az eredmény a stationer, 0% relatív nedvességtartalmú hőtechnikai szimuláció értékét közelíti meg. Használata lényegesen egyszerűbb és gyorsabb az összes többi bemutatott módszerhez képest.

A vizsgálatokból jól látható, hogy a sugárzás figyelembevételének hatása átlagosan 5%-kal növeli a végeredményt, mely többlet hőveszteség főként a vonalmenti hőhidaknál jelentkezik. 50%-os nedvességtartalom hatására körülbelül 20%-kal romlik a kialakítás teljesítőképessége.

Az időben változó környezeti feltétel mellett vizsgált modellek teljes hőveszteségre vonatkozó értékeit megfigyelve megállapítható, hogy kisebb eredményt határoz meg, mint az azonos nedvességtartalom mellett vizsgált időben állandósult

modell esetén. Kijelenthető ez alapján, hogy a stationer modell alkalmazása a biztonság javára közelíti a teljes transzmissziós hőveszteség értékét. Az eredményeket a **8. ábra** mutatja.

A hőveszteségek részarányának összehasonlítása

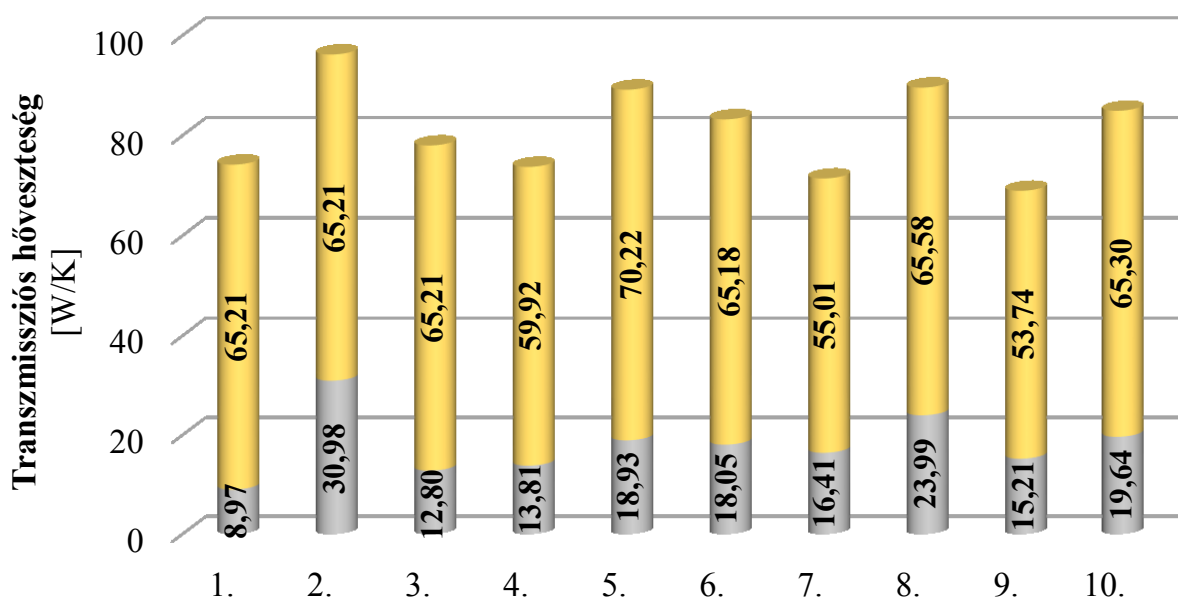
A vizsgált épület teljes hőveszteségének hozzávetőlegesen a 22%-a jön létre a hőhidakon keresztül (lásd a **9. ábrát** a következő oldalon). Az épület egy átlagos új épületnek tekinthető, de más geometria, illetve más szerkezeti kialakítások esetén a vonalmenti hőveszteségek aránya ettől eltérő lehet.

Konklúzió

A kutatás célja az épületek hőhidhatását vizsgáló módszerek összehasonlítása volt egy – a magyar piacon – tipikusnak tekinthető új építésű lakóépület példáján. Összevetettük a 7/2006. TNM rendelet szerinti egyszerűsített módszert, az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány szerinti egyszerűsített hőhidkatalógust, a részletes új Nemzeti hőhidkatalógust, továbbá részletes, kétdimenziós hőtechnikai, illetve kapcsolt hő- és nedvességtranszport szimulációk eredményeit stationer és instacioner állapotban is.

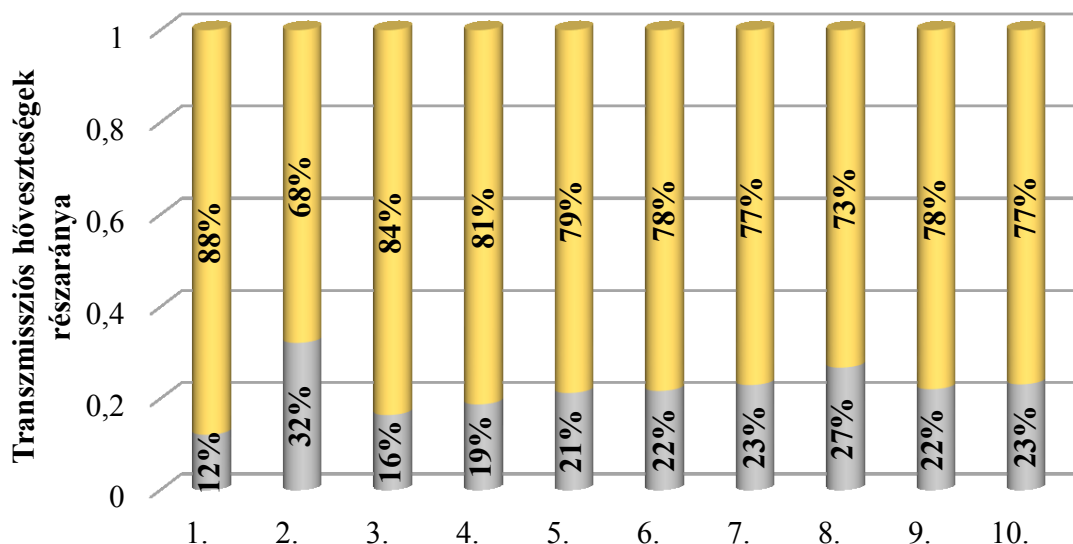
Elsősorban azt fontos kiemelni, hogy az összes numerikus modell alapján a csomóponti kialakítások saját léptékben mért hőmérséklete minden esetben meghaladta a 0,8 értéket, azaz kijelenthető, hogy általános felhasználói feltételek mellett állagvédelmi szempontból biztonságosnak tekinthetők.

Az egyszerűsített számítás a felületi hőveszteségeket kielégítő pontossággal határozza meg a többi vizsgálati módszer átlagához képest, de a vonalmenti hőveszteség mértéke kisebb. Ez ellentmond annak az általános feltételezésnek, hogy az egyszerűsített módszer a biztonság javára téved. Alacsony energiaigényű épületek esetében az egyszerűsített módszer kisebb hőveszteségeket eredményezhet, mint a részletes



8. ábra. Az összes vizsgálati módszer teljes transzmissziós hővesztesége

(1) egyszerűsített eljárás, (2) MSZ EN ISO 14683, (3) Nemzeti hőhidkatalógus, (4) stationer, 0 % RH, (5) stationer, 50 % RH, (6) stationer, kapcsolt hő- és nedvességtechnikai, (7) dinamikus, sugárzással, 0 % RH (8) dinamikus, sugárzással, 50 % RH, (9) dinamikus, sugárzás nélkül, 0 % RH (10) dinamikus, sugárzás nélkül, 50 % RH



9. ábra. A transzmissziós hőveszteségek részarányának alakulása az egyes vizsgálati módszerek esetén

(1) egyszerűsített eljárás, (2) MSZ EN ISO 14683, (3) Nemzeti hőhidkatalógus, (4) stacioner, 0 % RH, (5) stacioner, 50 % RH, (6) stacioner, kapcsolt hő- és nedvességttechnikai, (7) dinamikus, sugárzással, 0%, RH (8) dinamikus, sugárzással, 50% RH, (9) dinamikus, sugárzás nélkül, 0% RH, (10) dinamikus, sugárzás nélkül, 50% RH

számítás. Alkalmazása csak abban az esetben javasolt, ha elegendő nagyságrendileg meghatározni az épület hőveszteségeit.

Az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány alkalmazása nem ajánlott semmilyen helyzetben sem, nem nyújt megfelelő alternatív megoldást. Elavultsága, változatosságának hiánya miatt ennek a szabványnak a frissítése javasolt.

A vizsgált épület esetén jobb alternatívát nyújtott a Nemzeti hőhidkatalógus, amely mind könnyű áttekinthetőségével, mind egyszerű és gyors használatával kiemelkedik a többi módszer közül, ugyanakkor nagyságrendileg a stacioner hőtechnikai 0% relatív nedvességtartalmú modell eredményeit közelíti meg. A Nemzeti hőhidkatalógus további előnye, hogy egyszerűbben bővíthető, sűrűbben felülvizsgálható, mint az MSZ EN ISO 14683:2017 szabvány. A hőhidkatalógusban nem minden kialakítás található meg, ilyen esetben az adott vonalmenti többlet hőveszteséget a számítás során nem lehetséges figyelembe venni. A hőhidkatalógusban nem található csomópontok esetén numerikus vizsgálat szükséges.

A 2D stacioner vizsgálati modell kitűnően alkalmazható összetettebb rétegrendek és számos hőhidjelenség vizsgálatára, kevésbé időigényes, mint az időben változó környezeti vizsgálati eljárás, de még így is jelentősen több időt igényel, mint az egyszerűsített számítási eljárás. Ennek ellenére a számítógépek és szoftverek fejlődésével az általános tanúsítási feladatra is alkalmazhatóvá válhat.

A dinamikus hőtechnikai vizsgálatot hosszabb futási ideje miatt jelenleg csak kutatási célra javasolt alkalmazni.

Köszönetnyilvánítás

Ez a kutatás kapcsolódik az „Épületek és épületszerkezetek életciklus- és épületfizikai szemléletű optimalizációja komplex numerikus modellezéssel” című, FK 128663 számú kutatási projekthez, mely a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, az FK_18 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN ISO 10211:2017 Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások
- [2] Hua Ge, Fuad Baba: Effect of dynamic modelling of thermal bridges on the energy performance of residential buildings with high thermal mass for cold climates [Sustainable Cities and Society, October 2017, Volume 34, Pages 250-263 (2017)]
- [3] Kalle Kuusk, Jarek Kurnitski, Targo Kalamees: Calculation and compliance procedures of thermal bridges in energy calculations in various European countries [Energy Procedia, October 2017, Volume 132, Pages 27-32 (2017)]
- [4] 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [5] MSZ EN ISO 14683:2017 Hőhidak az épületszerkezetekben. Vonal menti hőátbocsátási tényező. Egyszerűsített módszerek és kiinduló értékek
- [6] MSZ EN ISO 13370:2017 Épületek hőtechnikai viselkedése. Hőátvitel a talajban. Számítási módszerek
- [7] Nagy Balázs (2017): Talajjal érintkező szerkezetek épületfizikája 3. rész, Megtérülő Épületenergetika IV. évf. 2. szám, 35-40. oldal
- [8] Nagy Balázs: Nemzeti Hőhidkatalógus, 2020
- [9] MSZ EN ISO 6946:2017 Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszerek
- [10] Nagy Balázs: Hygrothermal Behavior of Modern Masonry Building Constructions [Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vársárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola, Stocker György. A disszertáció benyújtásának éve 2019, a védés éve 2019, a fokozatszerzés éve: 2019]
- [11] WUFI PRO 6.0 szoftver anyagadatbázisa, 2018
- [12] MSZ EN ISO 10456:2008 Építési anyagok és termékek. Hő- és nedvességttechnikai tulajdonságok. Táblázatos tervezési értékek, illetve eljárások a közölt és tervezési hőtechnikai értékek meghatározására

Heat pump standard EN 15316-4-2 – From compliance to real consumption

Johann Zirngibl*

EN 15316-4-2 Hőszivattyú szabvány – az elvárttól a tényleges energiafelhasználásig

Az Európai Unió 2050-re tűzte ki a szén-dioxid semlegesség elérését. Az elektromos hajtású hőszivattyúk kulcsfontosságú szerepet töltenek be ennek a célnak az eléréséhez. Ez a cikk a hőszivattyú szabványok energiafelhasználásának a számítását mutatja be az egyszerűsített szezonális változattól a valós fogyasztást jobban megközelítő órai számítási módszerig. A cikk bemutatja a számítás alapelveit és a legfontosabb befolyásoló paramétereket is. A közel nulla energiaigényű épületek pontosabb számítási módszert igényelnek, az órai számítási módszer alkalmas arra, hogy a tervezett energiamegtakarítás jobban közelítsen a tényleges energiafogyasztáshoz.

A cikk a REHVA Journal 2020/6 számában jelent meg.

Europe target carbon neutrality for 2050. Electrically driven heat pumps are considered as key in energy transition. This article describes the development of the energy performance calculation in heat pump standards from simplified versions, destined to fulfil compliance with building regulations, towards more detailed hourly methods to get closer to the real consumption. The principles and main influencing parameters are explained.

Keywords: energy efficiency calculation, heat pumps, European Standards

In the past, the assessment of the building energy performance in building regulations was destined to distinguish between energy efficient and less efficient buildings. To be close to the “real” energy consumption was not a main target. The regulations focused first on the building envelope. The technical systems were simply characterised by seasonal efficiencies. The evaluation methods were simplified, adapted to check the compliance to building regulation. The heat pump standard EN 15316-4-2 from 2007 was in line with this approach.

EN 15316-4-2: 2007 Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4.2: Space heating generation systems, heat pump systems

Johann Zirngibl:

Convenor CEN TC228/WG4 and
ISO TC205/WG9

Expert at EPB Center
johannzirngibl@aol.com



In EN 15316-4-2 from 2007, two performance calculation methods are described:

- Simplified seasonal performance method based on system typology (tabulated values, not case specific);
- Detailed case specific calculation based on component efficiency data (Bin-method).

In the simplified seasonal performance method, the considered calculation period is the heating season. The performance is calculated with tabulated values for fixed performance classes of heat pumps. The operating conditions of the heating system related to climate, heat source and heat sink type are fixed by typology. The method is not case (building) specific.

Note: The methodology related to the Ecodesign Directive is also a simplified seasonal performance method based on system typology.

To be more case specific a more detailed method was provided. Supplementary data are needed in order to take into account the specific operating conditions of each individual installation.

The calculation period is split-up in bins dependent on the outdoor air temperature. The annual frequency of the outdoor air temperature is cumulated and divided into temperature intervals (bins). The operating conditions of the bins are characterised by an operating point in the centre of each bin. The area under the cumulative frequency, the cumulative heating degree hours, is correlated with the energy requirement for space heating.

The cumulative frequency is only dependent on the outdoor air temperature, and therefore does not consider solar and internal gains. For existing buildings, the approximation of the energy demand by the outdoor air temperature maybe enough, while for nearly zero energy buildings it may not.

The relation between the sink temperature of water-based heat pump systems (heat distribution temperatures) and the source outdoor temperature is not always directly related to the outdoor air temperature. It depends on the control system.

Part load conditions, as continuous modulation or on-off operating are neglected in the frame of this standard if not quantified by available test data. If no test data on part load operating are available, only the auxiliary stand-by consumption was taken into account to evaluate the degradation of the COP in part load operating.

EN 15316-4-2: 2017 Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems, Module M3-8-2, M8-8-2

The trend towards nearly zero energy buildings and the availability of additional product data (EN 14825) related to part load operation led ten years later to the revision of EN 15316-4-2 with two major improvements:

- Calculation of COP and thermal capacity at full load based on EN 14511 series (Path A);
- Calculation of COP and thermal capacity including part load based on EN 14825 (Path B).

For both methods a major improvement was the introduction of a matrix presenting performance coefficients for the COP and thermal capacity. These coefficients are determined at the beginning of the calculation. Both methods are hourly methods.

The coefficients may be taken by default or interpolated from test results. They are adapted to the operating conditions based on the exergetic approach presented in Annex D of EN 15316-4-2:2017.

The hypothesis of the exergetic approach is that the thermodynamic quality of the process stays constant over the whole operating range. The thermodynamic quality of a process is expressed by the exergetic efficiency which is the ratio between the real COP of the process and an ideal Carnot COP. However, in real processes, the exergetic efficiency does not stay constant over the entire operating range (e.g. compressor efficiency). Therefore the extrapolation of test values provides best results only near the test points. If more test points are available, closer is the performance map to the real results of the heat pump.

The performance coefficient of the Carnot cycle depends on the outlet temperature of the condenser fluid and the inlet temperature of the evaporator fluid. Assumption are made for the temperature spread between the source / sink temperatures and the evaporator / condenser fluid temperatures. For water-based components the temperature difference between the heat transfer medium and the refrigerant fluid can be approximated by $\Delta T_{sk} = \Delta T_{sc} = 4 \text{ K}$. For air-based components $\Delta T_{sk} = \Delta T_{sc} = 15 \text{ K}$ may be set. The minimum temperature difference between the heat transfer medium and the refrigerant shall be kept.

Attention is also paid to auxiliary consumption. Auxiliary consumption only comprises the fractions not included in the COP according to EN 14511 standard testing. The auxiliary consumption is a function of the part load ratio.

Calculation of COP at full load based on EN 14511 series (Path A)

In Path A, matrix presenting default coefficients for calculation of the COP and thermal capacity at full load are provided. If only one test value is available, they are built from this unique reference value corresponding to nominal conditions of the sink and source temperatures of heat pump types (see Figure 1).

Note: The test values of EN 14511 have not to be and are not at 100% capacity of inverter-controlled heat pumps. The values at -7°C or -15°C are at 100% capacity, but the values at 2°C , 7°C or higher may be given at a lower capacity (e.g. 60%).

The whole matrix of the performance coefficients is obtained using the weighting factors which account:

- in the last row only for temperature changes at the source;
- in the last column only for temperature changes at the sink.

Air-Water heat pumps - Weighting factors for calculation of the COP										
a										Air
Water		0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	$\Delta\theta_{in;ref}$
		-15 °C	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C	20 °C	20 °C	ϑ_{in}
$\Delta\theta_{out;ref}$	ϑ_{out}									Weighting factor ϑ_{out}
3	25									1
3	25									1,1
5	35					$COP_{gen,Pn,ref}$				1
5	45									0,8
8	55									0,8
10	65									0,8
	Weighting factor ϑ_{in}	1	0,8	0,5	0,8	1	1,25	1	1,0	

Figure 1. Performance matrix with default values EN 15316-4-2: 2017

		Fluid type					
					$\theta_{gen,Pn,in}$		
	$\theta_{gen,in}$			$\theta_{gen,in,k-1}$	$\theta_{gen,in,k}$		Weighting factor $\theta_{gen,out}$
θ_{out}							$f_{COP,k,l-1}$
							$f_{COP,k,l}$
	$\theta_{gen,out,l}$	$f_{COP,k-3,l} \times f_{COP,k-2,l} \times f_{COP,k-1,l}$	$f_{COP,k-2,l} \times f_{COP,k-1,l}$	$f_{COP,k-1,l}$	$COP_{gen,Pn,\theta_{in},\theta_{out}}$	$f_{COP,k+1,l}$	1
					$f_{COP,k,l+1}$		$f_{COP,k,l+1}$
					$f_{COP,k,l+1} \times f_{COP,k,l} + 2$		$f_{COP,k,l+2}$
					$f_{COP,k,l+1} \times f_{COP,k,l} + 2 \times f_{COP,k,l+3}$		$f_{COP,k,l+3}$
Weighting factor $\theta_{gen,in}$		$f_{COP,k-3,l}$	$f_{COP,k-2,l}$	$f_{COP,k-1,l}$	1	$f_{COP,k+1,l}$	

Figure 2. Principle for establishing the whole matrix (source: CEN-CE project)

The values for the COP at full load for other operating conditions are calculated by multiplying the default performance coefficients starting at the unique reference (see Figure 2).

If additional test data are available, the default coefficients can be replaced by heat pump specific coefficients.

The example in Figure 1 indicate that if:

- only the source temperature varies from $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ the COP is multiplied by 3,9 (1,25/0,32);
- only the sink temperature varies from $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ the COP is multiplied by 2,1 (1,1/0,51);

In total, if the operating conditions change from the less favourable operating conditions (sc: $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, sk: $65\text{ }^{\circ}\text{C}$) to the most favourable operating conditions (sc: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, sk: $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) the COP is multiplied by more than 8 at full load conditions.

This example underlines the sensibility of a heat pump on the operating conditions. It shows that with a seasonal or bin method it is not possible to take this sensibility on operating conditions into account in a precise manner.

In Path A, the influence of the part load can only be considered by typologies as no test data are available (no product specific test data on part load in EN 14511).

Therefore, the following conventions have been made:

- when the compressor operates continuous modulating, the variation of the COP from the minimum value for continuous operation to full load is a linear function of the load factor;
- when the compressor operates in ON/OFF mode, the compressor power is increased due to non-reversibility of the heat pump (inertia). Dynamic effects related to transient thermal conditions are transformed into a time delay depending on the type of emitters and heat pump characteristics. The time delay is calculated as a ratio of

both time constant and as a function of the load ratio. Default values are provided in the standard.

Compared to the previous version of 15316-4-2 from 2007, the introduction of the performance map facilitates the usability of available product performance data a full load (Path A). Especially if there are more test results available, the influence of the operating conditions on the heat pump performance at full load is well defined, because the influencing parameters vary one by one.

To take into account part load operating, the full load performance is corrected. As there are no test results available for part load, the conventions to consider part load operating has been completed compared to the previous versions of the standard. But they remain conventions which are not product specific.

Calculation of COP including part load based on EN 14825 (Path B)

EN 14825 was worked out to deliver the data required by the ECODSIGN directive. Heat pumps are tested at part load conditions.

Figure 3 shows the conventional operating conditions (e.g. average, warm, cold climate, the load ratio) published in the product fiche. According to EN 14825 the manufacturer is obligated to test the unit for various temperature applications (low temperature $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, intermediate temperature $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, medium temperature $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, high temperature $65\text{ }^{\circ}\text{C}$) in the three typical climates (average, warm and cold).

In Path B the COP at operating conditions are derived from the test results according to EN 14825. The values are interpolated from the results and adapted to the operating conditions by using the exergetic approach already describe before.

Input data based on EN 14825 test results									
Point	Load Ratio for different climates			Output temperature			Thermal capacity		
	Average %	Warm %	Cold %	COP $\vartheta_{in};\vartheta_{out;ref}$			$\Phi \vartheta_{in};\vartheta_{out;ref}$		
A	0,88		0,61						
B	0,54	1,00	0,37						
C	0,35	0,64	0,24						
D	0,15	0,29	0,11						
E	TOL		TOL						
F	ϑ_{biv}	ϑ_{biv}	ϑ_{biv}						
G			0,82						
Term		Unit	Symbol	Value					
Thermostat off		kW	P_ho						
Standby		kW	P_stby						
Off mode		kW	P_off						
Pdegradation		kW	P_cd						
Degradation factor		–	f_cd						

Figure 3. Product fiche related to EN 14825

The added value of Path B is the more detailed calculation of part load operating based on test results. **Figure 4** show the influence of part load on the efficiency related to different power control (inverter continuous operating, single speed on-off control etc). At 50% load the efficiency may vary from 40% to 150% of efficiency.

Path B distinguish between on-off operating and continuous modulating operating at part load.

In on-off operating the declared COP is lowered by the degradation factor (up to 25%) and the load ratio. The degradation factor is indicated in the product fiche. This approach is similar to Path A.

In continuous modulating operating, e.g. reduced compressor speed, the difference between the condenser and evaporator fluid temperature is reducing. For example, for an Air/Air unit in point D – EN 14825 (source temperature 2 °C,

sink temperature 20 °C) the difference between the evaporator and condenser fluid temperature may vary from 36 K at 100% load, to 25 K at 15% load. These temperature changes influence the COP. These temperature changes are used in Path B to construct the performance map for part load operating. The performance coefficients at different points of the performance map are then obtained by interpolation between the different test points of EN 14825. These effects are not taken into account explicitly in Path A.

Conclusion

The heat pump standards changed from simple seasonal methods related to building regulation compliance check to more detailed hourly methods closer to real energy consumption.

These changes were needed by the increasing quality of buildings towards nearly zero energy buildings, which request more precise calculation methods, but also by the claim of building owner and occupants that the promised energy savings are verified by energy savings in reality. To be closer to the real consumption is a general tendency also seen in other sectors. The most well know example is the car industry.

The progress of the calculation methods has been made possible and reliable by additional product test results and the accessibility of product data.

EN 15316-4-2:2017 allows to consider the high variability of the heat pump performance on operating conditions in a more precise way. The counterpart of this evolution is that the new standards are not always easy to apply. The standards are more detailed, not always explicit.

Training is needed to apply them, support is needed to transpose them at national level, product test data has still to be improved and made easily accessible at European level.

Power modulation – inverter technology

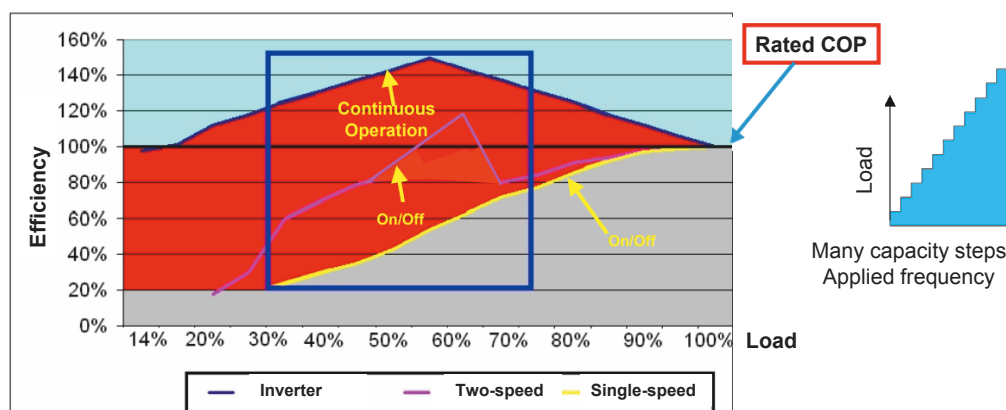


Figure 4: Influence of part load operating on heat pump efficiency (source: CEN-CE project)

Belső ivóvíz hálózatok higiénia központú tervezése, kivitelezése

A Föld teljes becsült vízkészletéből csupán 0,5-1,0% a valóban rendelkezésre álló édesvízkészlet. A víz érték, ezért meg kell becsülnünk. A REHAU, mint ivóvíz szakértő fejlesztéseit mindig is meghatározta az egészséges és fenntartható életvitel, amelynek nélkülözhetetlen eleme a víz, a higiénikus ivóvíz.



Az épületgépészek részéről a közömbös hozzáállás helyett új megközelítés szükséges a vízellátáshoz annak érdekében, hogy az épületek energiahatékonyság növelésében elértekhez hasonló, kimagasló eredményeink legyenek az ivóvíz higiénia területén is.

Hármas a felelősség! Tényként kezelhetjük, hogy a megrendelői oldalról egy folyamatosan növekvő igény az épületen belüli higiénikus vízellátás. Ehhez a tervezőnek higiéniai szempontból is átgondolt tervet kell készíteni, a kivitelező a szakszerű megvalósításért, a felhasználó a helyes üzemeltetésért felelős.

A részletes, higiénia központú tervezési folyamaton nem végig haladva, de néhány megfontolásra érdemes téma:

- mennyiség,
- minőség,
- nyomás és
- hőmérséklet.

A **mennyiség** kérdését érdemes újraértékelni. Mekkora a valós vízfogyasztás, egy-egy csaplóra figyelembe vett tömegáram? Mennyi az egyes csapolók valós használati idejének hossza, azok egyidejűsége? A KSH adatai szerint az 1990 és 2019 közötti időszakban az egy lakosra jutó közmű vezetékes vízfogyasztás majd 40%-kal csökkent, miközben a lakások komfortfokozata nőtt. Ez ellentmondásnak tűnik, így érdemes ezt a kérdést kritikusan kezelni.

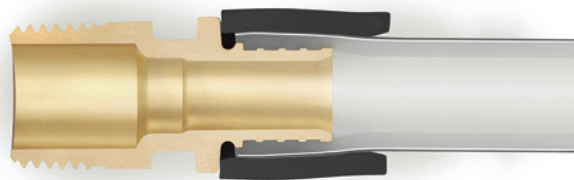
A **vízminőség** esetében kiemelkedő szerepe van a csőhálózat folyamatos vízcseréjének. Ez a vezeték méretek csökkentésével és a sebesség egyidejű növelésével fokozható. Az ökológiaként kezelt 1,0 - 1,5 m/s sebességet kell-e tartani, vagy

nővelhető egyes szakaszokon akár 4 - 5 m/s értékig, természetesen figyelembe véve a várható zajhatásokat?

Az bizonyosan jó irány, ha a vezeték úrtartalmai csökkennek, különösen a HMV esetében, így a hálózat vízcseréjének ideje rövidül.

A hőmérséklet is a vízminőség fontos jellemzője. A hidegvíz legyen 25 °C-nál hidegebb, a melegvíz legyen 55 °C-nál melegebb. Egyszerű megfogalmazás, de átgondolt nyomvonal elrendezést, kielégítő hőszigetelést igényel. Ezek hiányában a stagnáló víz 1-2 óra alatt a fenti értékek fölé melegszik vagy alá hűl és máris nem teljesülnek a higiénia alapvető követelményei.

Holttérmentes kialakításúak legyenek az elzárók, a szerelvények a másodlagos elfertőződés kizárásának érdekében. Az épületek élettartamát hosszú évekre tervezik, de azok funkcióváltása esetén is szükséges, hogy megmaradjanak a higiéniai biztosító feltételek. Szakaszoló vezetékeket célszerű betervezni, így az üzemeltetőnek lesz lehetősége beavatkozni. Gömbcsapokat például csak rövid idejű elzárásokra javasolt beépíteni a pangó víz elkerülése érdekében.



Holttérmentes kötésteknika: 0 csiraszám/cm²

A független Fraunhofer Intézet által elvégzett bakteriológiai vizsgálatok igazolják, hogy a REHAU toldóhüvelyes kötéstechnika holttérmentes.

A **vízkő** hosszú távon fejt ki káros hatását, felülete a biofilm kialakulását segíti. Nagy ellensége a higiénának, így legjobban már tervezés során gondolni rá az anyagválasztások, a vízelvezés tervezése során. Legszerencsésebb, ha lehetőség sincs, hogy lerakódás jöjjön létre.

Az épületgépészetben a belső vízhálózatok tervezése, kivitelezése dinamikusan fejlődő szakág, amely a jövőben a növekvő higiéniai elvárások miatt lényegesen nagyobb hangsúlyt kap.

A szakembereknek új ismeretekkel kell készülni, hogy a megrendelői elvárásokat teljesíteni tudják.

Sokszor keressük a vonatkozó szabványokat, rendeleteket, hogy a terveink azoknak feleljenek meg.



Azonban egy kis túlzással mondhatjuk, aki higiénia központú terveket készít, már meg is felelt az előírásoknak. Komolyra fordítva a szót, a jól kidolgozott szabványok eligazodást nyújtanak a vízhálózat magas szintű, a higiéniaának is megfelelő tervezéséhez, kivitelezéséhez.

Az **MSZ EN 806-1-2** *Épületeken belüli, emberi fogyasztásra szánt vizet szállító vezetékek követelményei* című szabványok, illetve az **MSZ EN 806-3-5** *Épületeken belüli, emberi fogyasztásra szánt vizet szállító vezetékek/berendezések műszaki előírásai* című szabványok, valamint az előzőhöz igazított, legújabb, minden higiéniai kérdésre kiterjedő **DIN 1988-100, 200, 300, 500 és 600** szabványsorozat jó tájékozódási pontok.

Az **MSZ-04-132:1991** magyar ágazati szabvány is érvényben van és használatos is, de mivel 30 éve íródott, így nem tartalmaz sok, a higiéniaára vonatkozó feltételt, sok esetben általános elvárásokat fogalmaz meg, amelyeket a korszerű szabványokban már részletesen megfogalmaztak.

A téma iránt érdeklődőknek ajánlható továbbá a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozat által kidolgozott Fehér Alapú Pályamű:

A biztonságos ivóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei

MMK azonosító száma: 10/2017-ÉGT.

A pályamű 132 oldalon összefoglalja az egészséges ivóvíz biztosításának alapjait és a rendszerek tervezésének korszerű szempontjait és azokat a kialakítási követelményeket, amelyek szükségesek a higiénikus ivóvíz ellátás biztosításához. Elérhető az MMK honlapján.

Az újakezdés érinti az ivóvíz higiéniaát is a hosszú ideig üzemben kívüli vagy csak részben használt épületek esetében. A Nemzeti Népegészségügyi Központ szokásos januári Legionella kockázatbecslés című Módszertani levele konkrét ajánlásokat fogalmaz meg:

„A használaton kívül álló épületek ivó- és használati melegvízrendszerében, vagy más vízüzemű berendezéseiben pangó víz nem kellően körütekintő újbóli használatbavétel esetén kockázatot jelenthetnek a felhasználók, fogyasztók egészségére.” – áll az új 12. mellékletben, amely a COVID-19 járvánnyal kapcsolatos:



Elérhető a NNK honlapján Közegészségügyi Laboratóriumi Főosztály/Vízhygiénés Laboratórium/Legionárius betegség menü pont alatt.

A REHAU által kifejlesztett és ajánlott műszaki megoldások megfelelnek a fenti szabvány előírásoknak, korunk technikájának, a használók mai és jövőbeni elvárásainak is.

A RAUTITAN rendszerünkkel biztosítható a lerakódások elkerülése. Az ólommentes átmenő falikoronggal kialakított körvezetékes hálózat és a RAUTITAN PX holttermentes kötésteknika nem jelenthetnek táptalajt a kórokozók szaporodásának.

A szennyeződés hatékony eltávolítására a RE.FINE, a vízszűrő és a teljes rendszer folyamatos felügyeletére a RE.GUARD, az okos vízör szintén részei az általunk kínált magasszintű technikai megoldásoknak, amelyek hosszú távon nyújtanak a fogyasztónak egészséges ivóvizet, biztonságot és a RE.SOURCE, az okos vízadagoló révén komfortot.

A házbelépéstől a csapolóig kézben tartjuk az ivóvízhygiéniaát és a biztonságot.

Legújabb fejlesztéseinkről a REHAU Magazin ad rendszeres tájékoztatást!



Szebellédi Tamás
üzletágvezető

REHAU Épületgépészeti üzletág

ErP energiahatékonyság

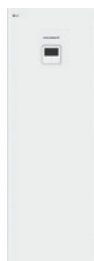
A+++



* A berendezés az energiacímkén a 35 °C-os előremenő vízhőmérséklet fűtési üzemben ErP A+++, az 55 °C-os használati melegvíz-hőfok esetén A+ (L terhelési profil) besorolást érdemelte ki.

„Minden Egy Egységben” megoldás, kiváló energiahatékonysággal

A Therma V R32 IWT (integrált víztartállyal) a forradalmi R1 kompresszorral működik. A korszerű kompresszornak köszönhetően a készülékek kiemelkedő hatásfokkal és megbízhatósággal rendelkeznek. Még -7 °C-os külső hőmérséklet esetén is 100%-os fűtési kapacitást biztosítanak.



Hígítás, helyi elszívás, szennyező anyagok ipari csarnokokban

Szekeres Szabolcs¹ – Kostyák Attila²

Absztrakt

Cikkünk az ipari csarnokok légtechnikai tervezésének nehézségeit foglalja össze. A tervezés és méretezés alapját, a szennyezőanyag felszabadulást, a tervezett légtechnikai rendszer hígítási tulajdonságait számba vevő modellek, valamint az 5/2020. (II. 6.) „A kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről” szóló ITM rendelet képezik.

A fenti eljárás a mérnöki gyakorlatban jól használható numerikus módszert ad a tervezési feladatok elvégzésre, azonban számos olyan egyszerűsítést tartalmaz, ami adott esetben eltérést eredményezhet a szükséges szellőztető levegő meghatározásában.

Erre példa a cikkünkben megvizsgált eset, ahol a munkacsarnokon belül a lokális szennyező anyag felszabadulás, helyi elszívással kerül kezelésre. A helyi elszívás méretezése során a szakirodalmakban fellelhető empirikus képletek lehetnek segítségünkre.

Vizsgálatunk tárgya, hogy az empirikus képletek alkalmazási feltételrendszerre (stacioner pontszerű szennyezőanyag kiáramlás, stacioner áramlási kép) teljesül-e az általunk kialakított oldalsó elszívási pont esetén.

Mérési sorozatunk eredménye szerint a kezelt területen belül az áramlás csak az elszívó felület közvetlen közelében tekinthető stacionernek, attól eltávolodva az áramló közeg turbulenciája nagymértékű, a stacioner áramlásra vonatkozó feltevés már nem teljesül, így a kiszámolt zárósebesség nem elegendő a szennyezőanyag befogásához, ezért annak fokozása szükséges.

A mérési eredmények a konkrét elszívási pontra érvényesek, azonban általános következtetések is levonhatók belőlük:

- Az elszívási zárósebességet meghatározó empirikus képletek alkalmazása előtt meg kell győződnünk a feltételek teljesüléséről. A vizsgálat alapján látható, hogy e feltételek nem teljesülnek minden esetben.
- A fenti hatásból származó méretezési pontatlanság ellenőrizhető az elszívott légmennyiség és zárósebesség növelésével, ami a légtechnikai rendszerek méretét és az energetikai szempontokat egyaránt érinti.

Csarnokok levegőminőségét biztosító gépészeti rendszerek feladatai

A munkacsarnokok légtechnikai tervezése nagy kihívás az épületgépészek számára, mivel a szennyezőanyagok mennyisége, típusa, a munkahelyeken történő munkavégzés jellege folyamatosan változik. E körülmények között kell egy minden esetben megfelelően működő összetett épületgépészeti rendszert alkotni.

Mint minden zárt tér esetében, célunk a tevékenység végzéséhez optimális légállapot megteremtése. A méretezés során a csarnoktérben létrejött szennyezőanyag kiáramlás kezelése okozza a legtöbb nehézséget. A technológiai folyamat során felszabaduló, a levegőben lévő szennyezőanyagok hígításáról, eltávolításáról komplex légkezelő és elszívó/szűrő rendszerek gondoskodnak.

Az **elszívó rendszerek** elsődleges feladata a szennyezőforrás helyén a lehető legtöbb szennyezőanyag elszívása, leválasztása, szűrése. A technológiai igények szerint az elszívó rendszer nemcsak a levegőt általában terhelő kis szemcseméretű porfrakciók kezelésére alakítják ki, de számos esetben a nagy esési sebességgel rendelkező nehéz részecskék elszállítását is e rendszerek végzik (például faipari por nagy porfrakciói).

A technológiai elszívó/szűrő rendszerrel szemben az **általános légtechnikai rendszer** fő feladata a tökéletlen elszívás során a csarnoktérbe jutó szennyezőanyag koncentráció egészségvédelmi szempontok alapján történő hígítása, valamint eltávolítása. Az általános légtechnikai rendszer a fentiekén túl a munkavégzéshez szükséges komfortszint elérése érdekében fűtés- és hűtéstechnikai, vagy egyéb komforttechnikai célokat is megvalósít, amely funkciók jelentősen kihatnak az energiafelhasználásra.

Az általános csarnoktéri légtechnikai rendszernek nem feladata a nagy esési sebességű, nagy szemcseméretű szennyezőanyagok kezelése, amelyeket az elszívó rendszer nem tudott befogni. E szennyezők a jellegükből adódóan rövid ideig terhelik a csarnok levegőjét. Nagy esési sebességüknek köszönhetően hamar ülepednek a munkatérben. E szennyezőanyagok eltávolításáról a csarnoktér rendszeres takarításával gondoskodhatunk. Elsőre furcsának tűnhet a takarítás jelentőségének kiemelése, de annak elhagyása legalább akkora problémaforrás, mint a technológiai elszívás, vagy az általános légtechnikai rendszer elhanyagolása.

A porszennyezés hatása az emberi szervezetre munkavégzés közben

Cikkünkben a munkacsarnok légtérét terhelő, szállópor jellegű szennyezések kezelésével foglalkozunk. Az egészség- és

¹ tanszéki mérnök
Debreceni Egyetem
Épületgépészeti és
Létesítménymérnöki
Tanszék



² tanársegéd



biztonságtechnikai szempontok szerinti szennyezőanyag koncentráció határértékeket az 5/2020. (II. 6.) „A kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről” szóló ITM rendelet tartalmazza [1]. A rendelet meghatározza a munkahelyeken felhasznált veszélyes anyagok (porok, gőzök, gázok) kapcsán felmerülő egészségi és biztonsági kockázatok elkerüléséhez, vagy csökkentéséhez tartozó minimális intézkedéseket.

Mivel a munkahelyi akut (nincs lappangási idő), illetve krónikus (több hónap, vagy évek után megjelenő) megbetegedések (1. táblázat) jelentős részét a porátlalmak okozzák, így a porterhelés megfelelő kezelése kiemelt feladat. [2]

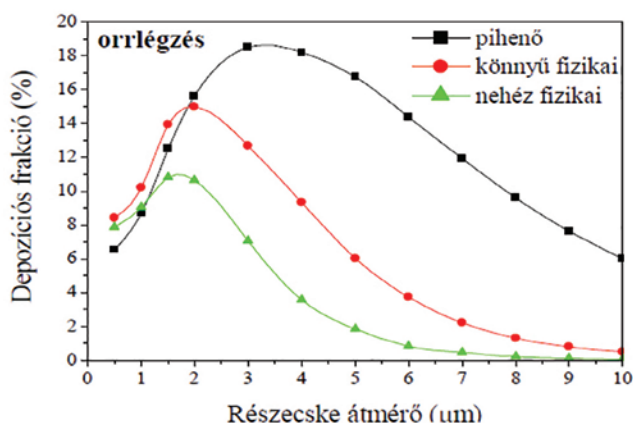
1. táblázat A foglalkozási megbetegedések osztályozása [2]

Megnevezés	Tünetek megjelenése
Akut	azonnali/néhány óra múlva
Szubakut	néhány hetes lappangási idő
Szubkrónikus	néhány hetes lappangási idő
Krónikus	néhány hónap, év lappangási idő
Késői toxikus	néhány év lappangási idő

A szállópor zömében kis szemcseméretű porfrakciók összessége, amelynek esési sebessége kellően kicsi ahhoz, hogy a normál munkakörülmények között kialakuló áramlási viszonyok mellett ülepedni képes legyen. A szállópor frakciók közül a respirábilis, <4-5 μm alatti szemcsemérettel rendelkező részecskék hatékonyan képesek bejutni a tüdőbe, ezen belül a 2,5 μm alatti szennyezőanyagok nehezen jutnak ki a tüdőből, így a porterhelés okozta problémák a terhelés megszűnése után is megmaradhatnak. [3]

Az aeroszol szennyezőanyagok tüdőben való megtapadását a munkavégzés jellege és a légzés módja szerint az 1. ábrán látható diagramok szemléltetik. Az ábra alapján látható, hogy szájlélegzés esetén a kiülepedés aránya és a tüdőbe kerülő szemcseméret egyaránt nagyobbak. A tüdőben (az acináris és bronchiális régiókban együttesen) a kiülepedés mértéke a pihenő aktivitási szint mellett a legnagyobb.

Ennek oka, hogy a felső léguti leválasztási hatások az áramlási sebesség csökkenésével romlik, így a részecskék



1. ábra. A tüdőbe jutó szennyezőanyagok kiülepedése a szemcseméret és a fizikai aktivitás függvényében [3]

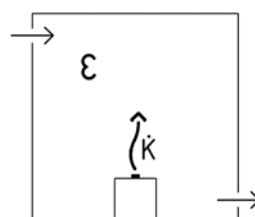
nagyobb hányada jut át rajta. [3] Ezért különösen fontos, hogy a pihenőidőt ne a munkavégzés helyén töltsse el a dolgozó. A fentiek alapján a pihenőterületen a levegő minőségének jobbnak kell lennie a csarnoktér átlagos (előírásoknak megfelelő) minőségénél, annak érdekében, hogy a légzésintenzitás változásának hatását kompenzáljuk.

A fentiekből további következtetésként levonható, hogy kisebb intenzitású munkavégzési területeken jobb levegőminőségre van szükség, mint nagyobb fizikai aktivitás esetén. Vagyis a szállópor frakciók mennyiségét különösen könnyű fizikai, illetve ülő munka esetén nagyobb mértékben szükséges csökkentenünk.

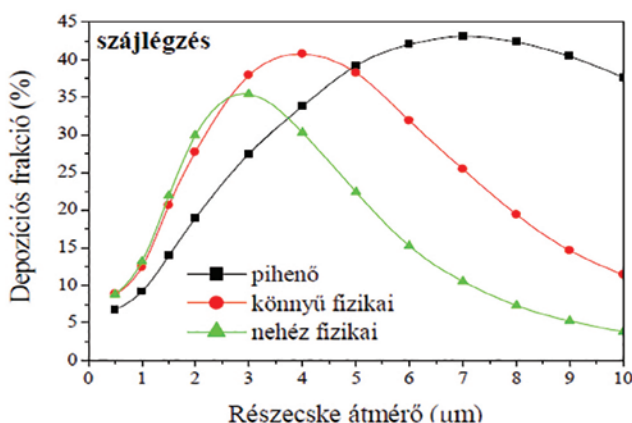
Általános méretezési modellek bemutatása

Új gyártóüzem tervezése során nagy kihívás azt meghatározni, hogy milyen mértékű és tulajdonságú szennyezés érheti a csarnokteret. Ez függ a technológiától, a termelődő szennyezőanyag tulajdonságaitól és az üzemeltetési szokásoktól egyaránt. Mivel lényegesen több a változó, mint egy általános légtechnikai tervezés esetén, és a bemenő adatok pontossága erősen kérdéses, a tervezőnek nehéz támpontot találni a méretezéshez.

A szennyezőanyagok kezelése szempontjából több általános modellt használunk a légtechnikai rendszer méretezéséhez. Amikor technológia elszívással a csarnok nem rendelkezik, a teljes szennyeződés feláramlás kezelésért az általános légtechnikai rendszer felel. A légcsereszám meghatározásánál a zárt térben termelődő összes szennyezőanyag mennyiségére szükséges méretezni. A 2. ábra a helyi elszívás nélkül kialakított csarnok modelljét mutatja.

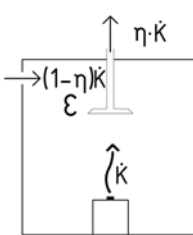


2. ábra. Szennyezőanyag felszabadulás a csarnoktérben belül, helyi elszívás nélkül

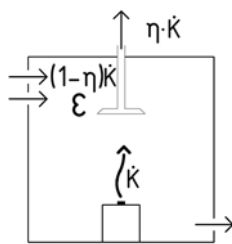


A légvezetési rendszer függvényében a helyiség teljes átöblítettsége változhat, ezt a hígítási tényezővel vehetjük figyelembe. Fenti esetre számos példa adható. Kismértékű, nem helyhez kötött, technológiai szennyezőanyag feláramlás, illetve a bent tartózkodó élőlények fiziológia folyamatai révén bekerülő szennyezőanyagok (pl.: CO_2 kilégzés, mezőgazdasági üzemben, raktárban, istállóban fejlődő bomlástermékek) kezelésének méretezésére a fenti alapmodellt gyakran használjuk.

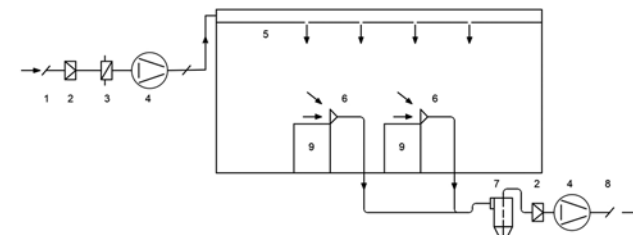
Amennyiben a technológiai szennyezőanyag kiáramlás helye jól meghatározható, pontszerű elszívással mérsékelhető a csarnok általános terhelése. Az elszívási légmennyiség minimálisan azonos mértékű friss levegő (vagy részben, vagy egészben, a szennyezőanyagtól megszabadított, recirkuláltatott levegő) beáramlást (vagy visszaáramlást) indukál. A beáramló levegő, az elszívó rendszer által nem befogott, csarnoktérbe jutó szennyeződés terhelést bizonyos mértékig képes kezelni. A **3. ábra** a helyi elszívással, a **4. ábra** a helyi elszívással és aktív szellőztető rendszerrel kialakított csarnok modelljét mutatja.



3. ábra. Szennyezőanyag felszabadulás a csarnoktérben belül, helyi elszívással [4]



4. ábra. Szennyezőanyag felszabadulás a csarnoktérben belül, helyi elszívással, aktív szellőztető rendszerrel



szennyezőanyag mennyiségét. Szimulációs szoftverek alkalmazása, vagy empirikus kísérletek nélkül a tervezésnél csak a korábbi tapasztalatokra támaszkodhatunk, ami jelentős bizonytalanságot eredményez a méretezésnél.

Logikus lépés először a technológiai elszívás és szűrés koncepcióját kialakítani. Általánosan igaz, hogy a szennyezőforráshoz lehető legközelebb pozícionálva az elszívó felületeket, lehet a legtöbb szennyezőanyagot befogni. Az elszívási pontok méretezésének általános modelljét és méretezési alapjait több szakirodalomban is megtalálhatjuk.

Empirikus és fizikai alapokat tartalmazó képletek alapján számos gyakori munkakörnyezet kiszolgálására készült méretezési eljárás, ami segít a tervezőnek a megfelelő rendszer kialakításában, méretezésében.

Amennyiben a szennyezőanyag kiáramlás jellege hasonlít a méretezési eljárásokban általánosan modellezett, pontszerű stacioner szennyezőanyag kiáramláshoz, úgy a tervezett rendszer jó közelítéssel képes a felszabaduló szennyezőanyagok befogására. Azonban számos munkafolyamatot nem közelít megfelelő pontossággal a méretezéshez használt általános pontszerű modell (pl.: nagy kiterjedésű munkadarab hegesztése). Ebben az esetben különösen nehéz meghatározni, hogy az általunk kialakított elszívó rendszer mennyiben képes kezelni a porterhelést.

A szakirodalomban található pontszerű elszívásra vonatkozó számítások úgy tekintik, hogy a megfelelő elszívási zárósebesség beállításával a modellezett szennyezőanyag befogásra kerül az elszívó rendszer segítségével. A valóságban azonban a modellezett feláramlás paraméterei nem egyeznek minden egyes szennyező részecskére, így az elszívás hatékonysága sem lehet tökéletes.

Az egyszerű méretezési számítások nem adnak módszert arra, hogy meghatározzassuk a csarnoktér felé elszökő

A fentiekből látható, hogy a megfelelő munkakörülmények biztosítása érdekében az általános szellőztetés megfelelő kialakítása elhagyhatatlan része a csarnok légkezelési rendszerének, mivel ez az egyetlen eszköz, amellyel a közvetlenül el nem ragadott szennyezés hatását a bent tartózkodókra mérsékelni tudjuk. A légvezetési rendszer kiválasztása függ a kiáramlás tulajdonságaitól, a szennyezőanyag áramlási jellegétől.

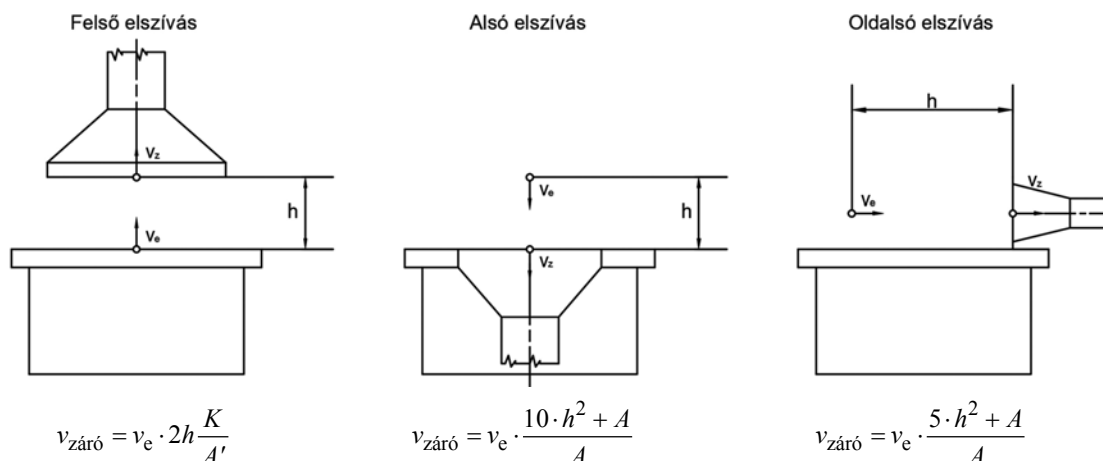
Az eddigiekben tárgyalt általános modellek megfelelően kis lépésszámú, numerikus módszert adnak a tervezők kezébe, amelynek alkalmazása egy valós tervezés során elképzelhető, viszont számos pontatlanságot előidéző körülményt soroltunk fel, ami e modellek eredményességét erősen rontja.

Pontszerű elszívás probléma felvetés

A munkacsarnok kiszolgálására tervezett légtechnikai rendszer mérete, műszaki kialakítása nagyban függ a technológiai elszívó rendszer hatékonyságától. Hatékony elszívó rendszer alkalmazása esetén lényegesen kisebb szennyezőanyag kiáramlás terheli a csarnokteret, ezáltal az általános légtechnikai rendszer által bejutatott friss levegő mértéke csökkenthető, ami energetikai szempontból is jelentős hatást eredményez.

Az elszívás méretezése során, a szennyezőanyag mozgásának figyelembevételével kerül meghatározásra a szükséges befogási sebesség. Számos empirikus képlet segíti a tervezés során a szükséges elszívási zárósebesség meghatározását.

Az **5. ábrán** láthatunk erre néhány példát.



5. ábra. Pontszerű elszívás; zárósebesség meghatározása empirikus képletekkel [5]

Fontos kiemelni, hogy a fenti példákban stacioner szennyezőanyag felszabadulást, és légtechnikai áramlási képet feltételezünk. Amennyiben ezek a feltételek nem teljesülnek, úgy a méretezett elragadási sebesség nem biztosítja minden esetben a megfelelő védelmét a csarnok légterének. Emiatt fontos ellenőriznünk, hogy az empirikus képletek alkalmazásához szükséges peremfeltételek teljesülnek e méretezendő elszívási pont esetén.

A továbbiakban megvizsgáljuk, hogy az emberi beavatkozást figyelmen kívül hagyva, valamint stacioner szennyezőanyag feláramlást továbbra is feltételezve, az áramlás képét tekintetjük-e stacionernek, adott oldalsó elszívási pont esetén?

Oldalsó elszívási pont körül kialakuló áramlás turbulenciafokának meghatározása

Vizsgálatunk hátfal nélküli és hátfallal felszerelt oldalsó elszívásra terjedt ki. A hátfal nélküli és hátfallal rendelkező oldalsó elszívási pont füstképe a 6. ábrán látható. A DN100 átmérőjű elszívó felület középvonalát a munkaterület síkja felett 10 cm magasan helyeztük el. Az asztalfelület fölött, az elszívási felület középvonalának magasságában a 7. ábrán látható mérési pontokat alakítottuk ki.

Az elszívási csont a 7. ábrán látható C pont függőleges tengelyében került elhelyezésre. A méréseket a csonttól 0, 5, 10, 15, 30, 45 cm-es távolságban végeztük el a munkaasztal fölött az elszívó csont középtengely magasságában.

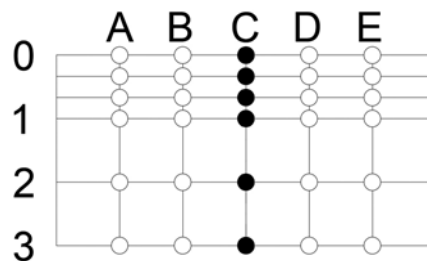
A méréseket TESTO 440 mérőműszerrel és a hozzá csatlakoztatott TESTO turbulenciafok-mérő szondával végeztük. Vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy a kialakuló áramlás mennyire mutat stabil képét, így méréseink során a tapasztalható turbulencia fok meghatározására koncentráltunk.

A turbulencia mértékét a légáram erőssége, valamint a légsebesség ingadozása befolyásolja a következő összefüggés szerint:

$$Tu = \left(\frac{S_v}{\bar{v}} \right) \cdot 100 [\%],$$



6. ábra. Hátfal nélküli és hátfallal rendelkező oldalsó elszívási pont füstképe (a mérések a képen látható munkadarab elhelyezése nélkül történtek)



7. ábra. A munkaasztalra vetített mérési mező, mérési pontokkal

ahol:

S_v – a légsebesség pillanatnyi értékének a szórása,
 $\bar{v}$ – átlagos légsebesség.

Az átlagos légsebességet 3 perces mérésekből határoztuk meg. A következő oldalon látható 8. és 9. ábrában a C tengelyben mért adatokat foglaltuk össze, 8, 9, 10 m/s, elszívó csontnál mért zárósebesség beállítása mellett.

A 8. és 9. ábrán látható diagramok alapján elmondhatjuk, hogy az elszívó csonttól való távolodással az áramlás turbulencia foka növekszik. A 8. ábrán látható, hátfal nélküli esetben az elszívó csonttól legtávolabb (45 cm) található mérési ponton tapasztalható a legnagyobb mértékű turbulencia fok 16-37%. A 9. ábrán megjelenített, hátfallal rendelkező helyi elszívási pont esetén az elszívó csonttól 30 cm távolságra lévő mérési pontban mértük a legnagyobb turbulencia értéket, 17-24% között.

A konkrét vizsgálati esetben elmondható, hogy 10 cm-en kívüli zónában az elszívási ponthoz képest az áramlás turbulencia foka számottevő. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a munkavégzés és a szennyezőanyag kiáramlás helye ettől távolabb esik, nem elegendő a fenti empirikus képletekkel meghatározott zárósebességek beállítása.

Az időben állandó, (stacioner) áramlás esetén a turbulencia fok 0%, vagyis a befogási sebesség nem változik az adott mérési ponton. Amennyiben a turbulencia fok értéke magas, akkor előfordulnak olyan időpillanatok, amikor a befogási sebesség a beállítani kívánt értéktől jelentősen eltér. Amikor az átlagsebességtől negatív eltérést tapasztalunk, akkor a befogási sebesség nem elegendő a szennyező anyag csarnoktérből való eltávolításához.

A fentieket figyelembe véve levonhatjuk azt a következtetést, hogy az elszívási zárósebességet megnövelve a turbulencia fok mértékével biztosíthatjuk, hogy minden időpillanatban megfelelő befogási sebesség alakuljon ki a szennyezőanyag termelődési helyén. Ez esetünkben azt jelenti, hogy amennyiben a munkavégzés 30-45 cm-re történik az elszívási ponttól, nagyságrendileg 1,4-es, illetve 1,25-ös biztonsági szorzót kellene alkalmaznunk, annak érdekében, hogy a szennyeződés befogása biztosított legyen. Ez jelentős (40%, illetve 25%) elszívási térfogatáram növekedést jelent, az empirikus képlet alapján számított értékhez képest.

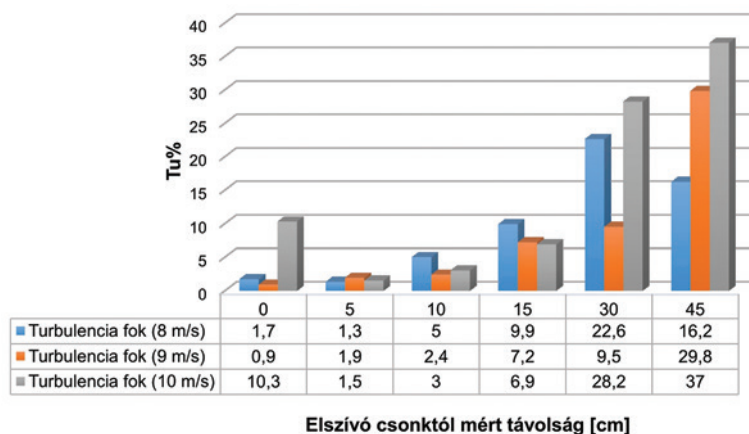
Összességében elmondható, hogy az áramlás nem stacioner a vizsgált esetben. Az eredmények általánosításához további mérések, vizsgálatok elvégzése szükséges.

Összefoglalás

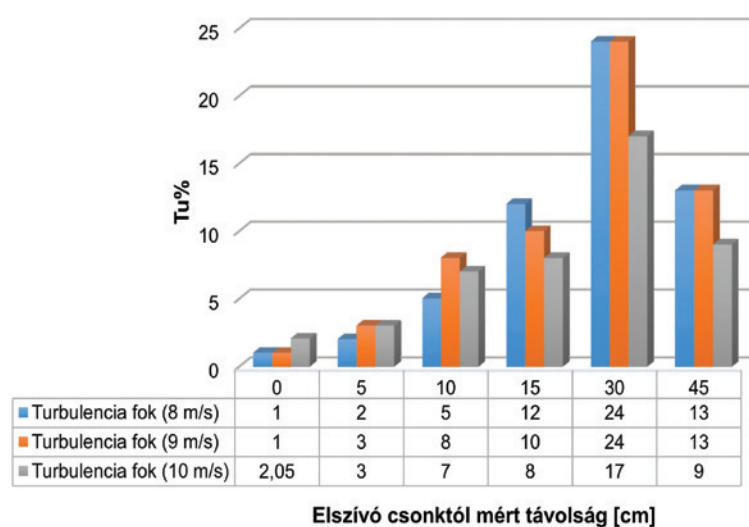
Cikkünk az ipari csarnokok légtechnikai tervezésének nehézségeit foglalja össze. A tervezést könnyítő általános modellek számos ponton élnek olyan egyszerűsítéssel, amelyek a méretezés pontosságát jelentősen befolyásolhatják. Ennek szemléltetésére mérési sorozatot végeztünk a turbulencia fok hatásának számbavételére, oldalsó elszívási pont esetén.

A technológiai elszívási hatékonyság és volumen jelentős hatással van az általános légtechnikai rendszer szükséges méretére, valamint a csarnok hűtési és fűtési igényeire. Összességében kijelenthető, hogy az energetikai és egészségvédelmi szempontok alapján a csarnoktéri komplex légtechnikai rendszer méretezéshez felhasznált alap eljárásokat érdemes felülvizsgálni, javítani.

A bemutatott mérési eredmények alapján látható, hogy az elszívási zárósebességet meghatározó empirikus képletek eredményeihez képest jelentős, 1,25-1,4 biztonsági szorzó esetén valószínűsíthető meg a megfelelő elszívás a konkrét esetben. Ez oly mértékű különbség, ami szükségessé teszi az általános



8. ábra. A turbulencia fok változása hátfal nélküli, oldalsó elszívó-csonk alkalmazása esetén



9. ábra. A turbulencia fok változása hátfallal rendelkező oldalsó elszívó-csonk alkalmazása esetén

számítási modellek fejlesztését. A fenti csupán egy aspektus, ami jelentősen befolyásolja a szükséges elszívási volumet. A későbbiekben célunk a helyi elszívás és általános csarnok levegő minőség előállításához szükséges méretezési eljárások pontosítása, fejlesztése.

Irodalomjegyzék

- [1] 5/2020. (II. 6.) „A kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről” szóló ITM rendelet (forrás: <https://net.jogtar.hu>; 2021.05.11)
- [2] Vezér Tünde; Foglalkozási és foglalkozással összefüggő megbetegedések előadás; SZTE ÁOK Népegészségtani Intézet (forrás: <http://eta.bibl.u-szeged.hu/>; 2021.05.11.)
- [3] Gábor Kudela, Imre Balásházy; Sedimentation of Aerosol in Respiratory System in Hungarian; (forrás: <https://academia.edu>; 2021.05.04)
- [4] Németh Balázs, Hámori Sándor, Kostyák Attila, Vigh Gellért; Különböző funkciójú épületek klimatechnikája III. – Segédlet ipari épületek lég- és klimatechnikai rendszereinek tervezéséhez; Magyar Mérnöki Kamara; 2019
- [5] Dr. Nyerges Tibor – Tóth Péter; Ipari szellőztető berendezések; Műszaki Könyvkiadó Budapest (1985)

Harmincéves a Daikin Magyarországon

Három évtized alatt 30 prémium tanácsadó partnerből és közel 300 cégből álló hálózatot épített ki a japán márka képviselte az országban

Budapest, 2021. május 14. – Három évtizeddel ezelőtt, 1991-ben érkezett meg a japán Daikin Magyarországra. Számos más kelet-európai országhoz – például Lengyelországhoz, Csehországhoz, Szlovákiához, Romániához – hasonlóan a márka az osztrák Climex GmbH révén kapott képviselést Magyarországon, amely cég Budapesten is létrehozott egy kereskedelmi irodát. A magyar lakosság, illetve az ipari szegmens számára már ekkor is három kategóriában – split klímák, VRV rendszerek, folyadékhűtők – kínált mintegy 30 termékből álló portfóliót a cég.



Közel 30 éve működő Daikin VRV rendszerek a Club Tihany épületénél

Kezdetben a közületek, ipari szegmens irányába történő értékesítés adta a forgalom gerincét, hiszen ekkoriban egy lakossági, belépő szintű split klíma ára szinte közel annyi volt, mint ma: 1991-ben hozzávetőleg 200 000, ma pedig 240 000 forint, míg az átlagkereset mindössze 18 000 forint volt, ma pedig több mint 411 000 forint.

A 90-es években több ikonikus épület hűtő-fűtő megoldását szállította a Daikin, például a Nyugati téri Skála áruházba is a japán cég csavarkompresszoros folyadékhűtői kerültek beépítésre. Az évtized másik jelentős piaci eredménye, hogy az akkori Matáv irodaházának, call-centerének, illetve valamennyi értékesítési üzletének klimatizálására a Daikin megoldásait választotta.

A jelentős növekedési potenciál miatt 1999-ben az osztrák Climexet felvásárolta a Daikin belga leányvállalata, a Daikin Europe. A Climex által Közép-Európában létrehozott helyi értékesítési irodák, illetve viszonteladói és szervizpartnerhálózat garantálták a központilag tervezett értékesítési politika sikeres végrehajtását. Ennek köszönhetően folyamatosan nőtt az értékesítés, a vállalat létszáma a 90-es évekbeli 5-10 főről dinamikus módon emelkedett.

A Daikin globális életében a következő lépcsőt az jelentette, amikor a vállalat megvásárolta az amerikai McQuay Internationalt, aminek következtében tovább nőtt a termékportfólió nagysága. A felvásárlásnak a magyarországi képviselő esetében is jelentős hatása volt, a létrejött Daikin McQuay Magyarország Kft. három budapesti telephelyét egyesítette a fehérvári úti irodaházban. A 2010-es évek második felében a kereskedelmi hűtési üzletághoz tartozó több cég, például a Zanotti, a Tewis és az AHT is a Daikin tulajdonába került. Ennek nyomán a Daikin Hungary Kft. a magyar HVAC szektor egyik meghatározó szereplőjévé vált, ami a széles termékportfólió és a szakértő saját kollégák mellett a magasan kvalifikált szakemberekből álló, kiterjedt értékesítési- és szerviz-partnerhálózatnak is köszönhető.

A Daikin számos különböző megoldást képes kínálni bármely nagyságú épületgépészeti – hűtési-fűtési-szellőztetési – igényre, legyen szó új építésű vagy felújítás előtt álló családi házról, üzlethelyiségről, bevásárlóközponttól, irodaházról, kórházról, múzeumról vagy éppen gyártóüzemről.

A cég termékeit 1991 óta számos intézmény és vállalat választotta: Daikin rendszerek biztosítják a megfelelő hűtési-fűtési komfortot szinte az összes magyarországi autógyárban és a jelentősebb autóiipari beszállítóknál is, több modern irodaházban, például a Daikin Márkaboltnak helyet adó Váci úti Promenade Gardensben, vagy az Office Garden irodaházban, amely az első olyan irodaház volt, ahol monovalens fűtési rendszerként működött a Daikin hőszivattyú, vagyis nem volt más hőforrás.



A budapesti Promenade Gardens irodaház és a Daikin magyarországi márkaboltja

Továbbá az idén szeptemberben Újbudán megnyíló, 55 000 nm alapterületű Etele Plázában is Daikin rendszerek biztosítják majd a hűtést-fűtést.



Daikin folyadékhűtők érkeznek a budapesti Etele Pláza épületéhez

A Daikin hosszú utat járt be Magyarországon is, a 30 évvel ezelőtti mintegy 30 termékből álló portfólió mára mintegy tízszeresére nőtt, több mint 300 különböző egységből áll. A vállalat jelenleg közel 70 főt foglalkoztat, árbevétele pedig a 2019-es üzleti évben elért 11,4 Mrd forinthez képest is tovább nőtt.

A vállalat 2012-ben hozta létre a Home Comfort Expert, azaz minőségi lakossági partnerhálózatát, amelynek tagjai első kézből értesülnek a Daikin termékekkel kapcsolatos információkról, a legmagasabb fokú tréningeket kapják meg és a Daikin próbavásárlásokkal ellenőrzi a partnerek által végzett munka minőségét. Jelenleg Közép-Európában 173, Magyarországon mintegy 30 HCE partner áll a lakosság szolgálatában.

„Büszkék vagyunk arra, hogy termékeink kiállták az idő próbáját, és számos ügyfelünkél immár három évtizede szolgálnak megelégedésre jelentős meghibásodás nélkül. A 2020-as évben újabb csatornát nyitottunk a lakosság irányába, Budapesten nyílt meg a Daikin második európai márkaboltja, amelyben klímák és hőszivattyúk tekinthetők meg működés közben, illetve szakmai tanácsadás is várja az érdeklődőket. Fenntarthatósági törekvéseink révén a „Loop by Daikin” nevű programunk keretén belül itthon is elindítottuk a használt hűtőközegek regenerálását és újrafelhasználását, így körforgásos gazdasági modellbe helyezzük a hűtőközegeket. Arra törekszünk, hogy a következő 30 év során innovatív termékeinkkel és a tőlünk megszokott magas színvonalú kiszolgálással

biztosítsuk a lakosság és a vállalatok komfortérzetét a hűtés-fűtés területén – legyen szó lakásról, irodaházról, bevásárló központról vagy gyárcastronokról” – mondta *Zuggó Balázs*, a Daikin Hungary Kft. ügyvezető igazgatója.



A „Loop by Daikin” program révén sok tonna új hűtőközeg előállítása kerülhető el

A Daikinról

A Daikin globális szinten a HVAC szektor (Heating-Ventilation-Air-conditioning, azaz fűtési, szellőztetési és légkondicionálási szektor) egyik kiemelt, piacvezető gyártója és forgalmazója. A vállalat kimagasló energiahatékonysággal rendelkező, innovatív és prémium minőségű levegő-víz és levegő-levegő hőszivattyúkat, valamint klímaberendezéseket, kereskedelmi hűtési rendszereket és folyadékhűtőket kínál lakossági, kereskedelmi és ipari alkalmazásokra. Európában a Daikin megközelítőleg 6000 embert foglalkoztat és 10 jelentősebb gyártóüzemmel van jelen Belgiumban, Csehországban, Németországban, Olaszországban, Törökországban és az Egyesült Királyságban.

A Daikin több mint 90 év szakmai tapasztalatával a kezdetek óta vezető szerepet tölt be a legmodernebb légkondicionálási technológiák kialakításában, melyek energiahatékonyabbak és kevesebb károsanyag-kibocsátást tesznek lehetővé. A vállalat az évtizedek során óriási tapasztalatra tett szert nemcsak a légkondicionálási és hőszivattyús rendszerek gyártásában és fejlesztésében, de a hűtőközegek fejlesztése és gyártása terén is.

A Daikin Hungary Kft. a 2019-es üzleti évben 11,4 Mrd. HUF árbevételt produkált, ezzel a Daikin Airconditioning Central Europe régiójában 15 ország közül a 2. helyen áll Magyarország. A vállalat állandó munkatársainak létszáma közel 70 fő.

Daikin Hungary Kft.

www.daikin.hu

e-mail: office@daikin.hu



Tökéletes szabályozás és okos kommunikáció, csúcstechnológia a lakáshőközpontok területén!

A Flamco-Meibes bemutatja az idáig kifejlesztett legmodernebb lakáshőközpontot

Az épületgépészeti rendszerekben található lakáshőközpontok gondoskodnak a megfelelő helyiséghőmérsékletről, illetve a beépített hőcserélő segítségével használati melegvizet állítanak elő. A Flamco-Meibes folyamatosan továbbfejleszti berendezéseit annak érdekében, hogy a fűtési illetve a használati melegvíz rendszerek a lehető leghatékonyabban működheszenek. A LogoMatic G2 elektronikusan szabályozott lakáshőközpont (a már jól bevált LogoMatic utódja) a legújabb ilyen jellegű megoldás a piacon. Az adaptálható szabályozási technológia és az internetes okos kommunikáció teszi a működést rendkívül hatékonná. Alkalmazásával megvalósítható a gyors és pontos használati melegvíz szabályozás, a komfortos és energiatakarékos fűtés és a primer ellátó hálózat hőmérsékletének optimalizálása.



A LogoMatic G2 típusú készülék radiátoros és padlófűtési rendszerekben egyaránt felhasználható. Opcionálisan kiegészíthető padlófűtés osztó/gyűjtővel is, amelyhez maximum 12 padlófűtési kör csatlakoztatható. A rendelkezésre álló különböző modellek az alkalmazások számos területét fedik le. A készülékek széles méretválasztékkal, indirekt HMV előállítás és direkt/indirekt fűtési szabályozó körökkel is elérhetők. A beépített szabályozó elektronikához külső hőmérséklet érzékelő is csatlakoztatható, mely által időjárás-követő szabályozás valósítható meg. Egy külső hőmérséklet érzékelő jelét párhuzamosan több készülék is fogadhatja. A téli/nyári üzemmód átkapcsolása központilag is lehetséges.

Az elektronika segítségével nagyfokú szabályozási pontosság, maximális komfort és alacsony primer oldali visszatérő hőmérséklet érhető el.

Intelligens és testre szabható

A LogoMatic G2 típusú készüléket az elektronikus szabályozási technológiája és számos kommunikációs opció teszi különlegessé. Az elektronika segítségével egyedileg állítható a HMV cirkuláció időprogramja és hőmérséklete. Adaptív



előnykapcsolás funkció került integrálásra, amely biztosítja a használati melegvíz azonnali rendelkezésre állását. Új funkció a felületi hőmérséklet szabályozás, az időjárás-követő szabályozás, a helyiség termosztáttal történő szabályozás és a heti fűtési időprogram.

A technológia biztonságos oldala

A LogoMatic G2 számos magas színvonalú szervizelési lehetőséggel rendelkezik. Üzembe helyezési segéd vezeti végig a felhasználót az első beállítás lépésein. A berendezés paraméterezésében végzett módosítások, beavatkozások digitálisan naplózásra kerülnek. Az üzembehelyezéskor megadott értékek tárolhatók illetve másolhatók, ami megkönnyíti a beállítást abban az esetben, ha ugyanazon a helyszínen sorozatban több készüléket kell indítani. Az elektronika e-mailt küld, ha úgy érzékeli, hogy karbantartás szükséges. A beépített hajtások illetve szivattyúk közvetlenül is vezérelhetők, ami jelentősen leegyszerűsíti a szervizelést. Az elektronika kijelzőn a helyszínen vagy akár az interneten keresztül is megjeleníthetők a pillanatnyi és a gyűjtött energiafogyasztás értékek.

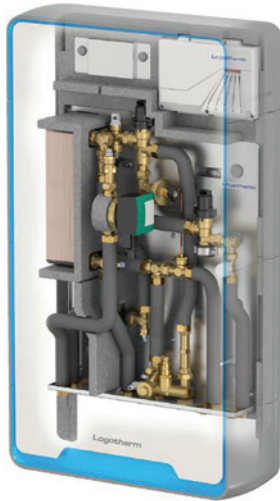
Egy mobiltelefonos applikáció szolgál a készülék távfelügyeletére. Épületfelügyeleti rendszerhez való csatlakoztatás is lehetséges.



A technológia találkozása a dizájnnal

A LogoMatic G2 falra szerelhető kivitelben készül. A 110 mm mélységű EPP hőszigetelő burkolat könnyen tisztítható és rendkívül esztétikus.

A berendezés három különböző HMV teljesítménylepcsőben elérhető, a maximális átfolyás 25 liter/perc. A használati melegvíz készítésére a könnyebb karbantartás érdekében forrasztott lemezes hőcserélő mellett szerelhető lemezes hőcserélőt is alkalmazhatunk.



A jövőbeni tervek között szerepel az, hogy a megoldást passzív hűtésre való felhasználáshoz is alkalmassá tesszük.

Mi a Flamco-Meibes-nél évtizedek óta új normákat teremtünk a használati melegvíz készítésben és a fűtésszabályozásban.

Válassza élenjáró megoldásainkat!



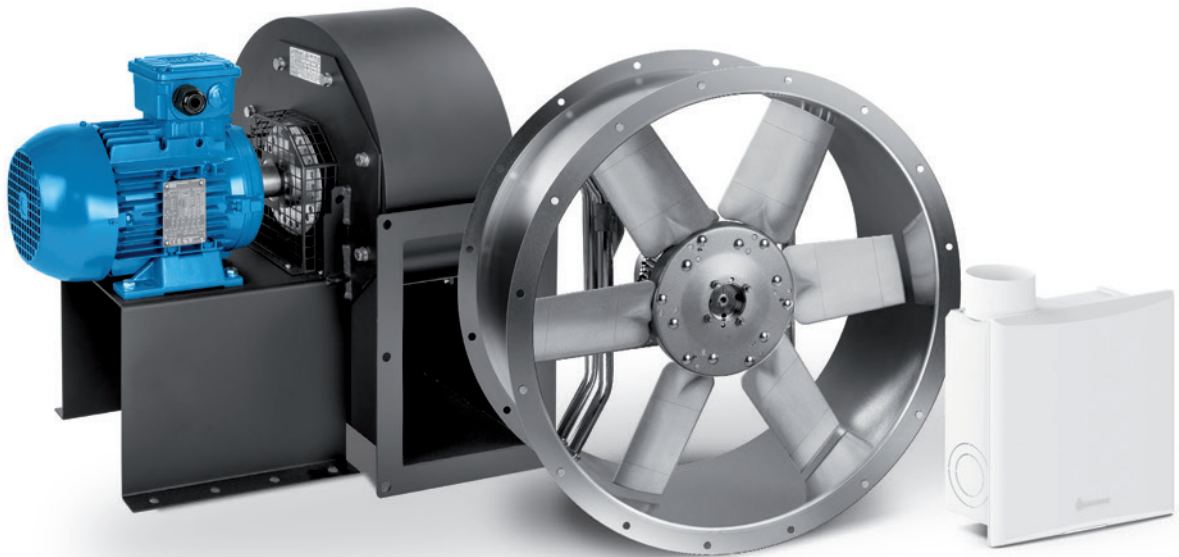
Egyházi Zoltán
okl. gépészmérnök

Flamco - Aalberts Hydronic Flow Control
Távhő Üzletág



Ventilátorok teljeskörűen az Airvent-től

Ipari, komfort és a lakossági szegmens számára egyaránt széles körű, kiváló minőségű termékpalettával rendelkezünk. Értékesítő mérnökeink a garancia, hogy standard és egyedi műszaki igényekre, robbanásveszélyes környezetbe is a legkedvezőbb árfekvésű, optimális megoldást kínáljuk.



CRMT ipari centrifugális füstelszívó ventilátor;
THGT füstelszívó axiális csőventilátor;
LF/M egycsöves fűtőszobai/WC/konyhai elszívó ventilátor - 5 év garanciával

További információ:
www.airvent.hu

Airvent légtechnikai rendszerelemek a B. Braun új üzemegységében

A B. Braun Medical Magyarország Orvostechnológiai Kft. gyöngyösi telephelyén gyártókapacitásának bővítése céljából új üzemegység építését valósította meg

A létesítménybe számos légtechnikai rendszerelemet szállított az Airvent Légtechnikai Zrt is. Az új üzemrészben több légtechnikai rendszer került kiépítésre a különböző funkcióval bíró terek eltérő igényeinek biztosítása érdekében. Kiépült a tisztatéri gyártótér és az ehhez kapcsolódó irodák, öltözők (fekete, szürke, fehér) szellőzési rendszere, illetve a technológiai elszívás. Ezen kívül a melegítőkonyha és a veszélyesanyag-tároló szellőzése, a kazánház levegő ellátása, a trafóhelyiségek hűtése, továbbá az épület hő- és füstelvezető rendszere és a vészszellőztetés.

Légtechnikai rendszerek

01 Tisztaterek szellőzése

A fent említett tisztaterek és kapcsolódó helyiségek szellőzését az előírt szigorú követelményeknek megfelelő légkezelőgépek biztosítják.

02 Technológiai elszívás

Az üzemben jellemzően extrudálás, fröccsöntés és fűtés, ezen kívül automata és kézi szerelés zajlik. Előbbi munkafolyamatok helyi elszívást igényelnek, míg a szerelésnél helyi és központi elszívás biztosítja, hogy a használatos oldószerek, segédanyagok párolgó gőzei ne kerüljenek a dolgozók szervezetébe. Egy 4 000 m²-es gyártóegységben 232 asztalt helyeztek el, amelyek elszívása tisztatér egységekre vetítve összesen 27 840 m³/h. A légszűrőrendszer ezt tisztatérként 2-2 ponton gyűjti össze és bocsátja ki a kültérbe. A tisztatérben az extruder, a fröccsöntő és az automata gépek esetén (összesen 65 db) az asztalelszíváson túl helyi elszívás is szükséges, tisztatér egységekre vetítve 13 000 m³/h. A technológiai elszívást az Airvent által szállított kültéri elhelyezésű tetőventilátorok biztosítják, tisztatérként 3-3 db.



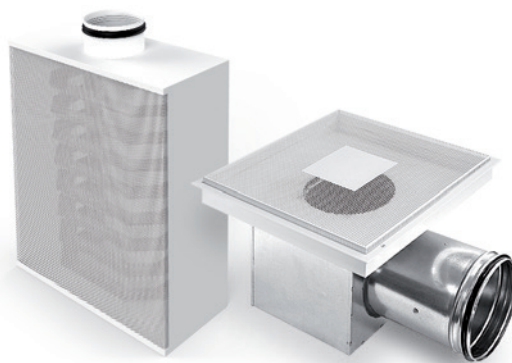
HCTT és TH-MIXVENT tetőventilátorok

A tisztatérben és a kapcsolódó helyiségekben fontos kritérium volt, hogy a levegő elszívása a padlószinthez minél közelebb történjen, megakadályozva ezzel, hogy a levegő szennyeződésekkel magával vigye.

A tervező egyedi megoldásként az Airvent PFGR elárasztható elemeket (138 db) használta, amelyek a kialakításuknak és a könnyű tisztíthatóságuknak (levegő frontlap) köszönhetően kiválóan megfelelnek a feladatnak.

03 Irodák és egyéb kapcsolódó terek szellőzése

A szellőzést forgódobos hővisszanyerővel ellátott légkezelő berendezés biztosítja. A rendszer részeként az elszívás és a perdületmentes levegő befűtése az Airvent saját gyártású mennyezeti anemosztátjaival történik.



PFGR elárasztható elem

PETI mennyezeti befűtő elem TLR csatlakozó dobozzal

04 Melegítő konyha szellőzése

A helyiség frisslevegő ellátása egy befűtő légkezelőgéppel, az álmennyezetbe épített befűtő elemeken keresztül biztosított. Annak érdekében, hogy a konyhai szagok ne juthassanak vissza az egyéb helyiségekbe, a konyhai ernyőkön keresztül elszívott levegőt az Airvent független tetőventilátorai dobják ki a tető fölé. A légszűrőrendszer elzsírosodását, illetve a szabadba kibocsátott levegő zsírokkal, olajokkal terhelését az ernyőkbe épített zsírfogók hivatottak megakadályozni.



CTHT F400/2h tetőventilátor

05 Veszélyesanyag-tároló szellőztetése

A vegyszertároló helyiségben általánosan ötszörös légcserre van biztosítva, azonban a beépített toluol érzékelő műszernek köszönhetően a térben kialakuló veszélyes koncentráció esetén tízszeres túlnyomásos szellőztetés lép működésbe.

06 Kazánház levegő ellátása

A kazánok az égéshez szükséges friss levegőt a tetőbe épített felépítményeken keresztül veszik. A kazánhelyiségben vészszellőzés üzemel. A szükséges levegőt (6 000 m³/h), amit a kültérből légcsatornán keresztül szív be és fúj a helyiségbe, az Airvent TCBT/6-560/H ATEX típusú robbanásbiztos csőventilátora biztosítja. A levegő átöblíti a teret és távozik a tetőfelépítményeken keresztül. A ventilátort a gázveszély érzékelő vezérli.



TCBT EX robbanásbiztos axiális csatornaventilátor

07 Trafóhelyiségek hűtése

A földszinten található 22 kV-os trafóhelyiségeket és a feletük található 0,4 kV-os főelosztó helyiséget hűteni kell, mely feladatot az Airvent HCBT/4-450H típusú fali axiális ventilátorai látják el. Helyiségenként 2 db ventilátor kerül beépítésre. A ventilátorok a helyiségek alatt kialakított és a szabadba kivezetett aknákon szívják a levegőt, át a trafóhelyiségeken, és dobják ki a szabadba. A fordulatszámuk a helyiség hőmérséklet alapján automatikusan szabályozott. A főelosztó helyiségben a külső falba építették be a 2 db ventilátort, amelyek túlnyomás alá helyezik a teret és a helyiség végében található szerviz ajtókbá épített esővédő rácsokon keresztül távozik a levegő, így hűtve és átszellőztetve a helyiséget. Ez esetben is a helyiség hőmérséklet alapján változtatják a fordulatszámukat.



HCBT fali axiális ventilátor

08 Hő- és füstelvezetés

Az épületben a beépítés jellege miatt számos olyan helyiség található, amely menekülési útvonal, viszont a természetes légpótlása és/vagy füstelvezetése nem biztosítható. A fekete terekben található helyiségekben a füstmentesítés tetőventilátorokkal és füstmentesítő zsalukkal történik. Ahol csak elszívásra van szükség, ott a ventilátorok 400 °C-ra alkalmas kivitelűek, ahol befűvásra is szükség van, ott szintén a tetőre telepített, de normál kivitelű Airvent tetőventilátorok kerültek beépítésre.



THGT F400/2h füstelszívó csatornaventilátor

Tekintettel arra, hogy a tervezett tisztatermek nyomás alatt lesznek, az e terek füstelszívását és frisslevegő pótlását szolgáló csatornákat minősített, légmentesen zárt tűzvédelmi csappantyúkkal kell lezárni. A 90 perces tűzállóságú szervomotorokkal szerelt csappantyúk a tűzjelző központba vannak bekötve.



FDMR és FDMB tűzcsappantyúk

Az idén 30 éves múlttal bíró Airvent Légtechnikai Zrt. magas szakmai tudású és tapasztalt értékesítő és fejlesztő mérnök csapatával, illetve széleskörű és kiváló minőségű termékpalettájának köszönhetően megfelelő partner mind az ipari, mind a komfort és a lakossági szellőzési rendszerek, tűz- és füstvédelmi elemek szállítása terén.



Airvent Légtechnikai Zrt. • 6000 Kecskemét, Belsőnyír 150.
Kereskedelmi iroda Kecskemét: telefon: +36 30 788 1041
e-mail: avkecskem@airvent.hu • www.airvent.hu

Grundfos MAGNA3

Intelligens szivattyúk fűtéshez, hűtéshez, hőszivattyús és használati melegvíz rendszerekhez

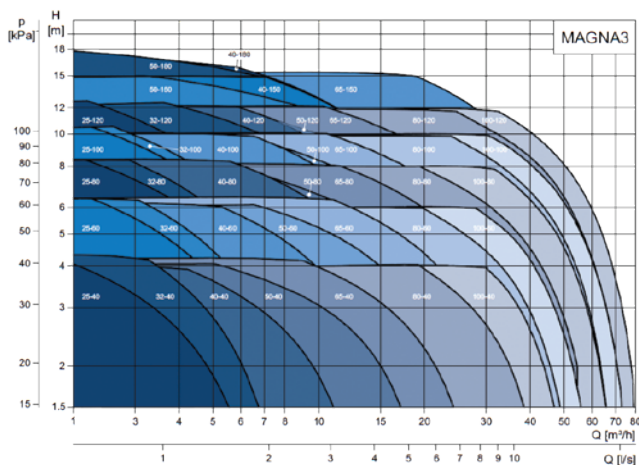
A Grundfos MAGNA3 a már jól ismert MAGNA technológián és az elektronikus szivattyúkkal kapcsolatban szerzett tapasztalatainkon alapuló keringető szivattyú.



Az állandó mágneses motor, a beépített hőmennyiség-mérő és a beépített frekvenciaváltó mellett megjelenő új szabályozási módok:

- AUTOADAPT,
- FLOWADAPT,
- FLOWLIMIT

a legkorszerűbb keringető szivattyút eredményezik.



A MAGNA3 energiahatékonysági indexe (EEI) az EuP/ErP referenciaérték alatti, amelynek köszönhetően akár 75%-os energiamegtakarítás is realizálható. A 18 m-es max. emelőmagasságú és 70 m³/h max. folyadékszállítású szivattyú több mint 150 öntöttvasból vagy rozsdamentes acélból készült egyes vagy ikerszivattyúval képviselteti magát.

TELJES VÁLASZTÉK

– tökéletes illeszthetőség és alacsony életciklus költségek

LEGMAGASABB HATÁSFOK A PIACON

– minimalizált energiaköltségek

NAGYFOKÚ INTELLIGENCIA

– kisebb befektetési költségek és a rendszer átfogó irányítása

BIZONYÍTOTT MEGBÍZHATÓSÁG

– 40 éves tapasztalaton és 1 millió óra tesztelésen alapszik

KÖNNYŰ TELEPÍTÉS

– idő és energia megtakarítása

18 méteres maximum emelőmagasságú és 70 m³/h maximális folyadékszállítású MAGNA3 több mint 150 különféle, öntöttvasból vagy rozsdamentes acélból készült egyedi, vagy ikerszivattyúval képviselteti magát.

Ez azt jelenti, hogy a MAGNA3 helyes méretezése sokkal könnyebb bármely munkaponthoz, így a beszerzési- és a technológia energiaköltségei csökkenthetők.



A MAGNA3 beépített hőmennyiség-mérővel rendelkezik, amely felügyeli a rendszer hőenergia-megoszlását és -felhasználását, ami elkerülhetővé teszi a rendszer beszállítatlansága miatt bekövetkező túlzottan magas energiaszámlákat. Az új FLOWLIMIT funkció és a FLOWADAPT szabályozási mód lehetővé teszi a MAGNA3 szivattyú maximális térfogatáramának beállítását (korlátozását). A szivattyú folyamatosan felügyeli az aktuális térfogatáramot és megakadályozza a beállított határérték túllépését. Ezzel csökkenthető a hidraulikai egyensúly megbomlásának veszélye, és adott esetben szükségtelenné válik a térfogatáramot korlátozó beszállító szelep telepítése. A szelepen létrejövő energiavesztés elkerülése így módon megnöveli a rendszer teljes hatásfokát.

Elődeihez hasonlóan a MAGNA3 ideális szivattyú fűtéshez és hűtéshez, valamint használati melegvíz cirkulációs rendszerekhez. A minimális közeghőmérséklet $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, aminek köszönhetően alkalmas ipari feladatok ellátására és talajkollektoros hőszivattyú rendszerekhez (GSHP). A folyadék hőmérséklet $-10\text{ }^{\circ}\text{C} - +110\text{ }^{\circ}\text{C}$ független a környezeti hőmérséklettől ($0\text{ }^{\circ}\text{C} - +40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Így tehát attól függetlenül, hogy hűtéshez vagy fűtéshez alkalmazza, a MAGNA3 a legjobb választás.

A MAGNA3 vezeték nélküli technológiával rendelkezik, amelynek segítségével egy másik MAGNA3 szivattyúhoz csatlakozhat. A beépített varázslóval gyorsan és könnyen összeköthető két párhuzamosan kapcsolt szivattyú. Két szivattyú így már közösen is szabályozható akár kaszkád kapcsolatban, alternáló vagy tartalék módban. Egy külön konfigurálható jelfogó és egy analóg bemenet hozzáadásával a teljes MAGNA3 I/O csomag lehetővé teszi a rendszer jobb ellenőrizhetőségét és a szivattyú optimális szabályozhatóságát. Opcionális CIM modulok támogatják az összes terepibusz szabványt, amelynek köszönhetően a MAGNA3 tökéletesen illeszthető bármely BMS rendszerhez.

A MAGNA szivattyúkról bővebb információt talál weboldalakunkon, ahol termékadatok, katalógusok és számos segédlet is elérhető.

Amennyiben most vásárol MAGNA szivattyút, ajándékként Grundfos hátizsákot kap. Bővebb információért forduljon szakkereskedő partnereinkhez.

www.grundfos.com/hu



REHVA General Assembly 2021

A járványhelyzetre tekintettel az REHVA 2021-ben – a Climamed Kongresszushoz kapcsolódva Lisszabon helyett – a virtuális térben tartotta meg az éves közgyűlést 2021. április 16-19. között, melyet bizottsági ülések előzték meg. Hazánkat a REHVA szervezetében az ÉTE és az MMK közösen képviseli. A következőkben rövid tájékoztatást adunk az elhangzottakról.

Az **Oktatási Bizottság** megfogalmazta a következő időszakra vonatkozó stratégiai céljait. A REHVA-nak célja az élethosszig tartó tanulás támogatása. A szervezet keretein belül zajló oktatásnak/tréningeknek figyelemmel kell lennie a járvány okozta kihívásokra, illetve szem előtt kell tartania a belső környezeti minőség biztosítását úgy, hogy az fenntartható módon alakulhasson ki. A bizottság folytatja az éves **REHVA Student Competition** szervezését, ahová minden tagország egy-egy versenyzőt vagy 2 fős csapatot küldhet. A verseny nyertese pénzjutalomban részesül, valamint részt vehet a HVAC World Student versenyen, amit szintén évente rendeznek. Idéntől különdíjat is létrehozta a legjobb poszter kategóriában.

A REHVA és a VELUX együttműködésének köszönhetően hamarosan elindul a **Healthy Home Design Competition** (<https://www.healthyhomedesigncompetition.com/>). Erre a nemzetközi versenyre két kategóriában lehet nevezni: diákok és fiatal szakmagyakorlók (max. 35 éves). A REHVA „Egészséges otthonok tervpályázata 2022” arra buzdítja és hívja az épület- és épületgépészeti rendszerek, üzemeltetés és építés területén dolgozó hallgatókat és fiatal szakembereket, hogy tárják fel az egészséges életmód témáját és mélyebben értsék meg a belső környezet tulajdonságait, valamint a jövőbeni klímaváltozások hatásait. A feladat megoldása során meg kell tervezni egy épületet Rotterdamban. A projektre körülbelül egy év áll rendelkezésre és a legjobbnak ítélt pályázatot a tervezők a CLIMA 2022 Konferencián be is mutathatják majd. Az első helyezett 5000 Euro díjazásban részesül.

A REHVA-ban létrejött a **Community of Young Professionals** / Fiatal szakemberek közössége (max. 35 év) kezdeményezés, amellyel szeretnék a REHVA-t népszerűsíteni a fiatal kollégák körében. A csoporthoz csatlakozni kívánó szakemberek megtehetik ezt a REHVA weboldalán vagy a LinkedInen (<https://www.rehva.eu/professional-development/rehva-community-of-young-professionals>).

A **Technológia és Kutatás Bizottság** tevékenységéből:

Egyrészt továbbra is sokan dolgoznak a REHVA által kibocsátott Covid Guidance bővítésén. A munka nemzetközileg nagy elismerést kapott, többek között a WHO is hivatkozik a benne foglaltakra a saját dokumentumaiban.

Emellett továbbra is folynak a munkák a leendő REHVA könyvekkel (Guidebooks) kapcsolatban. Az MMK részéről *Rónai András* vesz részt a BIM témakörében tervezett könyvhöz kapcsolódó munkákban *Dr. Ion Dobosi* mellett. Emellett szervezeteink részt vesznek az *Andreas Wagner* professzor által vezetett munkacsoport munkájában is, amely a felhasználó központú épülettervezés témáját járja körül.

2020-ban az „Épületgépészeti rendszerek légszűrői” című kiadvány jelent meg. 2021-ben a COVID útmutató mellett 2 új könyvet adnak ki és 2 új munkacsoport létesül. A munkacsoportok munkájába, főleg a tervezési szakasznál szakértőként továbbra is be lehet kapcsolódni (A futó és tervezett munkacsoportok listája a https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/STATUS_OF_TASK_FORCES_2021_public_version.pdf címen található).

A bizottság munkája kiterjed még az EPBD felülvizsgálatára, mert a REHVA javaslattevőként/véleményezőként részt vesz a folyamatban.

A REHVA tevékenységében jelentős szerepet tölt be a Horizont 2020 EU projektekben történő részvétel is. A 2020-as évben az alábbi projektekben vett részt a REHVA:

- U-CERT (2019-2022) – felhasználóbarát épületenergetikai vizsgálat és tanúsítás
- TRI-HP (2019-2023) – trigeneráció, hőszivattyú
- QUEST (2019-2022) – minőségmenedzsment az energiahatékonyságban
- BIM-SPEED (2018-2022) – BIM az energiahatékony épületfelújításban
- TripleA-reno (2018-2021) – lakóépületek mély energetikai felújítása
- CEN-CE (2018-2020) – CEN szabványok alkalmazása
- ALDREN (2017-2020) – épületek mély energetikai felújítása
- GEOTABS (2016-2021) – geotermális hőszivattyúk alkalmazása épületbe ágyazott szerkezeteknél
- EPC RECAST (2020-2023) – épületek energetikai tanúsításának módosítása

Több projektről ismertető jelent meg a Magyar Épületgépészet korábbi számaiban.

A közgyűlésen az elnökség nevében *Frank Hovorka*, a REHVA elnöke (FR) beszámolt a szervezet tavalyi tevékenységéről, a pénzügyi helyzetéről, valamint bemutatták a 2021-es szakmai terveket és a költségvetést.

A közgyűlés megválasztotta a 2022-ben hivatalba lépő új elnökét *Catalin Lungu* személyében.

Beszámolót tartottak arról is, hogy hogyan alakulnak a REHVA és tagok közötti bilaterális egyeztetések. Az elnökség minden tagegyesülettel külön-külön egyeztet, amely megbeszélés során megpróbálják kideríteni, hogy mik a tagok elvárásai a REHVA-val kapcsolatban. Az ÉTE és az MMK 2021. május 27-én fog tanácskozni erről a REHVA elnökségével.

A közgyűlésen bemutatták a CLIMA 2022, Rotterdam konferencia terveit is. A tervek szerint a CLIMA 2022 egy hibrid, élő- és online konferencia lesz majd.

A REHVA tovább folytatja tevékenységét az EU-ban. Véleményező/tanácsadó szervezetként számos szerveződésben igyekszik hallatni az európai épületgépészek hangját, többek között: Smart Readiness Indicator fejlesztés, EU Green Deal és EPBD véleményezés, Climate Positive Europe Alliance alapító tagja.

Dr. Barna Edit – az MMK képviselője a REHVA-ban

Dr. Magyar Zoltán – az ÉTE képviselője a REHVA-ban

Légtechnikai rendszerek üzemeltetése a járványidőszakban

Bár már több, mint egy év eltelt, és egyre több szakmai és egészségügyi szervezet adott ki tanulmányokat és útmutatókat, még mindig rengeteg kérdés merül fel zárt terekben a légtechnikai rendszerek üzemeltetésével kapcsolatban.

Érdekes a beltéri levegőt mozgató berendezéseket két nagy csoportra bontani. Az első csoportba soroljuk azokat a rendszereket/berendezéseket, amelyek friss levegőt nem juttatnak a helyiségbe, csak az ott lévő levegő valamely (vagy egyszerre akár több) paraméterét változtatják. A második csoportba pedig azokat a légtechnikai rendszereket tartoznak, amelyek gondoskodnak a használt levegő elszívásáról, illetve pótolják is azt friss levegővel.

Légtisztítók



Az első csoportba tartozóan van egy egyre szélesebb körben elérhető és pandémiás időszakban is alkalmazható megoldás, a légtisztítók. Természetesen, mint ma már minden területen, itt is hatalmas a választék. Nemcsak a gyártók, de az alkalmazott megoldások között is.

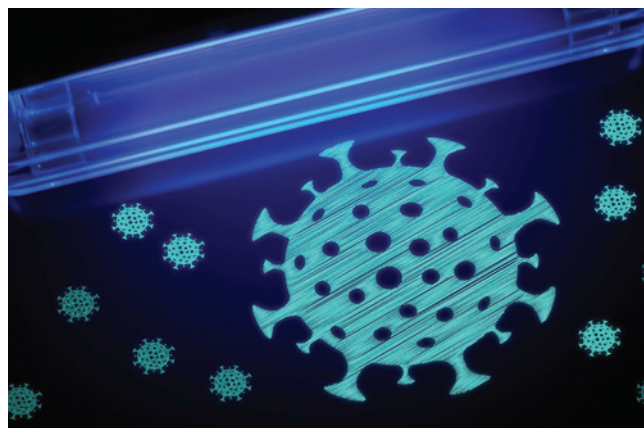
Ismét két nagy csoportot érdemes megkülönböztetni. Egyik a mechanikus szűrési elvet követő készülékek, míg a másik a fizikai behatáson alapuló berendezések. A mechanikus szűrőket használó típusokat a HEPA 12-től javasolják alkalmazni. Fontos megjegyezni, hogy a komolyabb gyártók többlépcsős (két vagy három) szűrési rendszert alkalmaznak, amelynek utolsó szűrője HEPA 14-es szintű, amely a vírusoknak a 99,995%-át képes megszűrni.

Természetesen nem szabad megfeledkezni arról, hogy a szűrőket rendszeres időközönként cserélni is kell, hogy hatékonyságuk megfelelő maradjon. Az elhasznált szűrők, mint minden légtechnikai rendszer szűrője, veszélyes hulladéknak minősülnek, így rögtön nylon zsákba kell tenni és lezárni.

A fizikai behatásos berendezések legnagyobb csoportja az UV-C hullámok roncsoló hatásán alapul. Itt azonban ki kell emelni, hogy a nem megfelelő hullámhosszú UV-C sugarak akár jelentős mennyiségű ózont is termelhetnek, ami, mint tudjuk, erősen egészségkárosító hatású. Természetesen ezeknek a berendezéseknek a megfelelő hullámhosszú UV-C sugarakat sem szabad kiengedniük, hiszen azok a környezetüket is képesek lennének roncsolni.

A fizikai behatáson alapuló készülékek gyártójának egyik legnagyobb feladata a megfelelő vezérlések kialakítása. Fontos, hogy a változó légáramok és a lámpák öregedése mellett is a megfelelő behatási idő / sugárzási dózis leadásra kerüljön és így a teljes működési tartományban és időszakban megfelelően biztonságos üzemeltetést biztosítson a légtisztító.

Sokat hallhatunk manapság mind a germicid lámpákról, mind az ózonos fertőtlenítésekről. A Nemzeti Népegészségügyi Központ honlapján is egyértelmű utalást találunk arra vonatkozóan, hogy „Az ózon fertőtlenítésre történő felhasználása országos tisztifőorvosi engedély nélkül jogszerűtlen.”, így javasolt ezek otthoni engedély nélküli használatának mellőzése. Bár a germicid lámpákra nem ennyire szigorú az előírás, de ezek sem használhatók emberek jelenlétében, illetve a fényforrástól rejtett helyek „kezeletlenül” maradnak.



Fentiek alapján megállapítható, hogy a légtisztító készülékek fontos szerepet tölthetnek be a vírus elleni védekezésben, azonban mellettük továbbra is szükséges a szellőztetés is. Fontos továbbá a megfelelő típus kiválasztása, amely a teljes üzemideje alatt biztosítja a hatékonyságot és semmilyen másodlagos egészségkárosító hatása sincs.

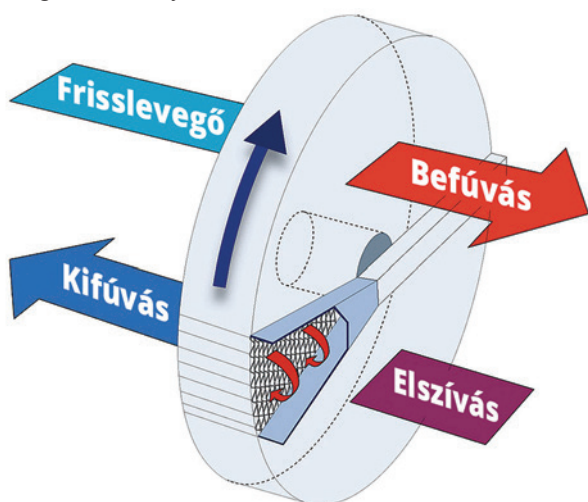
Légtechnikai rendszerek

Mint az a fentiekből egyértelműen kiderül, a szellőztetés segíti a víruskoncentráció, így a megbetegedések számának csökkentését. Amennyiben még nem került kialakításra légtechnikai rendszer, vagy annak kialakítása nem teszi lehetővé a 100%-os friss levegővel való működést, azaz a visszakeverés nélkül, úgy az ablaknyitás is lehet megfelelő eszköz. Azonban az ablaknyitós szellőztetésnél sosem tudjuk pontosan meghatározni a szükséges szellőztetési időt, miközben a fűtési/hűtési energia is kárba vész. Indokolatlan túlszellőztetés esetén többszörösen is.



Ma már szinte minden irodaházban, plázában, étteremben, moziban, színházban, edzőteremben, azaz tömeges tartózkodásra alkalmas helyiségben megtalálhatjuk a gépi szellőztető berendezéseket. Jellemzően a nagyobb méretű légkezelők rendelkeznek ún. recirkulációs lehetőséggel, amelynek célja a megfelelő komfortszint megtartása mellett az energiahatékonyság maximalizálása. Ez a használt levegő visszakeverésével érhető el. Jelen helyzetben a recirkulációs ágakat teljesen el kell zárni, és ezeket a légtechnikai rendszereket is 100% frisslevegővel kell üzemeltetni.

Nagyobb lehet a probléma azoknál az eszközöknél, amelyeket forgódobos hőcserélővel szereltek, hiszen ezeknél sokkal könnyebben előfordulhat visszakeveredés az elszívott levegő ágból. Befolyásoló tényező lehet a tömítések állapota, az öblítőkamra (amely a befúvás előtt kiöblíti a lamellák között rekedt használt levegőt) megléte, valamint a ventilátorok gépen belüli megfelelő elhelyezése is.



Mire figyeljünk meglévő rendszerek üzemeltetésekor?

- 100% frisslevegővel dolgozzunk,
- cseréljük a rendszerben található összes szűrőt legalább fél-évente, frekvenciált helyeken akár sűrűbben is,
- a helyiségek használatát megelőzően 1 órával kezdjük el az intenzív szellőztetést és a használatot követően még legalább egy órán keresztül hagyjuk intenzív fokozatra kapcsolva,
- amennyiben a légtechnikai rendszer engedi, használjunk minél magasabb hatékonyságú szűrőket, fertőtlenítő eszközöket már a friss levegő ágba.

Milyen lehetőségeink vannak, amennyiben nincs kiépített légtechnikai rendszer?

Szerencsére ekkor sem kell lemondani a gépi szellőztetésről és az energiatakarékosságról. Ma már egyre több gyártó kínál utólagosan, csővezetés nélkül, gyorsan telepíthető hővisszanyerős rendszereket akár 1 000 m³/h légszállításig is. Ezek a berendezések kb. 60 m³/h teljesítményig falnyílásba építhetők, míg a nagyobb méretű variánsok oldalfali/álmennyezeti szerelést igényelnek. Így akár az otthonunk, akár egy orvosi rendelő vagy annak várója, irodánk, tárgyalótermünk, de az iskolai tantermek és közösségi terek, edzőtermek is pillanatok alatt biztonságos, egészséges és energiatakarékos helyé válhatnak.



Összességében elmondható, hogy a megfelelő (szakirodalmak alapján óránként legalább egyszeres) intenzitású szellőztetés a pandémiás időszakban is javasolt! Fontos azonban, hogy a szellőztetés 100%-os frisslevegő aránnyal történjen és lehetőleg ne energia pazarlóan, hanem a hővisszanyerés előnyeit kihasználva. A légtisztító berendezések kiválasztására is érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni és a megfelelően méretezett típust kiválasztani. Intenzív szellőztetés mellett a légtisztítóhoz hasonlóan az egyéb belső keringtetésű eszközök használata sem tilos, azonban gondoskodni kell a lehető legkisebb légszennyezőség melletti üzemeltetésről.

Chappon Ákos
ügyvezető
www.helios.hu

Telefon: +36 (1) 425 3288

Kamleithner Budapest Kft. – A Helios ventilátorok magyarországi vezérképviselete

A cikk témájában előadás hangzott el „Az Ipar Napjai Debrecenben” című online konferencián, amelyről áprilisi számunkban hírt adtunk.



KWL® YOGA

ÚJ

**NAGYMÉRETŰ DECENTRÁLIS
HŐVISSZANYERŐS SZELLŐZTETŐ**

+36 (1) 425 3288 www.helios.hu iroda@helios.hu

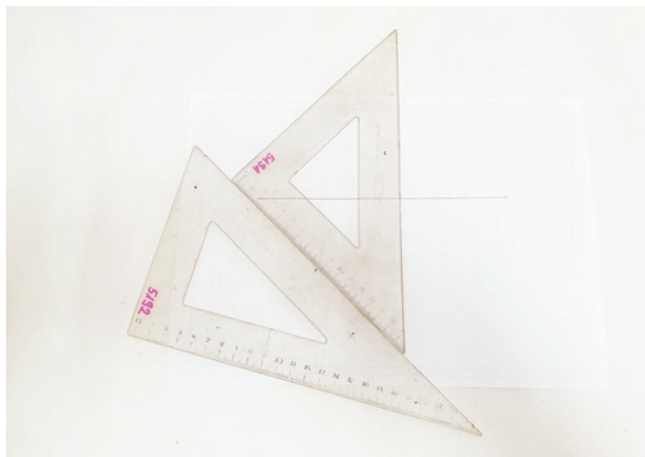


Az Épületgépészeti Múzeum kincseiből

Rajztáblák

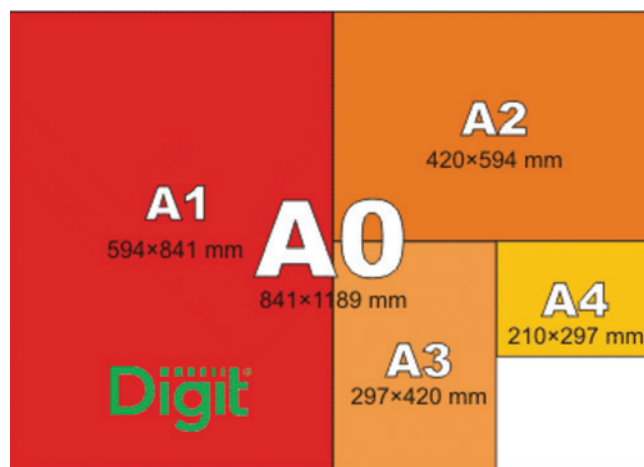
Az Épületgépészeti Múzeum gyűjteményében szerencsére több különböző kialakítású és méretű rajztábla, illetve rajzgép található. Így lehetőségünk volt és van elhelyezni ezek közül 1-1 példányt az ország szakmai középiskoláiban, a „Múzeumi Sarok” elnevezésű kiállításokon.

Ezen táblák bemutatása előtt azonban a legegyszerűbb párhuzamos, illetve merőleges vonalak szerkesztésével foglalkozunk. Véleményünk szerint ugyanis a mai fiatalok többsége (a számítógépek rajzolóprogramjai miatt) már nem találkozik ezzel a rendkívül egyszerű megoldással. Az **1. ábra** mutatja, hogy két derékszögű vonalzó segítségével a legtöbb tervezési, rajzoló feladat, ideértve a sraffozást is, elvégezhető.



1. ábra

A legnagyobb rajztábla mérete A0, azaz 841x1189 mm (**2. ábra**). Úgy gondolom, a most részletesen bemutatandó tábla jól bizonyítja, hogy eleink rendkívül átgondoltan alkották meg ezt a tervezési segédeszközt.



2. ábra

Fontosnak tartották, hogy a használó méreteihez és kényelméhez lehessen változtatni a tábla helyzetét (lásd a következő oldalon bemutatott **3. ábrát**). A dőlésszög és a magasság könnyű állíthatóságához nagytömegű beton ellensúlyokat használtak (**4. ábra** a következő oldalon).

Ezek a tábla stabilitásához is hozzájárultak, míg a biztonságos beállításához nagyon komoly fékeket (**5. ábra**, lásd a következő oldalon) építettek be, amelyek lábdállal oldhatók, amit a következő oldalon bemutatott **3. ábrán** láthatunk.

A táblára szerelt vonalzók, illetve a szögmérő és a csuklós szerkezet következtében bármely vonal iránya és a rá merőleges is könnyen rajzolható.



3. ábra



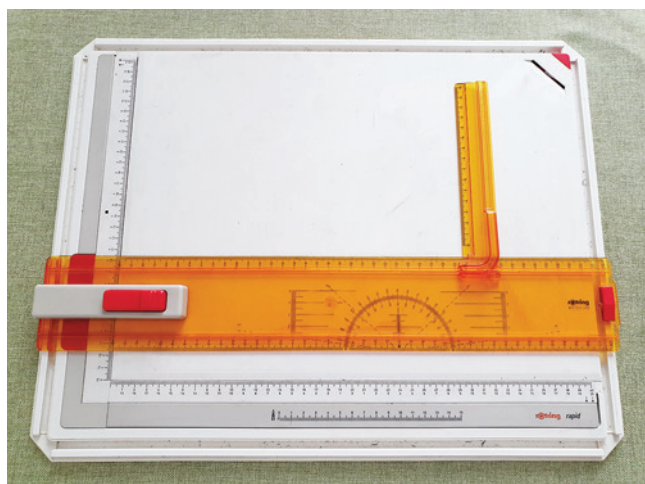
5. ábra



4. ábra



6. ábra



7. ábra

Az A2 méretű Robotron Reiss, NDK gyártmányú, hordozható rajzgép (6. ábra) vulkánfiber koffert kapott. Ez a nagyszilárd-ságú bőrönd megfelelő védelmet biztosított az érzékeny rajzgépnek. A vonalzórendszere megegyezik a nagy (A0 méretű) rajztáblákon használttal.

A kisebb rajzok elkészítésének segítésére alkotta meg a Rotring cég az A3 méretű műanyag rajztábláját (7. ábra). A rajzlap fixálását a peremen lévő befogó-rögzítő szerkezet tette nagyon egyszerűvé. A vonalzó mozgatását, illetve az adott helyen rögzítését a vályúk és a rugós pöckök teszik lehetővé.

A merőleges vonalakat a nagyvonalzó rögzítése után, a fedélrehez kapcsolódó, illetve az azon elcsúsztható kisvonalzóval rajzolhatjuk meg. Használni egyértelműen könnyebb, mint leírni a működését.

Dr. Chappon Miklós
az Épületgépészeti Múzeum igazgatója

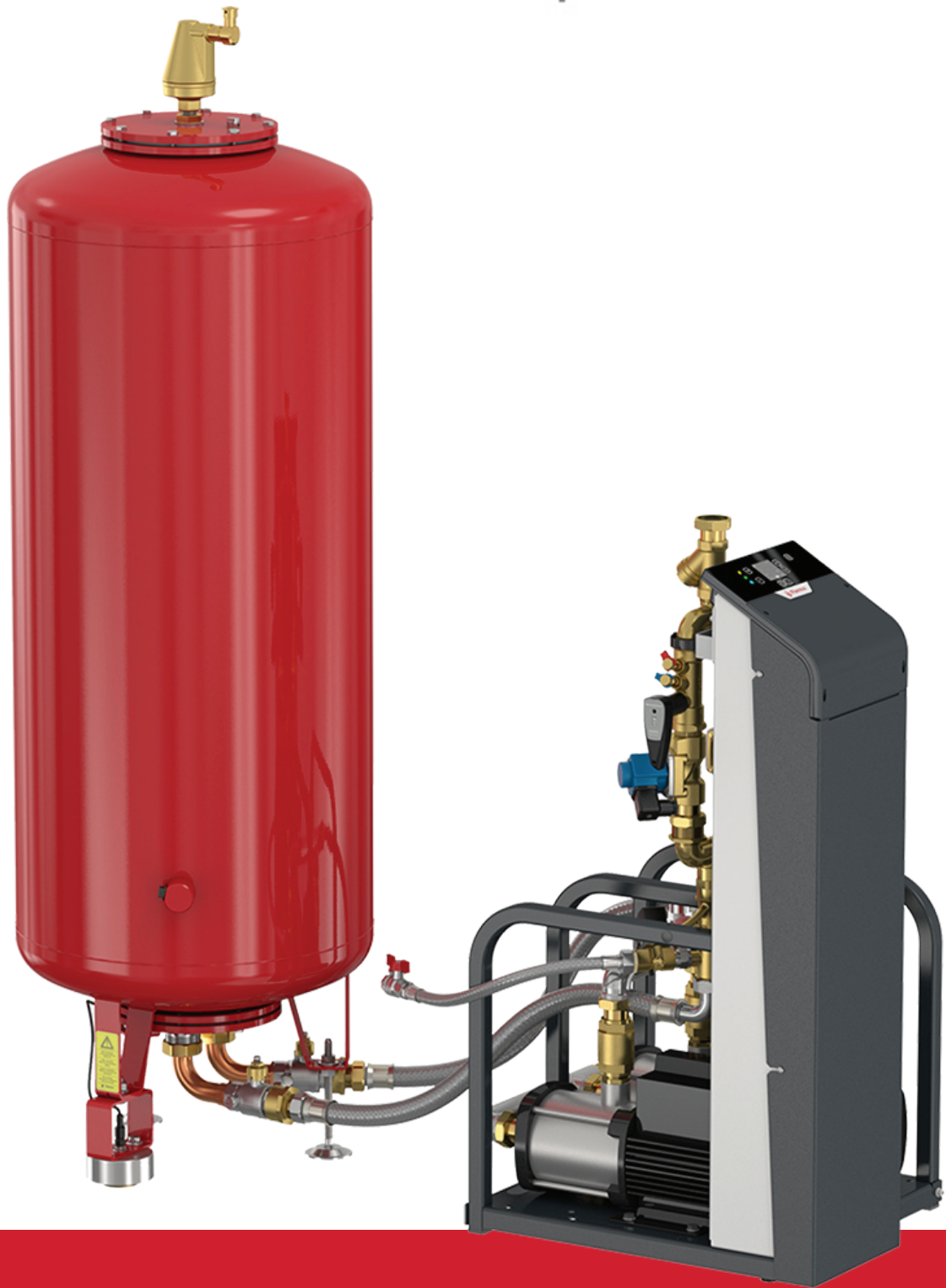


hydronic flow
control



Flamco

COMAP



Flamcomat G4

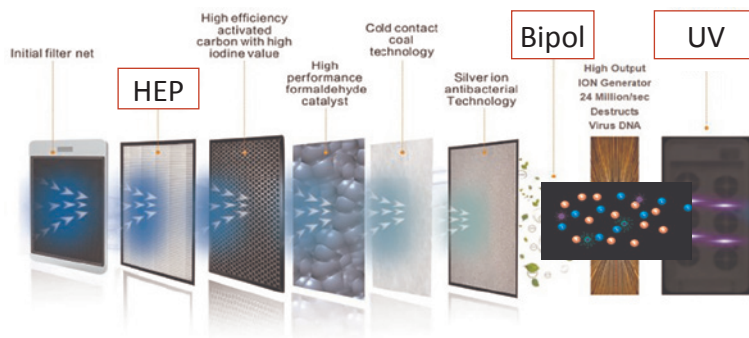
Szivattyúvezérelt nyomástartó automata



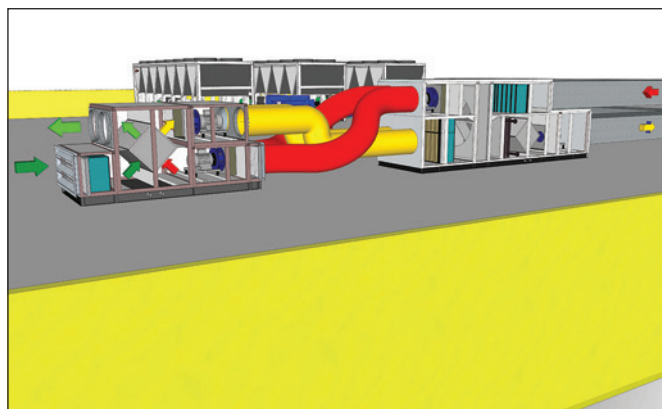
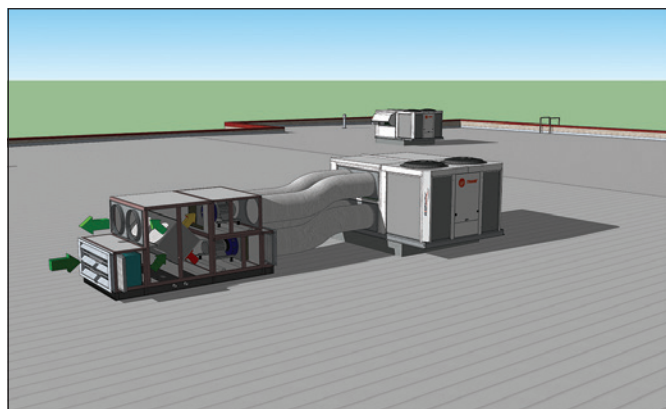
TRANE BÉRLÉSI SZOLGÁLTATÁSOK BELTÉRI LEVEGŐMINŐSÉG JAVÍTÁS WELLSPERE™



Bérelhető kis helyiség megoldások



Bérelhető központi nagyüzemi megoldások



- Szűrő-UVGI-ventilátor egység + kiegészítő HEPA szűrés (opciós)
- 10 000 és 20 000 m³/h légmennyiségű egységek raktárról

Beltéri levegőminőség-megoldások



HÍGÍTÁS

A megfelelő szellőzés biztosítja, hogy rengeteg friss, kültéri levegő kerüljön az épületbe a beltéri szennyeződések felhalmozódásának hígítására.



PÁRATARTALOM

Az ajánlott tartományon belüli páratartalom fenntartása maximalizálja az épületben tartózkodók kényelmét és csökkenti a mikrobiológiai szaporodás kockázatát.



ELSZÍVÁS

A helyiségekből a levegő hatékony kijuttatása ugyanolyan fontos, mint a konyhából, melléképületekből és az égésterületekből a levegő elszívása.



TISZTÍTÁS

A HVAC rendszer képes csökkenteni részecskék számát, szagokat vagy mikroorganizmusokat, például penészt, baktériumokat és vírusokat.