

MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

69
1952
2021

1-2
2021

ONLINE
KIADÁSUNK:
www.epgeponline.hu

ÉPÜLETGÉPÉSZET KIADÓ KFT.



KWL® YOGA



**NAGYMÉRETŰ DECENTRÁLIS
HŐVISSZANYERŐS SZELLŐZTETŐ**

🏠 Kamleithner Budapest Kft.

📍 1225 Bp., Tétényliget utca 3.

☎ +36 (1) 425 3288

🌐 www.helios.hu

✉ iroda@helios.hu



**Engineering progress
Enhancing lives**

Padlófűtés minden felújításnál lehetséges

A REHAU Klett tépőzáras, a RAUTAC 10 leszűrőtűskés valamint a TS-14 száraz rendszerű padlófűtések csekély beépítési magasságukkal utólagosan, felújítások során is kivitelezhetők.

A szabályozó szett flex P egység - beszerelve az osztó-gyűjtő szekrénybe - biztosítja a padlófűtés számára a radiátoros körből az alacsony hőmérsékletű fűtővizet.

REHAU padlófűtéssel többet várhat
el az otthonától!

#expectmore



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

Megjelenik havonta, évente két összevont számmal.

Főszerkesztő: Dr. Barna Lajos PhD

Szakszerkesztők: Mészáros Ferenc, dr. Magyar Zoltán PhD

Reklám-média:

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

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

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

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

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

Ügyvezető igazgató: Dr. Magyar Zoltán PhD

A szerkesztőség és kiadóhivatal elérhetősége:

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

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

Online kiadás: www.epgeponline.hu

A kiadásban közreműködő partnereink:

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

D-59806 Arnsberg, Postfach 5654

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



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



Az **Épületgépészet Kiadó Kft.** tagjai:

Építéstudományi Egyesület, Caloris Kft.

Kéziratokat, ábrákat, fotókat nem őrzünk 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

Dr. habil Magyar Zoltán PhD – Németh Gábor:

TripleA-reno kombinált minősítési rendszer lakóépületekre vonatkozóan.

1. rész. A minősítési módszer ismertetése **3**

Dr. Nyers Árpád PhD: Épületek és egyéb testek optimális hőszigetelési vastagságának meghatározása esettanulmánnyal **12**

Hirrmann András: Ammóniaelszívó haváriaszellőzés tervezési kérdései **17**

Associate Prof. Ing. Daniel Kalús PhD – Ing. Matej Kubica:

Az elvek ellenőrzése és a hidegeloszlás és -felhalmozódás különböző módszereinek összehasonlítása hőszivattyú segítségével **25**

Dr. Szilágyi Zsombor: A háztartások energiaigénye **30**

Várföldi Róbert: Több hőtermelő rendszerek szabályozása, felületfűtés/-hűtés helyiségenkénti szabályozása, okostermosztátok alkalmazása **34**

Szebellédi Tamás: Technológiaváltás eredményeként széles körben tervezhető padlófűtés felújítás esetében is! **36**

Kovács István: Hőviszanyerős szellőztetés – csövek nélkül **39**

Cseh József: Kompakt, energiatakarékos és környezetkímélő HVAC modell az LG-től **40**

Tároljuk az esővizet – a természet és az emberek védelmében. Mindig egy lépéssel előrébb: A Stormbrixx ellenőrzés alatt tartja az esővizet **41**

Dr. Barna Edit PhD: Beszámoló a REHVA Brussel Summitről és a negyedéves bizottsági ülésekről **43**

Személyi hírek **20, 37**

Szakmai hírek **16, 33**

Címlapunkon:

Helios KWL® Yoga decentralis hőviszanyerős szellőztető rendszerek

A Helios ventilátorok magyarországi vezérképviselőtének palettáján elérhetőek az új nagyméretű decentralis hőviszanyerős szellőztető gépek.

Az új hőviszanyerős energiatakarékos szellőztető rendszerek **Helios KWL® Yoga** típusmegjelöléssel **400, 700 és 1000 m³/h** névleges légszállítással, két-féle kivitelben – **alap és Style** – érhetőek el az igényesebb enteriörökhöz.

A maximális teljesítmény, a rendkívül alacsony működési zaj és a rugalmas vezérlési lehetőségek meggyőző előnyt kínálnak az iskolákban, irodákban és mindenféle kereskedelmi létesítményben történő felhasználás során.

Helios Vezérképviselő

Telefon: +36 (1) 425 3288

E-mai: iroda@helios.hu

Web: www.helios.hu



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

Chefredakteur: **Dr. Lajos Barna**

Fachredakteur: **Ferenc Mészáros**

Redakteur: **Dr. Zoltán Magyar**

Redaktion und Herausgeber: „Épületgépészet Kiadó Kft.“

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

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

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

<http://www.epgeponline.hu> e-mail: info@epgeplap.hu

In Verlagsgemeinschaft mit dem

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

Postfach 5654, D-59806 Arnsberg

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

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

Anzeigen: siehe Verlagsadressen

REHVA Journal

European Journal of Heating, Ventilating and
Air-conditioning Technology

www.rehva.com

INHALT

Dr. habil Zoltán Magyar PhD – Gábor Németh: TripleA-reno kombiniertes Bewertungssystem für Wohngebäude.

Teil 1. Bekanntmachung der Bewertungsmethode 3

Dr. Árpád Nyers PhD: Bestimmung der optimalen Wärmedämmdicke von Gebäuden und anderen Körpern mit einer Fallstudie 12

András Hirmann: Planungsfragen der Ammoniak Notentlüftung 17

Ass. Prof. Ing. Daniel Kalús PhD – Ing. Matej Kubica: Überwachung der Prinzipien und Vergleich verschiedener Methoden der Kaltverteilung und Akkumulation mit Hilfe von Wärmepumpe 25

Dr. Zsombor Szilágyi: Energiebedarf der privaten Haushalte 30

Róbert Várföldi: Steuerung von Systemen mit mehreren Wärmeerzeugern, Regelung der Oberflächenheizung/-kühlung pro Raum, Einsatz intelligenter Thermostate 34

Tamás Szebellédi: Als Folge des technologischen Wandels kann Fußbodenheizung auch für Renovierung planen! 36

István Kovács: Wärmerückgewinnungslüftung – ohne Rohre 39

József Cseh: Kompaktes, energieeffizientes und umweltfreundliches HLK-Modell von LG 40

Wir speichern das Regenwasser, um die Natur und die Menschen zu schützen. Immer einen Schritt voraus: Stormbrixx hält Regenwasser unter Kontrolle 41

Dr. Edit Barna PhD: Bericht über den REHVA Brussel Summit und vierteljährliche Ausschusssitzungen 43

Fachnachrichten 16, 20, 33, 37



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

Editor in Chief: **Lajos Barna PhD**

Technical Editor: **Ferenc Mészáros**

Editor: **Zoltán Magyar PhD**

Edited and published by „Épületgépészet Kiadó Kft.“

Managing Director: **Zoltán Magyar PhD**

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

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

<http://www.epgeponline.hu> e-mail: info@epgeplap.hu

Published in co-operation with

Strobel Verlag GmbH & Co. KG

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

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

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

Advertising at the publisher.

REHVA Journal



European Journal of Heating, Ventilating
and Air-conditioning Technology

www.rehva.com

CONTENTS

Dr. habil Zoltán Magyar PhD – Gábor Németh:

TripleA-reno combined rating system for residential buildings. Part 1. Understanding the rating method 3

Dr. Árpád Nyers PhD: Determination of the optimal thermal insulation thickness of buildings and other bodies in a case study 12

András Hirmann: Design issues of ammonia extraction emergency ventilation systems 17

Ass. Prof. Ing. Daniel Kalús PhD – Ing. Matej Kubica: Verification of Principles and Comparison of Different Methods of Cold Distribution and Accumulation Using a Heat Pump 25

Dr. Zsombor Szilágyi: Household energy needs 30

Róbert Várföldi: Control of multi-heat production systems, regulation of surface heating/cooling per room, use of smart thermostats 34

Tamás Szebellédi: As a result of technological change, underfloor heating can be widely applied for renovations! 36

István Kovács: Heat recovery ventilation – without ducts 39

József Cseh: Compact, energy-efficient and environmentally friendly HVAC model from LG 40

We store rainwater to protect nature and people. Always one step ahead: Stormbrixx keeps rainwater under control 41

Dr. Edit Barna PhD: Report on the REHVA Brussel Summit and quarterly committee meetings 43

Professional News 16, 20, 33, 37

TripleA-reno kombinált minősítési rendszer lakóépületekre vonatkozóan

1. rész. A minősítési módszer ismertetése

Dr. Magyar Zoltán^a – Németh Gábor^b

Ebben a cikkben a lakóépületekre kifejlesztett TripleA-reno kombinált minősítési rendszert ismertetjük. A TripleA-reno az Európai Unió által támogatott projekt, amelynek célja a lakóépületek mélyfelújításának ösztönzése. A TripleA-reno kombinált minősítési rendszer magában foglalja a lakás épületenergetikai, beltéri környezeti és jóléti indikátorait. Az indikátorok elsősorban a lakások olyan energetikai és komfort jellemzőire összpontosítanak, amelyek felújítás során fejleszthetők.

1. Bevezetés

A TripleA-reno projekt az Európai Unió H2020 kutatási és innovációs keretprogramján belül koordinációs és támogatási tevékenységekre kapott támogatást a 784972 sz. támogatási megállapodás szerint. A projekt 2018. májustól 2021. áprilisig tart. A projekt átfogó célja a mélyfelújítás és a közel nulla energiaigényű felújítások elfogadottabbá tétele és a felújítással kapcsolatos döntés elősegítése a lakók számára. Ennek érdekében a projekt egy felhasználó központú platformot fejleszt ki, amely segít a felújítás döntéshozatalában, megvalósításában, sőt a kivitelezést követően a használati fázisban is.

A projekt részeként a cél egy olyan kombinált minősítési rendszer kialakítása lakóépületekre vonatkozóan, amely magában foglalja az energetikai, a beltéri környezeti minőségi és a jólét mutatóit. A kombinált minősítési rendszer indikátorait a projekt céljának megfelelően gyűjtöttük össze, ezért ezek a mutatók elsősorban a lakóépület felújítással fejleszthető energetikai és komfort jellemzőire összpontosítanak.

A munka során tanulmányoztuk a LEED, BREEAM, WELL, DGNB és az SRI minősítési rendszereket, az Épületenergetikai Direktíva (EPBD) szerinti épületenergetikai tanúsítást, a Level(s) jelentési keretrendszert, valamint áttekintettünk több uniós projektet annak érdekében, hogy releváns indikátorokat és követelményeket határozzunk meg.

2. Miért szükséges a kombinált minősítési rendszer?

A TripleA-reno projekt középpontjában a mélyfelújítás piaci akadályainak leküzdése áll. A projekt ezt egy felhasználó-központú, játékos elemekkel gazdagított platform kifejlesztésével éri el, amely [1]:

1. Elősegíti az új fogyasztó- és végfelhasználó-központú üzleti modelleket tény adatokon alapuló indikátorok

- felhasználásával, amelyek a döntéshozatalt megkönnyítik;
2. Fokozott minőség-ellenőrzéssel javítja a mélyfelújítás eredményét, célzott CPD (continuous professional development – folyamatos szakmai fejlődés) és képzés támogatásával;
3. Vonzó, érthető és személyre szabott információkkal látja el a mélyfelújítási projektek résztvevőit az elért eredményekről és
4. Valós demonstrációs eseteken keresztül mutatja be a kifejlesztett rendszer előnyeit és tény adatokon alapuló megoldásait.

A projektben több országban találhatók demonstrációs épületek: magyarországi társasház, többlakásos épület Spanyolországban, Szlovéniában és Olaszországban, családi házak Hollandiában és egy diákház Görögországban. Minden épület esetén alapos ún. etnográfiai kutatást [2] végeztünk, amelynek célja a felhasználói igények összegyűjtése volt a fejlesztés megkezdése előtt. Interjúink során minden megkérdezett személy hangsúlyozta, hogy más – a felújítandó épülethez hasonló – épületek felújítás előtti és utáni tényadatait nagyon hasznos lenne tudni a felújításról történő döntéshozatalhoz. Jelenleg az energetikai felújítással kapcsolatos ismeretek hiánya jelentős akadályt jelent a projektek megvalósításában.

A magyarországi demonstrációs épülettel kapcsolatban a lakók kifejtették, hogy nem tudnak túl sokat más felújított épületekről és nagyon hasznos lenne megismerni a felújított épületek esetén az elért energia megtakarítást, az üzemeltetés tapasztalatait és a komfortot. Fókuszcsoporthoz interjúnk során egy kivitelező vállalat képviselője kifejtette, hogy számos energetikai felújítási projektet valósítottak meg, de sem az elért energia megtakarításról, sem a felújított épületek komfortjáról nincsenek adataik. Ezek a körülmények megalapozták az energetikai, a beltéri környezeti és a jóléttel kapcsolatos indikátorokat tartalmazó kombinált minősítési rendszer szükségességét, amely képes a lakások átfogó minősítésére akár egy energetikai felújítási projekt előtt és után is.

Az épületállomány felújítása nagy szerepet játszik az EU-tagállamokban kitűzött energiahatékonysági célok teljesítésében. A felújítási folyamat sebessége a teljes épületállomány primer energiafogyasztásának éves csökkenésével fejezhető ki. Az Európai Unióban a felújítási ráta körülbelül 1%. Ha ez az arány továbbra is fennáll, akkor az építőipar nem fogja teljesíteni a tervezett primerenergia-csökkentést és az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentését [3]. A kombinált minősítés egyértelmű, tényadatokon alapuló információkat nyújt az energiahatékonyságról, a beltéri környezeti minőségről és a jólétről, amelyek

^a) Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., K ép. 232. magyar@egt.bme.hu

^b) Comfort Consulting Kft., 2310 Szigetszentmiklós, Deák Ferenc u. 2. fszt. 3. nemeth.gabor@comfortconsulting.hu



segíthetik a döntéshozatalt és növelhetik a mélyfelújítási projektek számát.

A főbb minősítési rendszerek, a Level(s) jelentési keretrendszer és több uniós projekt tanulmányozását követően összegyűjtöttük a kombinált minősítéshez legszükségesebb indikátorokat. A cél egy olyan minősítés kidolgozása volt, amely főként a lakásokra és azok energetikai és komfort jellemzőire összpontosít. A minősítési rendszert igyekeztünk a lehető legegyszerűbbé tenni a széleskörű támogatottság és az egyszerű használhatóság érdekében.

Az elvégzett kutatásunk alapján megállapítottuk, hogy nem áll rendelkezésre olyan kombinált minősítési rendszer, amelyet kifejezetten lakásokra fejlesztettek volna ki, és amely együttesen tartalmazza az energiahatékonyság, a beltéri környezeti minőség és a jóllét mutatóit. Az energetikai indikátorok tekintetében mind a számított, mind a mért energiafogyasztást érdemes bemutatni a kombinált minősítésben, amely általában nem jelenik meg együttesen a meglévő tanúsítási rendszerekben, azonban van néhány kivétel, például az ALDREN [4], de ez elsősorban irodákra és szállodákra vonatkozik.

A beltéri környezeti minőséget és jóllétet befolyásoló minőségi paraméterek értékelése szintén újszerű megközelítés, amely a meglévő minősítési rendszerekben nem, vagy csak részben jelenik meg (pl. a hőmérséklet-szabályozási stratégia értékelése a BREEAM tanúsítási rendszerben [5]). Ami a jóllét minősítését illeti, a WELL minősítési rendszer [6, 7, 8] nyilvánvalóan a jóllét szempontjaira összpontosít, viszont nem értékeli az épületek energetikai jellemzőit. A TripleA-reno kombinált minősítés a felhasználókra összpontosít és tájékoztatja őket otthonuk energiahatékonyságáról és a jólléttel összefüggő tényezőkről. A jóllét és IEQ (indoor environmental quality, belső környezeti minőség) indikátorok az épület és az épületgépészeti rendszerek tulajdonságait értékeli a jóllét és a belső környezeti minőség szemszögéből, azonban emellett helyszíni mérések is szükségesek annak érdekében, hogy kimutassuk, hogy az elemzett lakóépületben vagy lakásban milyen értékek valósulnak meg.

A korszerű építészeti és épületgépészeti megoldások alkalmazása sem garantálja minden esetben az épületet használók komfortját és jóllétét, ezért is szükséges a mérések elvégzése. A mérőberendezésekkel kapcsolatban a közelmúltban jelentős fejlesztések történtek a miniaturizálás, a pontosság, a robusztusság, az adattárolás, a több kommunikációs protokoll használatával történő kapcsolódás képessége és a felhőbe történő integráció terén, ami számos elérhető megoldást eredményezett [9] a monitoring elvégzéséhez.

3. TripleA-reno kombinált minősítés: energetika, belső környezeti minőség, jóllét

A kutatásunk alapján kidolgoztuk a TripleA-reno kombinált minősítési rendszert, amely magában foglalja az energetikai, a beltéri környezeti minőség és a jóllét mutatóit. A releváns indikátorok és követelmények meghatározása érdekében áttekintettük a meglévő, jelentősebb tanúsítási rendszerek módszertanát és a vonatkozó szabványokat.

Tanulmányunk alapján kifejlesztettük a TripleA-reno kombinált minősítést, mely az alábbi indikátorokat foglalja magában:

1. Energetikai indikátorok – számított és mért energetikai jellemzőket tartalmaz.
2. Jóllét és belső környezeti minőség indikátorok – az épületre és az épületgépészeti rendszerre vonatkozik.
3. Mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorok – mérési adatokon alapul, a lakóegységhez kapcsolódik és összefüggésben van a felhasználói szokásokkal.

A minősítés a lakások legfontosabb energetikai jellemzőit, beltéri környezeti minőségi és jólléti indikátorait foglalja magában és nem tartalmaz más mutatókat, amelyek értékelése elfedhetné az eredményt. A TripleA-reno kombinált minősítési rendszer első javaslatát a belgrádi 50. Nemzetközi HVAC & R kongresszuson és kiállításon mutattuk be [10]. Ezután a kombinált minősítési rendszert sikeresen alkalmaztuk a TripleA-reno projekten belül 14 demonstrációs esetre több európai országban, melyet követően a rendszert továbbfejlesztettük a demonstrációs épületek szakértőinek visszajelzései alapján.

3.1 Energetikai indikátorok

Az energetikai tanúsítványt az Európai Unió országaiban, így hazánkban is alkalmazzák az Épületenergetikai Direktívával összhangban született jogszabályoknak megfelelően. A tanúsítvány információt tartalmaz az épület külső határoló szerkezeteinek hőtechnikai tulajdonságairól, az épületgépészeti rendszerekről és bemutatja az épület primer energiafogyasztását. Az energetikai tanúsítvány az energiafogyasztás minősítéséhez nagyon hasznos. A tanúsítvány olyan objektív minősítés, amely segíti a felhasználókat az energiahatékonysággal kapcsolatos információk megszerzésében, ezért az energetikai tanúsítványban megadott energetikai besorolást energiahatékonysági indikátorként használjuk a minősítés során.

A számított összes primerenergia-fogyasztás bemutatása része a TripleA-reno minősítési rendszernek. Végfelhasználói szempontból azonban a számított primerenergia-fogyasztás nehezen érthető, továbbá nagy különbségek vannak a különböző energiahordozók primerenergia átalakítási tényezői között, ezért a primerenergia-felhasználás mellett a végső energiafelhasználást is célszerű bemutatni, amely a felhasználónál jelentkezik. A végső energiafogyasztást tekintve mind a számított, mind a mért érték szerepel a TripleA-reno minősítésben. A számított végső energiafelhasználás objektív értékelést biztosít. A mért végső energiafelhasználás szintén nagyon hasznos mutató, különösen abban az esetben, ha valaki egy mélyfelújítás vagy bármilyen energetikai intézkedés előtt és után szeretné figyelemmel kísérni az energiafogyasztást, vagy ha értékelni szeretnének a felhasználói szokásokat egy lakóépületben vagy lakásban. A felhasználói szokás nagyon jelentős hatással van az energiafogyasztásra, sőt a komfortra is, ezért a mért energiafogyasztás (és a mért komfort paraméterek) nem maradhatnak ki az értékelésből. Az energiafogyasztás figyelemmel kísérése megvalósítható villamos energia mérőkkel, gázmérőkkel és távfűtés esetén hőmennyiségmérőkkel vagy számológépek alapján (pl. biomassza, fűtőolaj).

Az épületet/lakást több külső határoló szerkezet veszi körül (pl. külső fal, padló, tető, nyílászárók, stb.), amelyek hőátbocsátási tényezője eltérő. A területtel súlyozott átlagolás egyszerű matematikai technika, amellyel több komponens különböző értékeit egyetlen számmal lehet kifejezni. A felületre súlyozott átlagos hőátbocsátási tényezőt a TripleA-reno kombinált minősítés energetikai indikátoraihoz soroltuk, mert hasznos mutatószám az épületszerkezetek felújítás előtt és után történő összehasonlításához, vagy ha különböző épületek épületszerkezeteinek hőtechnikai jellemzőit szeretnénk összehasonlítani. A felületre súlyozott átlagos hőátbocsátási tényező a padlószint feletti szerkezetekre vonatkozik, mivel felújításkor a hőszigetelés a legtöbb esetben ezen épületszerkezetekre terjed ki és a padló hőszigetelést általában nem tartalmazza, mert utóbbi a meglévő épületekben nagyon költséges megvalósítani.

Az Épületenergetikai Direktíva módosítása meghatározza a közel nulla energiaigényű épület fogalmát, amely igen magas energiahatékonysággal rendelkező épület és a felhasznált közel nulla vagy nagyon kis mennyiségű energiának igen jelentős részben megújuló forrásokból kell származnia, beleértve a helyszínen vagy a közelben előállított megújuló forrásokból származó energiát is [11].

A megújuló energiafelhasználás aránya az összes primerenergia-felhasználásban fontos információ a lakók és a szakértők számára is, ezért része a TripleA-reno kombinált minősítésnek. Ez a mutató nagyon egyértelmű és a végfelhasználókat motiválhatja, hogy több megújuló energiát használjanak, amellyel védik a környezetet. Szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy ez a megújuló részarány nem a 7/2006. TNM Rendelet szerint számított, vitatott – akár 100% feletti – értékeket eredményező részarány, hanem a megújuló primerenergia és az összes primerenergia aránya. A jelenleg hatályos 7/2006. TNM Rendelet alapján számított primer energia nem az összes primerenergia-fogyasztást fejezi ki, ezért a helytelen viszonyítási alap miatt kaphatunk 100%-nál is nagyobb eredményt megújuló részarányra, ha a 7/2006. TNM Rendelet szerint számolunk.

A TripleA-reno energetikai indikátorok, a mértékegységek, a számítási módszer és az indikátorok forrása az **1. táblázatban** látható.

Megjegyzés: az 1.5. és 1.6. sorok összefüggései a következők oldalán láthatók.

1. táblázat. A TripleA-reno kombinált minősítés energetikai indikátorainak jellemzői

Energetikai indikátorok				
Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Hivatkozás / Leírás	Forrás
1.1	Energetikai besorolás	–	Az energetikai tanúsítványnak megfelelő besorolás. Magyarországon a 7/2006. (V. 24.) TNM Rendelet és a 176/2008. (VI. 30.) Kormányrendelet alapján.	EPBD
1.2	Számított összes primer energia-fogyasztás	kWh/m ² a	Az MSZ EN 15603 és MSZ EN ISO 13790, vagy MSZ EN ISO 52000 szabványcsomag alapján	EPBD, Level(s)
1.3.1	Számított végső energiafogyasztás (fűtőanyag)	kWh/m ²	Az MSZ EN 15603 és MSZ EN ISO 13790, vagy MSZ EN ISO 52000 szabványcsomag alapján	Level(s)
1.3.2	Számított végső energia fogyasztás (villamos energia)	kWh/m ²	Az MSZ EN 15603 és MSZ EN ISO 13790, vagy MSZ EN ISO 52000 szabványcsomag alapján	Level(s)
1.3.3	Számított végső energia fogyasztás (távhő)	kWh/m ²	Az MSZ EN 15603 és MSZ EN ISO 13790, vagy MSZ EN ISO 52000 szabványcsomag alapján	Level(s)
1.3	Számított végső energia fogyasztás	kWh/m ²	A számított végső energiafogyasztások összesítve	Level(s)
1.4.1	Mért végső energia fogyasztás (fűtőanyag)	kWh/m ²	Mérés vagy számlák alapján. Az energia- fogyasztás korrekciók nélkül értendő.	
1.4.2	Mért végső energia fogyasztás (villamos energia)	kWh/m ²	Mérés vagy számlák alapján. Az energia- fogyasztás korrekciók nélkül értendő.	
1.4.3	Mért végső energiafogyasztás (távhő)	kWh/m ²	Mérés vagy számlák alapján. Az energia fogyasztás korrekciók nélkül értendő.	
1.4	Mért végső energiafogyasztás	kWh/m ²	Mért végső energia fogyasztások összesítve	
1.5	Megújuló energia részarány	%	A megújuló primer energia fogyasztás és az összes primer energia fogyasztás aránya: RER_p	REHVA
1.6	Felületre súlyozott átlagos hőátbocsátási tényező	W/m ² K	Padlószint feletti szerkezetekre vonatkoztatva az átlagos U	

A megújuló primer energia fogyasztás és az összes primer energia fogyasztás aránya:

$$RER_p = \frac{\sum E_{Pre_n}}{\sum E_{P_{tot}}},$$

A felületre súlyozott átlagos hőátbocsátási tényező:

$$\bar{U} = \frac{\sum A_i \cdot U_i}{\sum A_i}.$$

3.2. Jólét és belső környezeti minőség indikátorok

A jólét és a beltéri környezeti minőség nagyban függ az épületgépészeti rendszerektől. Az alkalmazott módszertan, azaz minőségi paraméterek értékelése, megfigyelhető a DGNB, az SRI és az Openhouse minősítési rendszerekben is. A kifejlesztett TripleA-reno kombinált minősítési rendszerben a jólét és a belső környezeti minőség indikátorok az épület és az épületgépészeti rendszer legfontosabb jellemzőire összpontosítanak, amelyek jelentősen befolyásolják a belső környezeti minőséget és a felhasználók jólétét a lakóépületekben, másrészt ezek az indikátorok a felújítás során javíthatók.

Az első indikátor a fűtési rendszer szabályozása, a második pedig a hűtési rendszer szabályozása. A fűtési / hűtési rendszerek megfelelő szabályozása nagyon fontos a hőkomfort elérése és a felhasználók elégedettségének növelése érdekében. A lakóknak képesnek kell lenniük a fűtési / hűtési rendszer szabályozására annak érdekében, hogy a hőmérsékletet a kívánt értékre állítsák be. A helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás jobb, mint a lakás vagy épület szintű hőmérséklet-szabályozás, mert helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás esetén a felhasználók saját igényeiknek megfelelően állíthatják be a hőmérsékletet. Központi szabályozás esetén a felhasználóknak csak korlátozott lehetősége van a beltéri hőmérséklet beállítására. A hőkomfort mellett a felhasználók elégedettsége és közérzete is jobb, ha lehetőségük van otthonuk hőmérsékletének szabályozására.

A harmadik indikátor a mesterséges szellőzés esetén az egy főre jutó friss levegő mennyisége. Az elégtelen szellőzés jól ismert potenciális tényezője a beteg épület szindrómának. Ha a légszere elégtelen, akkor a beltéri szennyezőanyagok, például a CO₂ és a VOC koncentrációja megnő, ami rontja a beltéri levegő minőségét és a felhasználók jólétét és negatív egészségügyi következményekkel is járhat. Mesterséges szellőzés esetén az egy főre jutó friss levegő mennyiség értékelése minden általunk tanulmányozott minősítési rendszer része, ezért természetesen a TripleA-reno kombinált minősítés is magában foglalja. Természetes szellőzés esetén a légszere a nyílászárók méretétől és helyétől függ, melyekkel kapcsolatos döntések elsősorban új épület tervezésekor merülnek fel. Mivel a TripleA-reno projekt meglévő épületekre összpontosít, amelyeknél többnyire korlátozott lehetőség van az ablakok méretének és helyének megváltoztatására, ezért a természetes szellőzés értékelése nem része a TripleA-reno minősítésnek.

A negyedik indikátor a nyílászárók légzárása, amely közvetlenül nem szerepel a tanulmányozott minősítési rendszerekben. A gyenge légzárású nyílászárók helyi komfort panaszokat okozhatnak a lakóknak elsősorban télen, mert a nyílászárók közelében huzat jelentkezhet. Ezen kívül a gyenge légzárású nyílászáró növeli a filtrációt, ami nagyobb fűtési és hűtési energiafelhasználást eredményez.

A külső árnyékolás az egyik legjobb passzív módszer a külső hőterhelés csökkentésére, amely képes korlátozni az otthonok nyári felmelegedését. Külső árnyékolás alkalmazásával egyrészt jobb hőérzet biztosítható, mivel a beltéri helyiségek és a nyílászárók üvegezésének hőmérséklete nem lesz olyan magas, másrészt hűtés esetén adott beltéri hőmérséklet fenntartása kisebb energiafogyasztással biztosítható. Továbbá a felhasználók nincsenek annyira kitéve az időjárási viszonyoknak, ezért elégedettségük és közérzetük jobb lesz. A külső árnyékolás értékelése a TripleA-reno kombinált minősítés ötödik indikátora.

A sugárzó fűtési és hűtési rendszerek jobb hőérzetet tudnak biztosítani, mint a hagyományos rendszerek. A TripleA-reno kombinált minősítés hatodik indikátora információt nyújt a felhasználóknak arról, hogy sugárzó fűtési/hűtési rendszerek működnek-e a kondicionált alapterület legalább 50%-át lefedő helyiségekben. A sugárzó fűtési és hűtési rendszer értékelése a WELL minősítési rendszerből származik.

A sugárzási hőmérséklet aszimmetria értékelését a legtöbb általunk áttekintett minősítési rendszer tartalmazza. Az MSZ EN ISO 7730 szabvány három különböző kategória követelményeit határozza meg, amelyek közül a B kategóriát választottuk ki a TripleA-reno kombinált minősítéshez, mert ez illeszkedik legjobban a meglévő épületekhez.

A jólét és a belső környezeti indikátorok, a mértékegységek, a számítási módszer és az indikátorok forrása a következő oldalon bemutatott **2. táblázatban** látható.

3.3. Mért jólét és belső környezeti minőség indikátorok

A 3.2 fejezetben bemutatott jólét és beltéri környezeti minőség indikátorai információt adnak a felhasználóknak az épület és az épületgépészeti rendszerek jólétre és belső környezeti minőségre gyakorolt hatásairól, azonban nem adnak tájékoztatást arról, hogy a valóságban milyen értékek valósulnak meg az elemzett lakóépületben vagy lakásban. Ezért helyszíni mérésekre van szükség a megvalósult állapot értékeléséhez és a felhasználók tájékoztatásához, hogy mely paraméterek jók és melyeken lehetne javítani a belső környezeti minőség és a közérzet javítása érdekében.

A TripleA-reno projekt a lakóépületek felújításának motiválására összpontosít, ezért azokat a legalapvetőbb paramétereket gyűjtöttük össze, amelyek jelentős hatást gyakorolnak a lakók jólétére és a belső környezeti minőségre, másrészt ezek a felújítás eredményeként javíthatóak. Az operatív hőmérséklet, a relatív páratartalom és a CO₂ koncentráció a legfontosabb

2. táblázat. A TripleA-reno kombinált minősítés jóllét és belső környezeti minőség indikátorai

Jóllét és belső környezeti minőség indikátorok (Az épületre és az épületgépészeti rendszerre vonatkozik)					
Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Osztályozás	Hivatkozás /Leírás	Forrás
2.1	Fűtési rendszer szabályozása	–	5 kategória	1. Nincs fűtési rendszer 2. Nincs szabályozás 3. Épület szintű központi hőmérséklet-szabályozás 4. Lakás szintű központi hőmérséklet-szabályozás 5. Helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás	
2.2	Hűtési rendszer szabályozása	–	5 kategória	1. Nincs hűtési rendszer 2. Nincs szabályozás 3. Épület szintű központi hőmérséklet-szabályozás 4. Lakás szintű központi hőmérséklet-szabályozás 5. Helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás	
2.3	Egy főre jutó friss levegő mennyisége (mesterséges szellőzés esetén)	l/s, fő	3 kategória	MSZ EN 16798-1 szabvány I., II., III. kategória egy főre jutó friss levegő mennyisége	Level(s)
2.4	Nyílászárók légzárása	–	3 kategória	1. Gyenge légzárás: vetemedett, rosszul illesztett vagy tömítetlen nyílászárók 2. Közepes légzárás: nyílászárók jól illeszkedő tömítéssel 3. Jó légzárás: gyárilag beépített, alakos tömítéssel rendelkező vagy minősítő iratban MSZ EN 12207 szerinti 4-es légáteresztési osztályú nyílászáró	
2.5	Külső árnyékolás	%	%	A külső árnyékolással ellátott üvegezett nyílászárók százalékos aránya. A nyílászárókat csak kelettől nyugatig terjedően kell vizsgálni, az északi tájolást nem..	
2.6	Sugárzó fűtés és/vagy hűtés üzemel a kondicionált alapterület legalább 50%-át lefedő helyiségekben	%	50% alatt vagy felett	Sugárzó fűtés és/vagy hűtés (padló, fal, mennyezet) üzemel a kondicionált alapterület legalább 50%-át lefedő helyiségekben.	WELL
2.7	Sugárzási hőmérséklet aszimmetria	–	Igen / Nem	A sugárzási hőmérséklet aszimmetria kielégíti az MSZ EN ISO 7730 szabvány B kategóriájának követelményét	ISO 7730

paraméterek, amelyekre az emberek érzékenyek, ezért ezek mérése kötelező a minősítéshez. Az operatív hőmérsékletet és a CO₂ koncentrációt az MSZ EN 16798-1 szabvány kategóriáival kell összehasonlítani. A szabványból azt a kategóriát kell kiválasztani a minősítéshez, amelyet a mért értékek legalább 85%-a kielégít. A relatív páratartalomnak a komfort tartományban kell lennie, amely az MSZ CR 1752 szabvány szerint 30% és 70% közötti érték.

A TripleA-reno minősítés során figyelembe vesszük a beltéri környezetben leggyakoribb légszennyező anyagokat, úgymint a TVOC-t és a formaldehidet. Az építőanyagok, a bútorok, a szövetek, a tisztítószer, a testápolási termékek és a légfrissítők mind illékony szerves vegyületeket (VOC) bocsáthatnak ki a beltéri környezetbe. A VOC-k összetettsége miatt az emberi testre gyakorolt egyéni egészségügyi hatásai eltérőek lehetnek és bizonyos esetekben nagymértékben változhatnak.

Hosszú távú expozíció még alacsony TVOC-koncentráció esetén is nem specifikus tünetekhez és reakciókhoz vezethet, ideértve a kellemetlen szagok és ízek érzékelését, az orrfolyást és a könnyezést, a szem / orr / torok irritációját, a bőr kiszáradását és viszketését, a fokozott érzékenységet a légúti fertőzésekkel szemben, a neurotoxikus tüneteket (fáradtság, fejfájás, csökkent szellemi teljesítmény).

A formaldehid (HCHO) lakásban található műanyagokból, bútorkból és ragasztókból kerülhet a levegőbe. A formaldehid egy szintelen aldehid gáz és a TVOC-hez hasonlóan a helyiség levegőjében található kis mennyiségű formaldehid is befolyásolhatja az emberi egészséget. A tünetek közé tartoznak a koncentrációs rendellenességek, idegesség, fejfájás, szédülés, de a hányinger, a nyálkahártya duzzanata, kötőhártya-irritációk és a könnyezés is [12].

A TripleA-reno minősítésben a TVOC megengedett koncentrációja – a jóllét határértéke – $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, amely a WELL [6] és a LEED [13] minősítési rendszerekből származik. A költséges és összetett laboratóriumi elemzés (ISO 16000-6) azonban nem szükséges, mert a TVOC mérése informatív jellegű. A formaldehid megengedett koncentrációja $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mely határértéket a WHO határozta meg.

A laboratóriumi elemzés (ISO 16000-3) nem szükséges, mert a formaldehid mérése informatív jellegű. A szálló por megengedett koncentrációja $\text{PM}_{2,5} = 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{10} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a WELL minősítési rendszerből származik. A mérés részecskeszámlálóval valósítható meg az ISO 21501-4 szabvány szerint.

Az akusztikai paraméterek értékelése nem része a TripleA-reno minősítésnek, mert az akusztikai panaszok elsősorban irodaházakban jelentkeznek, ahol a gépészeti rendszerek (szellőzés, fan-coil, folyadékűtő stb.) és az irodai berendezések zajosak lehetnek. A TripleA-reno minősítésnek nem része a világítási rendszer értékelése sem, mert egyrészt lakóépületek esetén az EPBD szerinti energetikai számítás a világítás energiafogyasztását nem tartalmazza, másrészt a világítás megítélése nagyon szubjektív. Ezen kívül a lakáson belüli világítási rendszer fejlesztése általában nem része a lakóépület felújítási projekteknek, mivel a világítás fejlesztését általában a lakók végzik el a saját igényeik szerint.

A mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorok, a mértékegységek, a számítási módszer és a forrás a **3. táblázatban** látható.

3. táblázat. A TripleA-reno kombinált minősítés mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorai

A mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorai						
Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Kötelező vagy önkéntes	Osztályozás	Hivatkozás / Leírás	Forrás
3.1	Operatív hőmérséklet - fűtés*	°C	Kötelező	3 kategória	A mért érték az MSZ EN 16798-1 szabvány hőmérséklet kategóriákkal kerül összehasonlításra.	
3.2	Operatív hőmérséklet - hűtés*	°C	Kötelező	3 kategória	A mért érték az MSZ EN 16798-1 szabvány hőmérséklet kategóriákkal kerül összehasonlításra.	
3.3	Beltéri levegő relatív páratartalma 30% és 70% közötti érték	%RH	Kötelező	A komfort tartományban vagy azon kívül	A mért érték az MSZ CR 1752 szabványban megadott komfort tartománnyal kerül összehasonlításra (30-70% RH).	
3.4	CO ₂ koncentráció	ppm	Kötelező	3 kategória	A mért érték az MSZ EN 16798-1 szabványban megadott CO ₂ kategóriákkal kerül összehasonlításra.	
3.5	TVOC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Önkéntes	A határérték alatt vagy felett	A mért érték a határértékkel kerül összehasonlításra ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	A jóllét határérték forrása a WELL és a LEED minősítés
3.6	Formaldehid	ppb	Önkéntes	A határérték alatt vagy felett	A mért érték a határértékkel kerül összehasonlításra ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	WHO
3.7	PM _{2,5}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Önkéntes	A határérték alatt vagy felett	A mért érték a határértékkel kerül összehasonlításra ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	A jóllét határérték forrása a WELL minősítés
3.8	PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Önkéntes	A határérték alatt vagy felett	A mért érték a határértékkel kerül összehasonlításra ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	A jóllét határérték forrása a WELL minősítés

*A helyszíni bejárás során az operatív hőmérsékletet a fűtési vagy a hűtési időszakban kell mérni az évszaknak megfelelően.

3.4. Szükséges mérések

Ebben a fejezetben röviden összefoglaljuk a mérések követelményeit. A beltéri levegő operatív hőmérsékletét, relatív páratartalmát és CO₂ koncentrációját legalább 1 hétig kell mérni 5 perces mintavétellel. A beltéri hőmérséklet és a CO₂ koncentráció mért értékeit össze kell hasonlítani az MSZ EN 16798-1 szabványban megadott kategóriákkal. A relatív páratartalmat az MSZ CR1752 szabványban megadott komfort tartománnyal kell összevetni, mely 30% – 70% relatív páratartalom. A TVOC és a formaldehid méréseket a helyszínen, az egy hétig tartó hőmérséklet – relatív páratartalom – CO₂ koncentráció mérés kezdetén és végén, tehát két alkalommal kell elvégezni. A PM_{2,5} és a PM₁₀ mérést szintén két alkalommal kell elvégezni, de ennek legalább 30-30 percig tartó mérés sorozatnak kell lennie. A mérési adatok értékelésénél minden esetben azt a kategóriát kell választani, amelyet a mért értékek legalább 85%-a kielégít.

3.5. Minősítés

Az energetikai indikátorok az épület energetikai jellemzőit

fejezik ki, amelyeket külön-külön jelentünk meg a felhasználóknak, ezeket nem indokolt összevonni. Az épület energetikai besorolása egyértelműen kifejezi a jelenlegi állapot energiahatékonyságát. Az összes primerenergia-fogyasztás, az energiahordozóként számított és mért végső energiafogyasztás, a megújuló energia részaránya és a felületre súlyozott átlagos hőátbocsátási tényező kerülnek bemutatásra. Ami a jóllét és a belső környezeti minőség együttes értékelését illeti, a minősítés eredménye ezeknél viszont összevontan egy-egy osztályban kerül kifejezésre, a könnyebb megértés elősegítése érdekében. A minősítés azonban nemcsak az eredményt (az elért osztályt) mutatja be, hanem az összes indikátort a megszerzett és az elméleti maximális pontjaival együtt, amelyek részletezik az eredményt és információkat nyújtanak arról, hogy mely indikátorokon lehet javítani. A jóllét és a belső környezeti indikátorok minősítésének lépései a következők:

1. A pontszám kiszámítása: a jóllét és a belső környezeti minőség releváns indikátorai pontszámokat szereznek az alábbi 4. és 5. táblázat szerint.
2. A releváns indikátorok elért pontszámainak összesítése.

4. táblázat. Jóllét és belső környezeti minőség indikátorok pontozása

Jóllét és belső környezeti minőség indikátorok pontozása		
Sorszám	Megnevezés	Hivatkozás /Leírás
2.1	Fűtési rendszer szabályozása	Helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás: 20 pont Lakás szintű hőmérséklet-szabályozás: 10 pont Épület szintű (központi) hőmérséklet-szabályozás: 5 pont Nincs szabályozás: 0 pont
2.2	Hűtési rendszer szabályozása	Helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozás: 20 pont Lakás szintű hőmérséklet-szabályozás: 10 pont Épület szintű (központi) hőmérséklet-szabályozás: 5 pont Nincs szabályozás: 0 pont
2.3	Egy főre jutó friss levegő mennyisége (mesterséges szellőzés esetén)	Egy főre jutó friss levegő mennyisége kielégíti az MSZ EN 16798-1 szabvány I. vagy II. kategóriáját - 20 pont Egy főre jutó friss levegő mennyisége kielégíti az MSZ EN 16798-1 szabvány III. kategóriáját - 10 pont Egy főre jutó friss levegő mennyiség kevesebb, mint az MSZ EN 16798-1 szabvány III. kategóriája - 0 pont
2.4	Nyílászárók légzárása	Jó légzárás: 10 pont Közepes légzárás: 5 pont Rossz légzárás: 0 pont
2.5	Külső árnyékolás	10 pont, ha az üvegezett nyílászárók 100%-a rendelkezik külső árnyékolással (kelettől nyugatig tartó tájolás, kivéve észak) 9 pont, ha 90%-99% 8 pont, ha 80-89% 7 pont, ha 70-79% 6 pont, ha 60-69% 5 pont, ha 50-59% 4 pont, ha 40-49% 3 pont, ha 30-39% 2 pont, ha 20-29% 1 pont, ha 10-19% 0 pont, ha 0-9%
2.6	Sugárzó fűtés és/vagy hűtés üzemel a kondicionált alapterület legalább 50%-át lefedő helyiségekben	Sugárzó fűtés és/vagy hűtés üzemel a kondicionált alapterület legalább 50%-át lefedő helyiségekben: 10 pont Sugárzó fűtés és/vagy hűtés nincs, vagy kevesebb, mint a kondicionált alapterület 50%-át lefedő helyiségekben üzemel: 0 pont
2.7	Sugárzási hőmérséklet aszimmetria	A sugárzási hőmérséklet aszimmetria kielégíti az MSZ EN ISO 7730 szabvány A vagy B kategóriáját: 10 pont A sugárzási hőmérséklet aszimmetria az MSZ EN ISO 7730 szabvány C kategóriájának megfelelő vagy annál rosszabb: 0 pont

3. A releváns indikátorok elméleti maximális pontszámainak összesítése. Ez tartalmazza az összes releváns indikátor maximális pontját. Például, ha nincs hűtési rendszer vagy mesterséges szellőző rendszer az épületben, akkor azok nem lesznek figyelembe véve az elméleti maximális pontszám kiszámításakor.
4. Az összes elért pontszám és az elméleti maximális pontszám százalékos arányának kiszámítása.
5. A minősítés az összesített és az elméleti maximális pontok kiszámított százalékos aránya alapján a 6. táblázat szerint történik.

Az előző oldalon látható **4. táblázat** a jóllét és a belső környezeti minőség indikátorok pontozását mutatja be, az alábbi **5. táblázat** a mért jóllét és a belső környezeti minőség indikátorok pontozását tartalmazza, a **6. táblázat** pedig ezek minősítését mutatja be.

4. Összefoglalás

A TripleA-reno kombinált minősítés magában foglalja a lakás energetikai, beltéri környezeti minőségi és a jólléttel kapcsolatos indikátorait. Az energetikai indikátorok önállóan informálnak az épület vagy a lakás energetikai jellemzőiről, amelyek külön-külön kerülnek bemutatásra. A jóllét és a belső környezeti minőség együttes értékelésének eredménye összevontan egy-egy osztályban kerül kifejezésre a könnyebb megértés elősegítése érdekében. A közérzet és a beltéri környezeti

minőség nagymértékben függ az épületgépészeti rendszertől, ezért a minősítés azokat a gépészeti jellemzőket értékeli, amelyek befolyásolják a beltéri környezeti minőséget és a lakók jóllétét. A minősítéshez helyszíni mérések elvégzése is szükséges, amelyekkel a tényleges, kialakult állapot értékelhető.

A kombinált minősítéshez kifejlesztett Excel táblázat könnyen használható és képes tájékoztatni az embereket otthonaik energiahatékonyságáról, beltéri környezeti minőségéről és a jóllétről. A kombinált minősítés Excel táblázata letölthető a Comfort Consulting Kft. honlapjáról az alábbi linken: www.comfortconsulting.hu/publikaciok. A kombinált minősítés Excel táblázata változtatás nélkül szabadon felhasználható és terjeszthető.

6. táblázat. A TripleA-reno kombinált minősítés eredményei

Az összes elért pontszám és az elméleti maximális pontszám százalékos aránya	Minősítés
90 - 100%	Kitűnő
80 - 89%	Jó
60 - 79%	Elfogadható
50 - 59%	Gyenge
0 - 49%	Nagyon gyenge

5. táblázat. Mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorok pontozása

A mért jóllét és belső környezeti minőség indikátorai		
Sorszám	Megnevezés	Hivatkozás / Leírás
3.1	Operatív hőmérséklet - fűtés*	30 pont – MSZ EN 16798-1 szabvány II. kategória 15 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány III. kategória 0 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány IV. kategória
3.2	Operatív hőmérséklet - hűtés*	15 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány II. kategória 8 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány III. kategória 0 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány IV. kategória
3.3	Beltéri levegő relatív páratartalma 30% és 70% közötti érték	5 pont, ha a relatív páratartalom 30% és 70% között van
3.4	CO ₂ koncentráció	20 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány II. kategória 10 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány III./IV. kategória 0 pont - MSZ EN 16798-1 szabvány IV. kategóriánál rosszabb
3.5	TVOC	10 pont - TVOC 500 µg/m ³ alatt van 0 pont - TVOC 500 µg/m ³ felett van
3.6	Formaldehid	10 pont - Formaldehid 100 µg/m ³ alatt van 0 pont - Formaldehid 100 µg/m ³ felett van
3.7	PM _{2,5}	5 pont, ha a PM _{2,5} 15 µg/m ³ alatt van 0 pont, ha a PM _{2,5} 15 µg/m ³ felett van
3.8	PM ₁₀	5 pont, ha a PM ₁₀ 50 µg/m ³ alatt van 0 pont, ha a PM ₁₀ 50 µg/m ³ felett van

*A helyszíni bejárás során az operatív hőmérsékletet a fűtési vagy a hűtési időszakban kell mérni az évszaknak megfelelően.

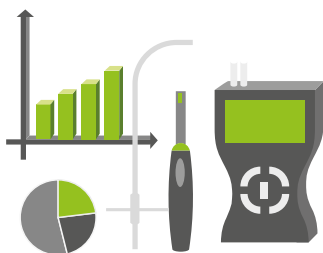
A cikk 2. részében bemutatjuk a kombinált minősítési rendszer eredményeit a TripleA-reno projekt magyarországi demonstrációs épületre vonatkozóan.

5. Irodalomjegyzék

- [1] <https://triplea-reno.eu/results/>
- [2] G. Cerinsek, D. Bancic, D. Podjed, S. D'Oca, J. Vetrsek, S. Dolinsek and P. op't Veld: Boosting affordability, acceptability and attractiveness of deep energy renovations of residential buildings – a people-centred ethnographic approach, E3S Web of Conferences 111, 03026 (2019), Clima 2019
- [3] OIPSOS Belgium, Navigant: Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU, Final report, November 2019. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/97d6a4ca-5847-11ea-8b81-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-119528141>
- [4] J. Zirngibl, C. Mateo-Cecilia, C. Espigares-Correa: Alliance for deep renovation in buildings. A step forward to the common European voluntary certification scheme, E3S Web of Conferences 111, 03005 (2019), Clima 2019
- [5] BRE Global Ltd.: BREEAM International New Construction 2016, 2016
- [6] <https://v2.wellcertified.com/v2.1/en/air>
- [7] <https://v2.wellcertified.com/v2.1/en/thermal%20comfort>
- [8] International WELL Building Institute pbc, The WELL performance verification guidebook, Applies to WELL v1 and WELL v2, 2018
- [9] M. Waseem Ahmad, M. Mourshed, D. Mundow, M. Sisinni, Y. Rezgui: Building energy metering and environmental monitoring – A state-of-the-art review and directions for future research, Energy and Buildings, 120 (2016) 85–102
- [10] Zoltan Magyar: Integrated sustainable building design, Keynote presentation at 50th kgh HVAC&R Congress, <https://youtu.be/h7EJq9TRiNg>
- [11] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), Article 2 Definitions, Official Journal of the European Union, L 153/18, 2010
- [12] Jose A. Goris, MD, Sioucok Ang, MD, Carlos Navarro, MD: Minimizing the Toxic Effects of Formaldehyde. Laboratory Medicine, Vol. 29. Nr. 1., 1998
- [13] U.S Green Building Council, LEED v4 for Building Design and Construction, 2018



A 2004-ben alakult **Comfort Consulting Kft.** célul tűzte ki az épületek komfortjának növelését és energiafelhasználásának csökkentését a partnereinek nyújtott alábbi magas szintű szolgáltatásai által:



Energetikai audit,
TAO igazolás



Energetikai szakreferens,
kötelező al mérés



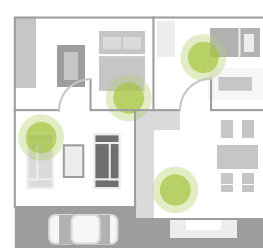
Energetikai pályázat



SRI okosépület mutató
számítása



Épületgépészeti rendszerek
méréses vizsgálata



Épületgépészeti és
épületenergetikai szakértés

További információ:

www.comfortconsulting.hu
info@comfortconsulting.hu

Várjuk jelentkezésüket!

Épületek és egyéb testek optimális hőszigetelési vastagságának meghatározása esettanulmánnyal

Dr. Nyers Árpád PhD*

Absztrakt

A cikkben egy új analitikus optimalizációs eljárást, nevezetesen a „befektetés-megtakarítás” eljárást mutatunk be, amely épületek, tartályok vagy egyéb testek optimális hőszigetelési vastagságának meghatározására alkalmas. Az alkalmazott matematikai modell determinisztikus, a benne szereplő független változók időtől függetlenek. Egyenlet és diagram szinten, összehasonlításként bemutatjuk a hagyományos „összköltség” optimalizációs eljárást is. Az új optimalizációs eljárás egyik hozadéka, hogy egy könnyen alkalmazható összefüggést ad az optimális hőszigetelés vastagságának a meghatározására.

Jelölések

q	hőáram [W/m^2]
Q	hőmennyiség [$\text{Wh/m}^2/\text{év}$]
ΔQ	hőmennyiség változás [$\text{Wh/m}^2/\text{év}$]
α	konvekciós hőátadási tényező [$\text{W/m}^2, ^\circ\text{C}$]
λ	hővezetési tényező [$\text{W/m}, ^\circ\text{C}$]
k	hőátbocsátási tényező [$\text{W/m}^2, ^\circ\text{C}$]
t	hőmérséklet [$^\circ\text{C}$]
Δt	hőmérséklet különbség [$^\circ\text{C}$]
τ	idő [h, év]
δ	vastagság [m]
F	felület [m^2]
$e(\tau)$	a fűtési energia egységára [EUR/W]
$C_{\text{háló}}$	az üvegháló ára [EUR/ m^2]
C_{rag}	a ragasztó ára [EUR/ m^2]
C_{szig}	a hőszigetelés ára [EUR/ m^3]
$C_{\text{zig,m}}$	a hőszigetelés felületegységre eső ára [EUR/ m^2]
C_{tipli}	a tiplik ára [EUR/ m^2]
C_{fizi}	munkabér [EUR/ m^2]

Alsó és felső indexek

i	bemenet, belső
o	kimenet, külső
m	középérték
f	fal

1. Bevezetés

A vezető folyóiratokban több cikk is megjelent a optimális hőszigetelési vastagság meghatározására determinisztikus vagy sztochasztikus modell alkalmazásával.

* Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar, Épületgépész- és Létesítmény-mérnöki Tanszék



A cikkekben többnyire az ismert „összköltség” optimalizációs eljárást alkalmazták. Ebben a cikkben egy új analitikus optimalizációs eljárást, nevezetesen „befektetés-megtakarítás eljárást” mutatunk be, amely az épületek, tartályok vagy egyéb testek optimális hőszigetelési vastagságának a meghatározására alkalmas. Az új eljárás lényege, hogy az optimum fizikai és matematikai feltétele is „a befektetés egyenlő a megtakarítás”, valamint a megtérülési idő optimuma a hőszigetelés vastagsága függvényében.

Az eljárásban alkalmazott matematikai modell energetikai és gazdasági részből áll, a benne szereplő egyenletek determinisztikusak, azaz a változók időtől függetlenek.

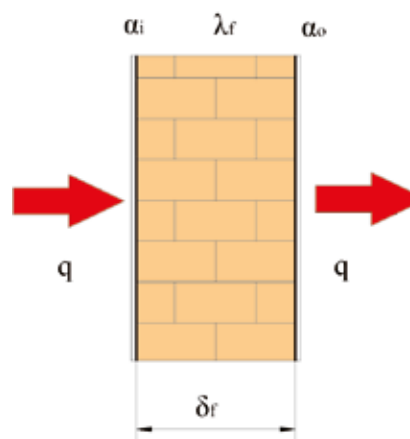
Az új optimalizációs eljárás jelentős hozadéka a gyakorlatban könnyen alkalmazható képlet az optimális hőszigetelési vastagság meghatározására. Emellett az esettanulmányban ellenőrzésként mindkét eljárás eredményeit számbelileg és grafikusán is bemutattuk és csekély eltéréssel egybevágtak. A számításokat a 2020. év szerbiai piaci árai alapján végeztük el. Értelemszerűen bármelyik ország piaci adatai szerint is lehetett volna.

A felvett piaci adatok és mind a két eljárás alapján a számítási eredmények azt mutatják, hogy a hőszigetelés optimális vastagsága 8,9 cm és az ehhez tartozó megtérülési idő 1,96 év.

2. Fizikai modell

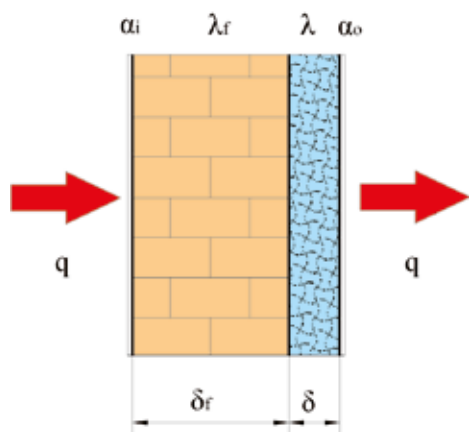
A fizikai rendszer összetétele, amelyet optimalizálunk, egy csupasz külső falból vagy fal plusz hőszigetelő rétegből áll. Adott esetben a fal téglá, a hőszigetelés pedig polisztirol. E két réteg képezi a hőellenállást és a rétegek vastagságától és hőtechnikai tulajdonságaitól függ a falon keresztül kialakuló hővesztesség.

A cél a hőszigetelő anyag vastagságának az optimalizálása, ezért a hővesztések számításánál a szellőzési hővesztéseket nem vesszük figyelembe, mivel azok az ajtóknál és az ablakoknál jelentkeznek.



A hőszigetelés nélküli és a hőszigeteléssel ellátott fal-szerkezetet az **1a.** és a következő oldalon látható **1b. ábra** mutatja.

1a. ábra. A téglafal metszete hőszigetelés nélkül



1b. ábra.
A téglafal
hőszigetel-
léssel

3. Matematikai modell

3.1. A matematikai modell energetikai része

A matematikai modell a hőszigetelő anyag vastagságától függően stacioner algebrai egyenletekből tevődik össze.

3.1.1. Hőáram az egységnyi falfelületen keresztül

$$\frac{q}{F} = \frac{k_{(\delta)} \cdot F \cdot \Delta t_m}{F} = k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m. \quad (1)$$

• A hőátbocsátási tényező a hőszigetelés vastagságától függően:

$$k_{(\delta)} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}}. \quad (2)$$

• Különbség belső és a külső levegő átlaghőmérséklete között:

$$\Delta t_m = t_i - t_{mo} \quad (3)$$

3.1.2. A fűtési szezonban távozott hő az egységnyi falfelületen keresztül

$$Q_{(\delta)} = q_m \cdot \tau = k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau,$$

$$Q_{(\delta)} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}} \cdot \Delta t_m \cdot \tau. \quad (4)$$

A fűtési szezon időtartama, becslés alapján

$$\tau = 200 \text{ nap/év} \cdot 24 \text{ h/nap} = 4800 [\text{h, év}]. \quad (5)$$

3.1.3. A megtakarított hőmennyiség egységnyi falfelületen, a fűtési szezonban

• A hőmennyiség különbsége a hőszigetelt és a nem hőszigetelt külső fal esetében

$$\Delta Q_{(\delta)} = \Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau = (k_{(0)} - k_{(\delta)}) \cdot \Delta t_m \cdot \tau \quad (6)$$

• A hőátbocsátási tényezők különbsége

$$\Delta k_{(\delta)} = (k_{(0)} - k_{(\delta)})$$

$$\Delta k_{(\delta)} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + 0 + \frac{1}{\alpha_o}} - \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}}. \quad (7)$$

3.2. A matematikai modell gazdasági része

3.2.1. Szezonális fűtési költségek 1 m² falfelületre vonatkoztatva

• Hőszigetelés nélkül a fűtési költségek függvénye:

$$f_{\text{fűt}(\delta=0)} = Q_{(\delta=0)} \cdot e = k_{(0)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e \quad (8)$$

• Hőszigeteléssel a fűtési költségek függvénye:

$$f_{\text{fűt}(\delta)} = Q_{(\delta)} \cdot e = k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e \quad (9)$$

3.2.2. A hőszigetelés révén megvalósuló pénzbeli megtakarítás

A hőszigetelés révén megvalósuló pénzbeli megtakarítás értéke függ a hőszigetelés vastagságától, a hőmérsékletkülönbség átlagától, az energiaforrás árától és a fűtési időszak hosszától.

Ebben a tanulmányban az átlagos hőmérsékletkülönbséget, az energiaforrás árát és a fűtési időszak hosszát állandónak tekintettük. Habár mindhárom fizikai tényező értéke évenként, azaz időtől függően változik, viszont a változás értéke néhány százalék, az első közelítésben elhanyagolható.

A pénzbeli megtakarítás függvénye:

$$f_{\text{meg}} = \Delta Q_{(\delta)} \cdot e = (Q_{(\delta)} - Q_{(0)}) \cdot e = \Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e \quad (10)$$

A hőszigetelés vastagsága, δ független változó.

3.2.3. A hőszigetelésbe való befektetés függvénye

A hőszigetelésbe való befektetés a munkaerő bérétől és a felhasznált anyagok árától függ. A hőszigetelés felhasználási időciklusában mindkét tényező időtől függően változik, viszont ebben a közelítésben a változást elhanyagoltuk.

$$f_{\text{bef}} = C_{\text{szig}(\delta)} + C_{\text{tipli}(\delta)} + C_{\text{háló}} + C_{\text{rag}} + C_{\text{fizi}} \quad (11)$$

A rövidebb írás érdekében a függvényben lévő tagokat csoportosítottuk attól függően, hogy az árak változik vagy sem a hőszigetelés vastagságától:

$$f_{\text{bef}} = C_{\text{szig}(\delta)} + C_{\text{tipli}(\delta)} + C \quad (12)$$

• A hőszigetelőanyag árának függvénye a vastagságtól függően:

$$C_{\text{szig}(\delta)} = C_{\text{szig,m}(\delta)} \cdot \delta \quad (13)$$

• A variábilis állandók függvénye:

$$C = C_{\text{háló}} + C_{\text{rag}} + C_{\text{fizi}} \quad (14)$$

3.2.4. Az összköltség 1 m² falfelületre vonatkoztatva

Az 1 m² falfelületre vonatkoztatott összköltség magában foglalja a felhasználási (fűtési) és a befektetési költségeket.

Az összköltség függvénye a hőszigetelés vastagságától függően:

$$f_{\text{össz}} = f_{\text{fűt}} + f_{\text{bef}},$$

$$f_{\text{össz}(\delta)} = k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e + C_{\text{szig}(\delta)} + C_{\text{tipli}(\delta)} + C \quad (15)$$

3.3. Gazdasági optimum feltételek

A gazdasági optimum feltételének egyik változata a „befektetés-megtakarítás” (investment-savings) eljárásban, hogy a befektetés egyenlő a megtakarítással. Az egyenlőséggel nyert kifejezés az egyenlőség függvénye. A másik változat, hogy a befektetés és a megtakarítás különbsége egyenlő nullával. Az így nyert kifejezések a különbsége a differencia függvény. Az optimalizációs eljárást mindkét változat szerint le lehet folytatni, az hőszigetelési vastagság optima és a megtérülési idő kapott értéke ugyanaz.

Az egyenlőség szerinti feltétel

$$f_{\text{bef}} = f_{\text{meg}} \quad (16)$$

Az egyenlőség függvénye

$$C_{\text{szig}}(\delta) + C_{\text{tipli}}(\delta) + C = \Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e \quad (17)$$

A különbség szerinti feltétel

$$f_{\text{bef}} - f_{\text{meg}} = 0 \quad (18)$$

A különbség függvénye

$$f_{\text{dif}} = C_{\text{szig}}(\delta) + C_{\text{tipli}}(\delta) + C - \Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot \tau \cdot e = 0 \quad (19)$$

4. Analitikus optimalizációs eljárás determinisztikus modellel

4.1. Bevezetés

Az optimalizációs eljárásban alkalmazott matematikai modell változói időtől függetlenek, determinisztikusak. A gyakorlatban a megtakarítás függvényben szereplő tagok az idő múlásával többé-kevésbé értékben változnak. Például a munkabér, a felhasznált anyagok és az energiahordozók ára, esetleg még a befektetett pénz kamata is. Viszont első közelítésben kielégítő eredményt biztosít az időtől függetlenített eljárás is, mivel az időben változók függvénye sztochasztikus és a benne lévő változók értékbecslése eléggé bizonytalan.

4.2. Optimalizáló egyenlet

Az optimum feltétel egyenlete ez esetben a különbség függvénye, ami a (19) egyenletben látható.

A különbség függvényéből kifejezhető a befektetés megtérülési ideje:

$$\tau_{(\delta)} = \frac{C_{\text{szig}}(\delta) + C_{\text{tipli}}(\delta) + C}{\Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot e} \quad (20)$$

Az optimális megtérülési idő meghatározható, ha a (20) függvényt deriváljuk a hőszigetelés vastagsága szerint.

$$\frac{\partial \tau_{(\delta)}}{\partial \delta} = \frac{\partial}{\partial \delta} \frac{C_{\text{szig}}(\delta) + C_{\text{tipli}}(\delta) + C}{\Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot e} = 0 \quad (21)$$

• A hőszigetelés árának deriváltja a hőszigetelés vastagságától függően.

$$\frac{\partial C_{\text{szig}}(\delta)}{\partial \delta} = \frac{\partial}{\partial \delta} (C_{\text{szig},m} \cdot \delta) = C_{\text{szig},m} \quad (22)$$

• A rögzítő tiplik árának deriváltja a hőszigetelés vastagságától függően kicsi érték, ezért elhanyagolható:

$$\frac{\partial C_{\text{tipli}}(\delta)}{\partial \delta} \cong 0 \quad (23)$$

A hőátbocsátási tényezők különbségének deriváltja a hőszigetelés vastagságától függően:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Delta k_{(\delta)}}{\partial \delta} &= \frac{\partial}{\partial \delta} \left(\frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + 0 + \frac{1}{\alpha_o}} - \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}} \right) = \\ &= - \frac{-1}{\lambda \cdot \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o} \right)^2} = \frac{k^2_{(\delta)}}{\lambda} \end{aligned} \quad (24)$$

Deriválás után:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tau_{(\delta)}}{\partial \delta} &= \frac{\frac{\partial C_{\text{szig}}(\delta)}{\partial \delta} \cdot \Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot e}{(\Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot e)^2} - \\ &= \frac{(C_{\text{szig}}(\delta) + C_{\text{tipli}}(\delta) + C) \cdot \frac{\partial \Delta k_{(\delta)}}{\partial \delta} \cdot \Delta t_m \cdot e}{(\Delta k_{(\delta)} \cdot \Delta t_m \cdot e)^2} = 0 \end{aligned} \quad (25)$$

A deriváltak

$$\frac{\partial \Delta k_{(\delta)}}{\partial \delta}, \frac{\partial C_{\text{szig}}(\delta)}{\partial \delta} \text{ és } C_{\text{szig}}(\delta_{\text{opt}})$$

függvényeinek behelyettesítése után az optimalizáló egyenlet általános alakja a hőszigetelés optimális vastagságának a meghatározására:

$$\begin{aligned} &C_{\text{szig},m} \cdot \Delta k_{(\delta_{\text{opt}})} - \\ &-(C_{\text{szig},m} \cdot \delta + C_{\text{tipli}}(\delta_{\text{opt}}) + C) \cdot \frac{k^2_{(\delta_{\text{opt}})}}{\lambda} = 0 \end{aligned} \quad (26)$$

Adaptált optimalizáló egyenlet az analitikus eljáráshoz igazított formában:

$$\begin{aligned} &C_{\text{szig},m} \cdot \delta + C_{\text{tipli}}(\delta_{\text{opt}}) + C - \\ &-(k_{(0)} - \Delta k_{(\delta_{\text{opt}})}) \cdot C_{\text{szig},m} \cdot \frac{\lambda_f}{k^2_{(\delta_{\text{opt}})}} = 0 \end{aligned} \quad (27)$$

Az adaptált optimalizáló egyenletből (27) a hőszigetelés optimális vastagsága rendezéssel, behelyettesítésekkel kifejezhető és ezáltal egy nagyon egyszerű, a gyakorlatban könnyen használható egyenletet kapunk a hőszigetelés optimális vastagságának a meghatározására:

$$\delta_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{C \cdot \lambda_f}{C_{\text{szig},m} \cdot k_{(0)}}} \quad (28)$$

5. Esettanulmány

5.1. Numerikus szimuláció

Az esettanulmányban két eljárás alkalmazásával optimalizáltuk a hőszigetelés vastagságát és határoztuk meg az optimális megtérülési időszak értékét. Az egyik a „befektetés-megtakarítás” a másik az „összköltség”.

Az optimalizációs eljárások numerikus szimulációját a Matlab programcsomag alkalmazásával valósítottuk meg.

A numerikus szimuláció elvégzéséhez az adatokat a 2020-as évnek megfelelő szerbiai piaci értékeknek megfelelően vettük fel. Értelemszerűen bármely ország adatai is szerepelhetnének.

5.2. Analitikus szimuláció

A (27) egyenlet analitikus megoldásával nyert képlet és a gazdasági és műszaki adatok felhasználásával a hőszigetelés optimális vastagságának értéke:

$$\delta_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{C \cdot \lambda_f}{C_{\text{szig},m} \cdot k_{(0)}}} = \sqrt{\frac{9,4 \cdot 0,05}{40 \cdot 1,48}} = 0,0891 \text{ m} = 8,91 \text{ cm} \quad (29)$$

• A hőátbocsátási tényezők értékei:

$$k_{(0)} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_f}{\lambda_f} + \frac{1}{\alpha_o}} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,25}{0,05} + \frac{1}{20}} = 1,48 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}},$$

$$k_{(\delta_{\text{opt}})} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda}} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,0891}{0,05}} = 0,407 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}, \quad (30)$$

$$\Delta k_{(\delta_{\text{opt}})} = (k_{(0)} - k_{(\delta_{\text{opt}})}) = 1,48 - 0,407 = 1,073 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}.$$

A (15) vagy a (16) függvényekből kifejezve az optimális megtérülési idő értéke az optimális hőszigetelés vastagság értékének a behelyettesítése után:

$$\tau_{\text{opt}} = \frac{C_{\text{szig}}(\delta_{\text{opt}}) + C_{\text{tipli}}(\delta_{\text{opt}}) + C}{\Delta t_m \cdot e \cdot \Delta k_{(\delta_{\text{opt}})}} =$$

$$= \frac{40 \cdot 0,0891 + 0 + 9,4}{16 \cdot 0,08 \cdot (1,48 - 0,407)} = 9\,386,6 \text{ h}$$

$$\tau_{\text{opt}} = \frac{9\,386,6 \text{ h}}{4\,800 \text{ h/év}} = 1,96 \text{ év} \quad (31)$$

5.3. A szimuláció elvégzéséhez szükséges gazdasági és műszaki adatok

- A téglafal vastagsága $\delta = 0,25 \text{ m}$
- A téglafal hővezetési együtthatója $\lambda_w = 0,5 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
- A polisztirol hővezetési együtthatója $\lambda = 0,05 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
- A belső oldali konvektív hőátadási tényező $\alpha_i = 8 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
- A külső oldali konvektív hőátadási tényező $\alpha_o = 20 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
- A belső levegő átlaghőmérséklete $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- A fűtési szezonban a külső levegő átlaghőmérséklete $t_m = 4 \text{ }^\circ\text{C}$
- A fűtési szezon hossza $4\,800 \text{ h/év}$
- A polisztirol ára 40 EUR/m^3

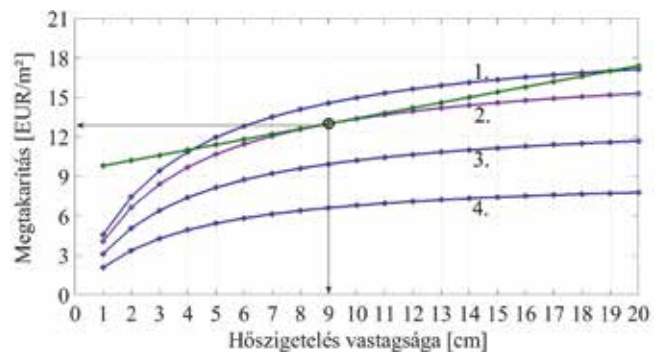
- A ragasztó ára $1,4 \text{ EUR/kg}$
- A tipli ára kis értéke miatt elhanyagolva.
- A munkaerő bére, függetlenül a hőszigetelés vastagsától 6 EUR/m^2
- A üvegszál háló ára 2 EUR/m^2

6. Szimulációs eredmények és értékelés

A befektetés-megtakarítás eljárással kapott eredményeket a **2. ábra** mutatja. Az ábrában a megtakarítás görbék kék színűek és 1, 1,5 és 2,2 évre, valamint optimális megtérülési időszakra, 1,96 évre vonatkoznak. A görbék a megtakarítás függvény (11) szerint készültek a hőszigetelési vastagságától függően és az említett megtérülési időszakok értékei szerint.

A befektetési függvény zöld színű vonal, amely adott esetben egyenes arányban változik a hőszigetelés vastagságától függően. A diagramból kitűnik, hogy az adott évnek megfelelő befektetési költségeknek csak egy optimális megtérülési időszak felel meg, az 1,96 év, és az ennek megfelelő optimális hőszigetelési vastagság kb. 9 cm.

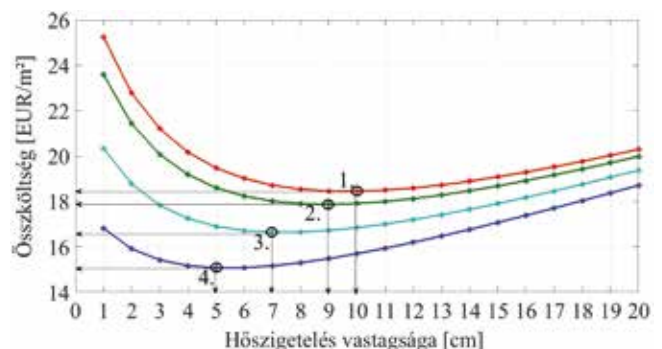
Az optimális megtérülési időszak értékét a (20) összefüggés alkalmazásával számítottuk ki, behelyettesítve a 9 cm optimális vastagságot. A optimális vastagság a (27) optimalizáló egyenlet megoldásából következik.



2. ábra. A befektetés-megtakarítás eljárással kapott eredmények

Megjegyzések az ábrához: a számítást a következő adatokkal végeztük: a villamos energia ára $0,08 \text{ [EUR/kWh]}$, a hőszigetelés ára $40 \text{ [EUR/m}^3]$, a hőmérséklet különbség $16 \text{ [}^\circ\text{C}]$. A számok jelentése: 1 – Megtakarítás 2,2 év, 2 – Optimális megtakarítási idő 3 – Megtakarítás 1,5 év, 4 – Megtakarítás 1 év.

Az összköltség függvény (15) felhasználásával számított összköltségeket a **3. ábra** mutatja. Számozás a következő oldalon.



3. ábra. Az összköltség eljárással kapott eredmények

A görbék számozása a megtakarítási idők szerint:

- 1 – Összköltség 2,2 év, 2 – Összköltség 1,9638 év
3 – Összköltség 1,5 év, 4 – Összköltség 1 év.

A diagramból kitűnik, hogy az optimális hőszigetelési vastagság nagymértékben függ a kiválasztott megtérülési időszaktól. A megtérülési időszak hossza viszont komoly hatással van az összköltségekre, csökkentésével csökken az összköltség és az optimális hőszigetelési vastagság is. A megállapítás jó, de csalóka, mert igaz ugyan, hogy az összköltség csökken, de az összköltségen belül a felhasználási költségek növekszenek. A diagramból ez nem látszik.

7. Összefoglalás

- Az előzőekben bemutatott az optimális hőszigetelési vastagság meghatározásának egy új módját, nevezetesen a befektetés-megtakarítás eljárást.
- Az eljárásokban alkalmazott matematikai modellt determinisztikus és algebrai egyenletek alkotják. Energetikai és gazdasági részekből áll.
- Az új eljárás egyik hozadéka egy nagyon egyszerű algebrai képlet a optimális hőszigetelési vastagság kiszámítására.
- A képlet alapján az optimális hőszigetelési vastagság nem függ a energiahordozók árától, az időtől független árak esetében.
- Az energiahordozók ára viszont fordított arányban hat a megtérülési idő hosszára. A nagyobb ár csökkenti a megtérülési időt.
- Az új eljárással kapott értékek verifikációja a már ismert összköltség eljárással történt. A két eljárással kapott értékek teljesen egybevágóak. Az új eljárás bizonyítottan pontos.
- A szerbiai 2020-as piaci árak alapján a optimális megtérülési idő 1,96 év, az optimális hőszigetelési vastagság 9 cm.

Irodalomjegyzék

- [1] Betul Bektas Ekici, Ayca Aytac Gulen, U. Teoman Aksoy: A study on the optimum insulation thicknesses of various types of external walls with respect to different materials, fuels and climate zones in Turkey. *Applied Energy*, Volume 92, April 2012, Pages 211–217
- [2] Omer Kaynakli: A review of the economical and optimum thermal insulation thickness for building applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 16, Issue 1, January 2012, Pages 415–425.
- [3] Meral Ozel: Effect of wall orientation on the optimum insulation thickness by using a dynamic method. *Applied Energy*, Volume 88, Issue 7, July 2011, Pages 2429–243
- [4] K. Çomaklı, B. Yüksel: Optimum insulation thickness of external walls for energy saving, *Applied Thermal Engineering*, 23 (2003), pp. 473–479
- [5] J. Yu, C. Yang, L. Tian, D. Liao: A study on optimum insulation thicknesses of external walls in hot summer and cold winter zone of China. *Applied Energy*, 86 Issue 11, nov (2009), pp. 2520–2529
- [6] A. Uçar, F. Balo, Determination of the energy savings and the optimum insulation thickness in the four different insulated exterior walls. *Renew Energy*, 35 (2010), pp. 88–94
- [7] Garbai L., Jasper A.: A matematikai rendszerelmélet feldolgozása és alkalmazása épületgépészeti optimalizációs feladatok megoldására; *Magyar Épületgépészet* 2011/3.szám, pp.3-6.
- [8] Nyers J., Tomic S., Nyers A. : “ Economic Optimum of Thermal Insulating Layer for External Wall of Brick ”. *International J. Acta Polytechnica Hungarica* Vol. 11, No.7, pp. 209-222. 2014. DOI: 10.12700/APH.11.07.2014.07.13.
- [9] B. Cakó, L. Lenkovics, A. Ózdi, M. Eördöghné Miklós: Building services design focusing on comfort and energy. In: Iványi, Péter (edit.) *Abstract book for the 15th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium: Architectural, Engineering and Information Sciences*, Pollack Press (2019) p.115
- [10] L. Lenkovics, B. Cakó, M. Eördöghné Miklós: The role of green roofs in the quality of the house. In: Iványi, Péter (edit.) *Abstract book for the 15th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium: Architectural, Engineering and Information Sciences*, Pollack Press (2019) p.123
- [11] Eördöghné Miklós Mária: Fenntartható fejlődés az épületgépész gyakorlatban. In: Kalmár, F., Csiha A. (szerk.) *14th Building Services, Mechanical and Building Industry Days*, Debrecen, Magyarország, Debreceni Egyetem (2008) 462 p. pp. 179-185.



Takács Gyula
(1943-2021)

Hosszan tartó, súlyos betegség után Takács Gyula itt hagyott bennünket! Elment Takács Gyuszi, elhajózott az öreg tengerész! Élt 78 évet.

Küzdelmes, tartalmas élete volt. Technikumot – nem szakközépiskolát! – végzett. Épületgépész technikus lett! Néhány évre azonban szüneteltette a szakmát, hajóra szállt. Hajógépészként vállalt munkát. Járt a világ tengereit, óceánjait. Járt a világot, megismerte a világot, megismert embereket, megismert kultúrákat.

Partra szállt és elvégezte a műegyetemet, épületgépész lett.

Tervezőként ismertem meg harminc évvel ezelőtt. Munka kapcsán találkoztunk, a munka kapcsán kerültünk közel egymáshoz. Megismertem a határozott, nagy gyakorlattal, átadható tudással rendelkező tervezőt. A sok fiatal pályára állító, a pályán önzetlenül segítő mentort!

Életműve hatalmas és változatos. Kifogyhatatlan energiával dolgozott. Hitt a csapatmunkában, a csapatmunka hatékonyságában. Azok közé tartozott, akik saját példájukkal igazolták, hogy a hivatás mellett kell és lehet időt szakítani társadalmi szakmai munkára is. Számára evidencia volt, hogy az alulról szerveződő Magyar Mérnöki Kamarában szerepet vállaljon, és szakmapolitikai tevékenységet végezzen gyakorlatilag a haláláig.

A Macskásy Árpád Életmű Díj-at 2017-ben kapta meg!

Egymáshoz igazán közel a kamarában végzett munkák során kerültünk. Következetes, lelkiismeretes munkájára mindig számíthattunk, akár a kötelező képzési rendszer 2013-2014-es átalakítási folyamata során, akár a minősítési munkában.

Büszke vagyok, hogy a barátja lehettem.

Örök álmát víz közelben, a Balaton mellett alussza majd! Nyugodjon békében! Nyugodjon békében!

Gyurkovics Zoltán

Ammóniaelszívó haváriaszellőzés tervezési kérdései

Hirmand András*

Absztrakt

Az ammónia (R717) nem csak a természetes hűtőközegek között kiemelkedő. Kitűnő hűtőtechnikai tulajdonságai mellett kedvező áron beszerezhető, olcsóbban üzemeltethető az ilyen rendszer, valamint a természetre, ózonrétegre gyakorolt negatív hatása is gyakorlatilag elhanyagolható. Használata azonban körütekintést, óvatosságot igényel, mivel gyúlékony, és az élő szervezetre nagy koncentrációban veszélyes anyag. Nagyteljesítményű ipari berendezéseknél reális veszélyforrást jelent az ammónia szivárgása, ami egy zárt gépészeti helyiségben könnyen életveszélyes helyzettel fenyegethet.

A cikkben bemutatásra kerül az ammónia, mint hűtőközeg, valamint az MSZ EN 378 szabvány alapján a biztonsági elszívó hálózat méretezésének menete.

Zusammenfassung

Ammoniak – auch unter der Bezeichnung R717 geführt – ist ein bekanntes natürliches Kältemittel, das für seine vorteilhaften thermodynamischen Eigenschaften insbesondere in großen Industrieanlagen verwendet werden kann. Darüber hinaus ist es eine kostengünstige und im Überfluss verfügbare Lösung im Bereich der Kältetechnik. Obwohl Ammoniak ein sehr potentes Kältemittel ist, das Einatmen von Ammoniak als hochkonzentriertes Gas tödlich wirken kann. Um eine Gefährdung des Personals oder Gebäude zu vermeiden sind Entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu beachten, und eine Reihe von Sicherheitsvorrichtungen installiert werden müssen. Neben einer optischen und akustischen Gaswarnanlage sind Vorkehrungen zur Raumbelüftung und Vermeidung von Bränden sowie Explosionen zu treffen. In diesem Artikel geht es um die physikalischen, chemischen Eigenschaften des Ammoniaks, und die Anwendung von Norm EN 378, beziehungsweise die Planung und Auslegung einer Havarielüftung – Kältemittelabsaugung.

Kulcsszavak

Ammónia, R717, hűtőközeg, mérgezés, légtechnika, elszívás, szellőzés, havária, szabvány, MSZ EN 378

Bevezetés

Az ipari-technológiai hűtőrendszerekben sokszor megkerülhetetlen az ammónia hűtőközeggel (R717) üzemelő gépek használata; számos műszakilag és gazdaságilag kedvező tulajdonsága mellett azonban különös figyelmet érdemelnek negatív élettani hatásai.

*tanszéki mérnök

PTE-MIK Épületgépész- és Létesítménymérnöki Tanszék
hirmand.andras@mik.pte.hu



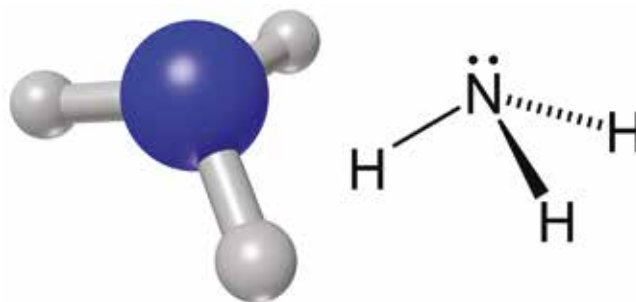
A rendszer meghibásodásából adódó vész helyzetet, hűtőközeg-szivárgást külön erre a célra létesített elszívórendszerrel hatásosan lehet kezelni. Egy tervezési projektben sok szempontból határterület egy ilyen havária-vésszellőző rendszer: a katasztrófavédelmi, építész, villamos, esetleg külön hűtőtechnikai és gépész szakemberek sikeres együttműködése szükséges, hogy a megfelelő műszaki színvonalú megoldás megszülethessen, és az élettvedelmi szempontok is teljesüljenek. Ebben a cikkben szeretném röviden ismertetni az ammóniát, mint hűtőközeget, majd a vonatkozó MSZ EN 378 szabványsorozatot, 1-2 tervezési, kiválasztási példával illusztrálva.

Az ammónia jellemzői

Az ammónia (NH_3) a salétromsavval (HNO_3) együtt az emberiség által legrégebben ismert és legelterjedtebb nitrogénvegyületek közé tartozik. Cseppfolyósított állapotában színtelen, rendkívül gyorsan párologó folyadék; normálállapotban jellegzetes, már kis mennyiségben is intenzív, szúrós szagú gáz.

Mérgező, maró hatású lúgos anyag, már 1,5 – 2,5 g/m³ ammóniát tartalmazó légtérben eltöltött fél-egy óra súlyos, életveszélyes megbetegedést vagy akár halált okozhat. [1] Belélegezve a tüdőre és a nyálkahártyára szintén nagyon veszélyes, lassan gyógyuló, súlyos sérüléseket okoz. Levegővel alkotott 15-28 tömeg%-os elegye robbanékony.

Az élettani hatások mellett színesfémekkel, így a rézzel szemben is agresszívan viselkedik, ammóniás rendszerekben, berendezésekben az ilyen anyagok használata kerülendő.



1. ábra. Az ammónia molekulája és szerkezeti képlete
(Forrás: pixabay.com)

Miért mégis az ammónia?

Szállításának, felhasználásának körülményességét [2], az élő szervezetekre gyakorolt negatív hatásait azonban ellensúlyozzák kitűnő termodinamikai tulajdonságai, amelyek miatt a hűtőtechnikában, azon belül is az ipari, technológiai célú hűtési rendszerekben előkelő helyet foglal el.

Az 1987-ben kelt Montreali Jegyzőkönyv a klórozott szénhidrogén alapú hűtőközegek (CFC) alkonyát jelentette, amely több évtizedes távlatban határozta meg a környezetvédelem jegyében szükséges szigorításokat. [3]

Jelenleg az 517/2014/EU rendelet van hatályban, következő lépésben pedig 2022. január 1-től kerülnek betiltásra a 150-es GWP érték feletti HFC (hydro-fluor-carbon) gázok legalább 40 kW hűtőteljesítményű új berendezéseknél – ami alól kivételt képeznek majd azon kaszkádrendszerek felső fokozatú hűtőköréi, ahol a GWP értéke 1500 alatti [4].

Az ammónia egy természetes hűtőközeg; ózonlebontó képessége nincs ($ODP_{NH_3} = 0$), a globális felmelegedéshez pedig szintén nem járul hozzá ($GWP_{NH_3} = 0$).

Ezen ismeretek birtokában megállapítható, hogy nemcsak kitűnő hűtőtechnikai felhasználhatósága, légkörre gyakorolt semleges hatása, hanem a jelenlegi támogató jogszabályi háttér miatt is érdemes figyelmet szentelni annak, hogy ilyen üzemű, megfelelően tervezett és kivitelezett rendszerek szülessenek.

Ammóniás rendszerek Magyarországon

Egy átlagos méretű hazai húsfeldolgozó üzem ipari hűtőrendszere átlag 5-8 tonna ammóniatöltetet tartalmaz [5]. Ilyen mennyiségeknél már a nagy keresztmetszetű csövek, illetve folyadéktartályok kisebb sérülései esetén is gyorsan meghaladhatja az ammóniakoncentráció az első bevezetésben tárgyalt kritikus $1,5 - 2,5 \text{ g/m}^3$ értéket a levegőben.

Magyarországon szinte minden évben olvashatunk hazánkban előforduló ammóniával kapcsolatos balesetokról, üzemzavarokról [6-8]. Szerencsére – sajnálatos külföldi példákkal ellentétben – nem találtam halálos áldozatokról szóló közelmúltbeli híradást, azonban közvetlen életveszély, akár maradó sérülések és mérgezések gyakran előfordultak.



2. ábra. Ammóniás ipari hűtőgép (Forrás: VGF&HKL szaklap 2020/9, Csizmazia G.: Természetes hűtőközegek)

A vonatkozó szabvány*

A cikk témájául szolgáló vészszellőző rendszerek kialakításával kapcsolatban az MSZ EN 378 szabványsorozat (Hűtőrendszerek és hőszivattyúk. Biztonsági és környezetvédelmi követelmények.) [9] fogalmaz meg kívánalmakat és követelményeket. A négy részből álló szabvány részletesen tárgyalja a teljes témakört, kezdve az alapkövetelmények és fogalmak meghatározásával, egészen az üzemeltetés és javítás témaköréig bezárólag. Ebben a cikkben elsősorban területi okokból az MSZ EN 378-3:2017-re (3. rész: A telepítés helye és a személyek védelme), azon belül is a zárt gépészeti helyiségben kialakítandó vészszellőző rendszer tervezésére kívánok koncentrálni, konkrét példákon keresztül.

Sajnos – mint sok más jelenleg érvényben lévő szabvány esetében is – az MSZ EN 378 sem érhető el magyar nyelven; ez is motiváló tényező volt, hogy tartalmát, alkalmazási lehetőségeit szélesebb körben is ismertté tegyem.

Tervezési szempontok: rendszerkialakítás

A hűtőgép elhelyezése az első kritikus kérdés: szabad levegőn, gépészeti helyiségben, netán ott, ahol hosszabb idejű bentartózkodás esete áll fenn? Szabadban elhelyezett gép esetében is meg kell akadályozni a közeg esetleges épületbe, szellőzőrendszerbe jutását, illetve hogy bármilyen más módon veszélyeztesse a környezetét. A gyakoribb, gépészeti helyiségben való elhelyezés esetén is külön fejezet (5) foglalkozik a kialakítandó rendszer követelményeivel, az alábbiakban ezt részletezem. Fontos megemlíteni, hogy további kockázatelemzés is szükséges lehet, hogy esetleg a gépészeti helyiségen belül legyen-e külön szobája a hűtőgépeknek.

A légszűrő anyagának az EN 1507 (Épületek szellőztetése. Fémlemez, négyzetes keresztmetszetű légvezeték. Szilárdsági és szivárgási követelmények) [10], felfüggesztésének és rögzítésének pedig az EN 12236 (Épületek szellőztetése. Légvezeték tartószerkezetei. Szilárdsági követelmények) [11] szabványokban leírtakkal konformnak kell lennie. A rendszer tömítettségére, a lehető legszigorúbb légtömörégi osztály betartására különös gondot kell fordítani. A légszűrő-hálózat tűzvédelmi besorolása minimum a gépészeti helyiség falaival és nyílászáróival megegyező kell, hogy legyen – adott esetben tűzvédelmi csappantyú beépítése szükséges.

A rendszer elszívó ventilátorának szikramentesen kell üzemelnie, nem érintkezhet a légárammal, vagy ellenkező esetben veszélyes üzemre tanúsítottnak kell lennie (vö. MSZ EN 378-2:2016, 6.2.14) [12].

A gépészeti helyiség vészszellőzésének minden más légtechnikai rendszertől függetlenül, külön kell működnie. Gondoskodni kell arról, hogy az elszívott levegő helyére – jó helyiség átöblítés mellett, adott esetben külön légszűrőn, légbevezetőkön át – megfelelő mennyiségű frisslevegő érkezzen. Természetesen a frisslevegő utánpótló zsalu helyét is körültekintéssel kell megválasztani, hogy a helyiségbe történő recirkulációt, vagyis a visszaáramlást elkerüljük.

A rendszernek szivárgás esetén az automatikus érzékelő, vagy a helyiségben, illetve azon kívül (célszerűen az ajtó(k) mellett) elhelyezett 1-1 egymástól független manuális vészkapcsoló jelzésére kell működésbe lépnie

A vészszellőző rendszer kapcsolási rajza a következő oldalon bemutatott 3. ábrán látható.

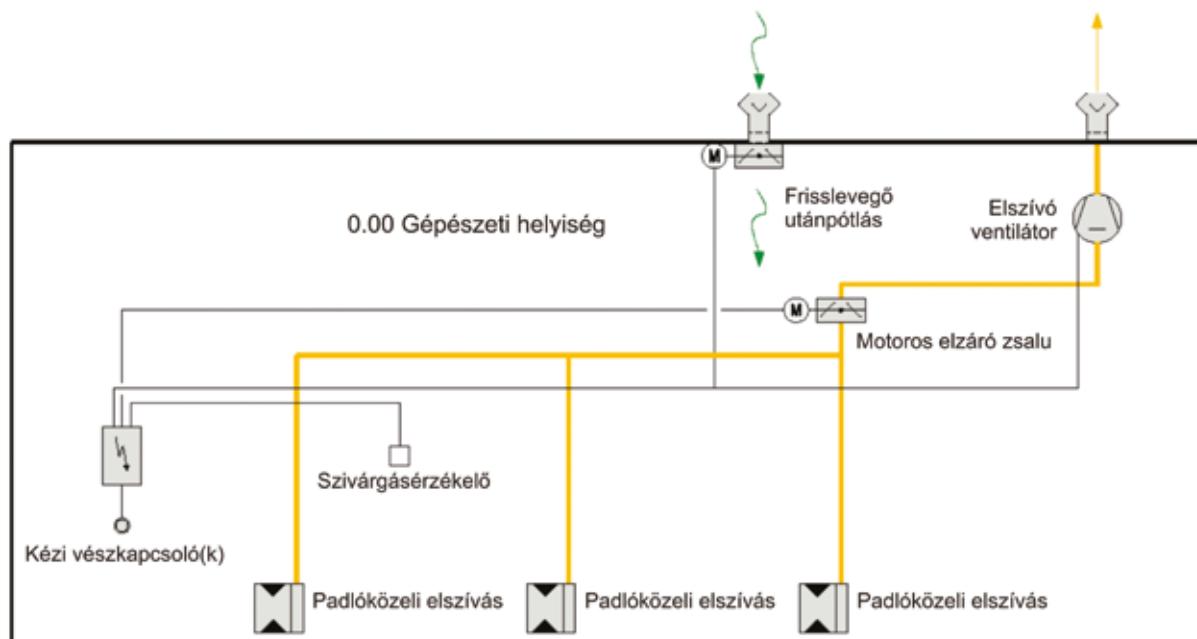
Tervezési szempontok: számítások, kiválasztás

A minimális szükséges levegő térfogatáram a következő összefüggéssel határozható meg [13]:

$$\dot{V} = 0,014 \cdot m^{2/3},$$

ahol

$\dot{V}$ – a szellőző levegő térfogatáram [m³/s],



3. ábra. Vészzellőző rendszer kapcsolási rajza

m – a helyiségben bármely rendszerelemével megtalálható legnagyobb rendszer hűtőközeg töltetének tömege [kg], $0,014$ – átváltási tényező [m^3/s , $\text{kg}^{2/3}$].

Gyártói adatok alapján egy korszerű, 900 kW-os, 60 kg ammóniát tartalmazó hűtőgép esetén:

$$\dot{V} = 0,014 \cdot 60^{2/3} = 0,214 \text{ m}^3/\text{s} = 770,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Tehát ebben az esetben $800 \text{ m}^3/\text{h}$ -ra kell kiválasztani a ventilátort. A szállított levegő térfogatáram felső határának az óránkénti 15-szörös légcserét tekinti mindenkor elégségesnek a szabvány. A légcsatorna keresztmetszetét, nyomvonalát, ezzel együtt pedig a ventilátor végleges munkapontját a más légtechnikai rendszereknél is ismert összefüggések határozzák meg – természetesen a komfort megfontolásokból használatos légsebességek, akusztikai szempontok itt nem kötik a tervezőt.

Szükséges vizsgálni továbbá az esetleges robbanásveszélyes atmoszféra kialakulását. Az EN 378-1 szerint R717 hűtőközeg esetén ez $0,116 \text{ kg}/\text{m}^3$ koncentrációnál következik be.

Vegyünk példának egy 73 m^2 alapterületű, $4,35 \text{ m}$ belmagasságú gépészeti helyiséget, a korábban számítás alapján szolgáló, 60 kg töltetű hűtőgéppel.

$$\text{A helyiség térfogata: } V_{\text{helyiség}} = 73 \cdot 4,35 = 317,55 \text{ m}^3.$$

A koncentráció a helyiség teljes térfogatára (0 százalékos), valamint 30 és 50 százalékos beépítettség mellett:

$$K_{00} = \frac{60}{317,55} = 0,189 \text{ kg} / \text{m}^3,$$

$$K_{30} = \frac{60}{317,55 \cdot 0,7} = 0,270 \text{ kg} / \text{m}^3,$$

$$K_{50} = \frac{60}{317,55 \cdot 0,5} = 0,378 \text{ kg} / \text{m}^3.$$

Látható, hogy vészzellőzés esetén még kisebb beépítettség-nél is legalább időszakosan robbanásveszélyes környezet alakulhat ki. A légárammal közvetlenül érintkező rendszerelemeket ebben az esetben robbanásbiztos (ATEX) kivitelben kell előírni.

Összefoglalás

Remélem, hogy ezzel a rövid áttekintéssel sikerült közelebb hoznom a témát azokhoz, akik eddig nem találkoztak vele, vagy a szabvány kizárólag idegen nyelven való elérhetősége megakadályozta őket a megismerésében. Mint látható, bár kiterjedt kérdéskörrel van szó, és külön szakági egyeztetéseket igényel a helyes rendszer megtervezése, az ammóniás ipari hűtőgépek jelenleg is széles körben elterjedtek, és előreláthatólag a közeljövőben sem fog megintozni helyük a hűtőtechnika világában; érdemes tehát felkészülni a témában.

* *Megjegyzés:* a cikk alapjául szolgáló MSZ EN 378-3:2017 szabványt 2021. február 1-i dátummal visszavonták; helyette február 1-től az MSZ EN 378-3:2016+A1:2021 szabvány érvényes, amely kisebb kiegészítéseket, pontosításokat tartalmaz. Ezek a cikkben részletezett számításokat, eljárásokat érdemben nem érintik.

Irodalomjegyzék

- [1] Némethné Dr. Sóvágó Judit: Vegyi és Petrolkémiai Technológiák (Nemzeti Tankönyvkiadó) (259-260.o)
- [2] Linde – Lindegas.hu – Biztonsági adatlap: Ammónia, vízmentes (Kiadás dátuma: 2013.01.16., Felülvizsgálat dátuma: 2017.07.12 – 1.1 verzió, BTA szám: 000010021772)
- [3] Montreali Jegyzőkönyv az Ózonréteget Lebontó Anyagokról – Az Európai Közösségek Hivatalos Lapja 11/16. kötet (1988.10.31 – L 297/21 – 219-227. o.)
- [4] Európai Parlament és a Tanács 517/2014/EU rendelete (2014. április 16.) a fluortartalmú üvegházhatású gázokról és a 842/2006/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (III. melléklet) – Az Európai Unió Hivatalos Lapja (2014.5.20 – L 150/195-229)

- [5] Szendi J.: Objektumvédelmi kockázatok vizsgálata ammónia közegű hűtőrendszerek esetén. Magyar Épületgépészet 2015/11. (33-36. oldal)
- [6] Ammónia szivárgott egy húszüzemben (2020. november 23. Infostart / MTI – infostart.hu, <https://bit.ly/ammonia20>)
- [7] Ammóniaszivárgás miatt evakuálták a baromfifeldolgozó kecskeméti telephelyét (2019. április 25., BAON – baon.hu, <https://bit.ly/ammonia19>)
- [8] Ammónia szivárgott a Pannon Fine Food Kft. telephelyén (2018. április 29., OrosCafé – oroscafe.hu, <https://bit.ly/ammonia18>)
- [9] MSZ EN 378-1:2016+A1:2021 (az érvényesség kezdete 2021. február 1.) Hűtőrendszerek és hőszivattyúk. Biztonsági és környezetvédelmi követelmények. 1. rész: Alapkövetelmények, fogalommeghatározások, osztályozás és kiválasztási kritériumok.
- [10] MSZ EN 1507:2006 (az érvényesség kezdete 2006. augusztus 1.) Épületek szellőztetése. Fémlemez, négyszögletes keresztmetszetű légvezeték. Szilárdsági és szivárgási követelmények.
- [11] MSZ EN 12236:2002 (az érvényesség kezdete 2002. június 1.) Épületek szellőztetése. Légvezeték tartószerkezetei. Szilárdsági követelmények.
- [12] MSZ EN 378-2:2017 (az érvényesség kezdete 2017. május 1.) Hűtőrendszerek és hőszivattyúk. Biztonsági és környezetvédelmi követelmények. 2. rész: Tervezés, szerkezet, vizsgálat, megjelölés és dokumentáció
- [13] MSZ EN 378 3:2017 (az érvényesség kezdete 2017. május, a vizsgálat napja 2021. február 1.) Hűtőrendszerek és hőszivattyúk. Biztonsági és környezetvédelmi követelmények. 3. rész: A telepítés helye és a személyek védelme

Megalakult a Magyar Épületgépészeti Egyeztető Fórum

A hazai épületgépészet öt szereplője együttműködési megállapodást kötött és megalapította a Magyar Épületgépészeti Egyeztető Fórumot. A több mint négyezer mérnököt és épületgépészt összefogó együttműködés célja, hogy egységesen és hatékonyan képviselje az egyre növekvő fontosságú épületgépészeti szakma érdekeit, segítse a kiegyensúlyozott szakmai kapcsolatok kialakítását, támogassa a szakmai utánpótlásképzést, valamint erősítse a szakma külső kapcsolatrendszerét.

A megállapodás aláírói: *Takács Gábor*, a Magyar Uszoda-technikai Egyesület elnöke, *Netoleczky Károly*, a Kéményjobbítók Országos Szövetségének elnöke, *Várkonyi Nándor*, a Hűtő- és Klimatechnikai Vállalkozások Szövetségének elnöke, *Golyán László*, a Magyar Épületgépészek Szövetségének elnöke és *Gyurkovics Zoltán*, a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozat elnöke. A Fórum megalakulását bejelentő sajtótájékoztatót részt vett *Nagy Gyula*, a MMK elnöke.



A Fórum elsősorban a piaci viszonyok között tevékenykedő tervezőket, kivitelezőket és szervizeket tömöríti. A szakmán belül sokan várják az új szervezettől, hogy segítse az összefogást, a hatékony érdekvédelmet és azt, hogy a résztvevők közösen tegyenek a szakma társadalmi megítélésének javításáért is. Az Egyeztető Fórum és a tervezett egyeztetési rendszer legáltalánosabb célja: a fejlődő, eredményes magyar épületgépészet.

Nagy Gyula, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke a megalakult Fórumot köszöntve hangsúlyozta: „A Magyar Mérnöki Kamara minden erejével támogatja a szakmai szervezetek munkáját,

és segíti a hasonló együttműködések kialakítását. Minden szakmai munka, így az épületgépészeti is, akkor lehet sikeres, ha a résztvevők munkájukkal az összefogást, az együttműködést erősítik.”

A négy szakmai szervezet és a köztestület összefogását kezdeményező *Gyurkovics Zoltán* elmondta: „A magyar épületgépészet területén az elmúlt három évtizedben gyakran volt tapasztalható a szakmán belüli párbeszéd és egyeztetés hiánya, ebből következően az érdekérvényesítés nehézsége. Az utóbbi évek pozitív szakmai-közéleti változásai, az együttműködés új szándékai megteremtették annak esélyét, hogy a szakmán belüli átfogó és sokszereplős, új feladatokra együttműködés jöjjön létre.” Az MMK épületgépészeti tagozatának elnöke hozzátette, hogy az alapító szervezetek a több éves korábbi szakmai együttműködésükre alapozva az új fórummal alulról építkező, a szakma tényleges problémáira és igényeire válaszoló kezdeményezést indítanak útjára. A Fórum nyitott lesz minden olyan legitim szervezet, szakmai csoport felé, amely a szakmában jelentős súllyal bír, valós tagsággal és következetes programmal rendelkezik.

Golyán László kifejtette, hogy az együttműködő szervezetek tagjainak többsége tervező, kivitelező, szervizes szakember vagy vállalkozás, akiknek azonosak a problémáik. Az Egyeztető Fórum fő feladata a szakma mozgásterének bővítése a tagszervezetek lehetőségei szerint. A technikai felépítés még előttünk van, de gondolatilag rendezett az együttműködés,

Az újonnan megalakult szakmai szervezet a tagok piaci ismereteit felhasználva a közép- és felsőfokú képzés számára is szeretne oktatási-továbbképzési javaslatokat tenni. A szakiskolák és az egyetemek részéről erre máris jelentős nyitottságot érzekeltek. Az alapítók azt is szeretnék elérni, hogy már a területet érintő jogszabályok előkészítése során is vegyék figyelembe a társadalmi-szakmai szervezet véleményét. Cél az is, hogy a közvélemény számára is jobban látható legyen, milyen sokat tehetnek az épületgépészek a mindennapi életben a komfort, az energiahatékonyság, a környezetvédelem, az egészség és a testi épség biztosítása érdekében.

A Fórum résztvevői az épületgépészet legfontosabb aktuális kérdéseiről rendszeresen tematikus fórumokat, konzultációkat szerveznek majd, és ezek eredményeit nyilvánosságra fogják hozni.

MMK sajtóközlemény anyagát felhasználva összeállította: *dr. Barna Lajos*. Fotó: *Tyukodi László*

A Magyar Épületgépészet LXIX. évfolyamának (2020) összesített tartalomjegyzéke

(jelölés a cím után: lapszám/oldalszám)

Cikkek

- Andrássy Zoltán – dr. Szánthó Zoltán: Hőtárolók alkalmazása hűtési rendszerekben 10/3
- Dr. Barna Edit: Hogyan működtessük az épületgépész rendszereket a SARS-CoV-2 (COVID-19) elleni védekezés szempontjából? 9/22
- Prof. emeritus Dr. Barótfi István: Merre tovább épületgépészeti felsőoktatás? 1-2/20
- Prof. emeritus Dr. Barótfi István: Az új-koronavírus világjárvány épületgépészeti vonatkozásai 4/3
- Baumann Mihály: Túlnyomásos gyűjtő jellegű égéstermék-elvezető berendezés nyomásvizszoynainak elemzése 7-8/11
- Cristina Becchio – Ana Tisov – Giulia Vergerio: H2020 Mobistyle projekt – egy új értékelési módszer (angol nyelvű) 4/21
- Sylvain Berthault – Bassam Moujalled – Andrés Litvak – Valérie Leprince – Gilles Frances: Az épületek légtömör-ségének vizsgálata (angol nyelvű) 7-8/23
- Bezegh Barbara – Riesz Lóránt – dr. Béres András – dr. Szigeti Tamás: Levegőminőségi tervek végrehajtásának elősegítése – a magyar LIFE IP HungAIRy projekt és hasonló nemzetközi kezdeményezések 6/15
- Dr. Béres András – Riesz Lóránt – Bezegh Barbara – dr. Szigeti Tamás: Levegőminőségi tervek végrehajtásának elősegítése – a magyar LIFE IP HungAIRy projekt és hasonló nemzetközi kezdeményezések 6/15
- Blazovszky László: Változások „A csatlakozóvezetékek, a felhasználói berendezések és a telephelyi vezetékek műszaki biztonsági szabályzata” előírásaiban és a tervezők önállóságában 4/16
- Dragoş Bocan – Ioan Silviu Doboş – Dragoş Mihăilă – Cornel Demeter – Cristina Tănasă: Romániában épült új kórház bemutatása – esettanulmány (angol nyelvű) 3/7
- Bodonyi Sándor: Nilan Combi S 302 Polar Top: 2020 Construma díjas szellőztető készülék 11/15
- Dr. Both Balázs PhD – dr. Goda Róbert PhD: Mintavételi jellemzők hatása a légsebesség mérés pontosságára 10/9
- Dr. Ir. Samuel Caillou – Dr. Ing. Joris Van Herreweghe – Dr. MSc Tom Haerinck – Ir. Johan Van Dessel: Légtechnikai berendezés szűrőjének tényleges hatékonysága városi környezetben (angol nyelvű) 10/15
- Cinege Péter: Páraszabályozott központi szellőztetés 9/37
- Christine Collin: Hogyan járulnak hozzá a magas hatásfokú axiálventilátorok a fenntartható épületek LEED minősítéséhez 12/22
- Cseh József: LG Therma V R32 Split hőszivattyú: környezetkímélő fűtés és légkondicionálás 12/25
- Dr. Csoknyai Tamás PhD: Az épületenergetikai irányelv 2018-as módosítása és aktuális kérdései 12/9
- Daikin Chemicals: A hűtőközegek helyreállításának magyarázata 3 lépésben! 12/27
- Cornel Demeter – Ioan Silviu Doboş – Dragoş Mihăilă – Dragoş Bocan, Cristina Tănasă: Romániában épült új kórház bemutatása – esettanulmány (angol nyelvű) 3/7

- Ir. Johan Van Dessel – Dr. Ing. Joris Van Herreweghe – Dr. Ir. Samuel Caillou – Dr. MSc Tom Haerinck: Légtechnikai berendezés szűrőjének tényleges hatékonysága városi környezetben (angol nyelvű) 10/15
- Ioan Silviu Doboş – Dragoş Mihăilă – Cornel Demeter – Dragoş Bocan – Cristina Tănasă: Romániában épült új kórház bemutatása – esettanulmány (angol nyelvű) 3/7
- Egyházi Zoltán: „Okosítsa fel” fűtési rendszerét a COMAP Smart Home segítségével! 1-2/32
- Engel György: Jó levegőt minden épületbe! Idén 20 éves az Aereco Légtechnika Kft. az innovatív, intelligens energiahatékony szellőztetési rendszerek szakértője 3/19
- Engel-Ziegler György: Komfortos és energia hatékony épületek kialakítása, intelligens szellőztetési rendszerekkel 12/16
- Eördöghné Dr. Miklós Mária PhD – Parrag József: Szivattyúszabályozás az energiahatékonyság növelésére 11/3
- Érces Norbert – Dr. Kajtár László PhD: Szilárd tüzelésű kazán üzemviteli vizsgálata különböző tüzelőanyagokkal 1-28
- Gilles Frances – Bassam Moujalled – Sylvain Berthault – Andrés Litvak – Valérie Leprince: Az épületek légtömör-ségének vizsgálata (angol nyelvű) 7-8/23
- Gacsó János Márk, L. Szabó Gábor: Hűtőközegek megfelelésének vizsgálata az R410A rendszerhez viszonyítva 6/3
- Galyas Anna Bella – Kis László – Prof. Dr. Tihanyi László – Dr. Szunyog István PhD: A víztelítettség vizsgálata a földgáz hidrogéntartalmának függvényében 9/10
- Gergely László: Korszerű és klímabarát épületgépészeti rendszerválasztás életciklus-alapon 12/11
- Stijn Germonpré – Bavo De Maré – Jelle Laverge – Frederik Losfeld – Ivan Pollet – Steven Vandekerckhove: Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű) 6/9
- Geyer-Ehrenberg Szilveszter: HMV cirkuláció. Komfort, higiénia és energiatakarékosság 5/14
- Dr. Goda Róbert PhD – dr. Both Balázs PhD: Mintavételi jellemzők hatása a légsebesség mérés pontosságára 10/9
- Gyurkovics Zoltán: Találkozásaink. Az Épületgépészeti Tagozat tervei 2020-ra 3/5
- Dr. MSc Tom Haerinck – Dr. Ing. Joris Van Herreweghe – Dr. Ir. Samuel Caillou – Ir. Johan Van Dessel: Légtechnikai berendezés szűrőjének tényleges hatékonysága városi környezetben (angol nyelvű) 10/15
- Dr. Ing. Joris Van Herreweghe – Dr. Ir. Samuel Caillou – Dr. MSc Tom Haerinck – Ir. Johan Van Dessel: Légtechnikai berendezés szűrőjének tényleges hatékonysága városi környezetben (angol nyelvű) 10/15
- Dr. Horváth Miklós PhD – Vámos Viktória: Használati melegvíz fogyasztási adatok vizsgálata budapesti távfűtött panelépületekben 5/3

<i>Dr. Horváth Miklós PhD – Kovács Helga:</i> Irodaépület üzemeltetésének optimalizációja dinamikus szimulációval	12/3	<i>Valérie Leprince – Bassam Moujalled – Sylvain Berthault – Andrés Litvak – Gilles Frances:</i> Az épületek légtömörségének vizsgálata (angol nyelvű)	7-8/23
<i>Dominika Juhošová – Jana Peráčková, PhD:</i> Ivóvíz kezelés, mint a belső környezet minőség egyik értékelési paramétere (angol nyelvű)	5/8	<i>Andrés Litvak – Bassam Moujalled – Sylvain Berthault – Valérie Leprince – Gilles Frances:</i> Az épületek légtömörségének vizsgálata (angol nyelvű)	7-8/23
<i>Dr. Kajtár László PhD – Érces Norbert:</i> Szilárd tüzelésű kazán üzemviteli vizsgálata különböző tüzelőanyagokkal	1-2/8	<i>Frederik Losfeld – Bavo De Maré – Stijn Germonpré – Jelle Laverge – Ivan Pollet – Steven Vandekerckhove:</i> Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű)	6/9
<i>Dr. habil Kajtár László – Vörösné Leitner Anita:</i> Újra a gáztűzhelyekről...		<i>L. Szabó Gábor – Gacsó János Márk:</i> Hűtőközegek megfelelésének vizsgálata az R410A rendszerhez viszonyítva	6/3
1. rész: Statisztikák, alapvető adatok	4/9	<i>Bavo De Maré – Stijn Germonpré – Jelle Laverge – Frederik Losfeld – Ivan Pollet – Steven Vandekerckhove:</i> Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű)	6/9
2. rész. Gáztűzhely a konyhában – elméleti vizsgálatok	7-8/3	<i>Matuz Géza:</i> Néhány fontos műszaki tényező, amely elősegíti a közel nulla szintű épületek szellőzésének energiahatékonyágát	4/25
3. rész. Gyakorlati következtetések	9/3	<i>Livio Mazzarella:</i> Az épületgépészeti rendszerek üzemeltetésének értékeléséhez kifejlesztett segédeszköz az épületek fertőzésveszélyének a csökkentésére (angol nyelvű)	11/7
<i>Dr. Kassai Miklós PhD – Simon Richárd:</i> Hűtőtechnikai rendszer energetikai vizsgálata dinamikus szimulációval	1-2/3	<i>Dragoș Mihăilă – Ioan Silviu Doboși – Cornel Demeter – Dragoș Bocan – Cristina Tănăsă:</i> Romániában épült új kórház bemutatása – esettanulmány (angol nyelvű)	3/7
<i>Katona Zoltán:</i> Légtisztítás NTP hideg plazma technológiával: Galletti - Jonix ionizátor	6/29	<i>Misinkó Sándor:</i> Végy egy gázkazánt, adj hozzá egy hőszivattyút...és egy okos szabályozást	11/25
<i>Keszthelyi István:</i> Zárt gyűjtőrendszerű égéstermék-elvezetők működési tapasztalatai, méretezési kérdései	5/27	<i>Bassam Moujalled – Sylvain Berthault – Andrés Litvak – Valérie Leprince – Gilles Frances:</i> Az épületek légtömörségének vizsgálata (angol nyelvű cikk)	7-8/23
<i>Kis László – Galyas Anna Bella – Prof. Dr. Tihanyi László – dr. Szunyog István PhD:</i> A víztelítettség vizsgálata a földgáz hidrogéntartalmának függvényében	9/10	<i>Mózer Gábor – Szalai Péter:</i> Többcsővezetős keringetős rendszerek szabályozástechnikai vizsgálata	6/31
<i>Risto Kosonen – Natalia Lastovets – Panu Mustakallio:</i> Elárasztásos szellőzés tervezése irodahelyiségekbe egy pontos modell alapján (angol nyelvű)	1-2/26	<i>Mudrá Martina – Takács János:</i> A távhőrendszer hatékony működésének biztosítása gázmotor és hőszivattyúk alkalmazásával	7-8/19
<i>Kostyák Attila – Kostyák Ferenc:</i> Direkt evaporatív léghűtés alkalmazásának vizsgálata munkaterekben, a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM rendelet alapján	5/19	<i>Panu Mustakallio – Natalia Lastovets – Risto Kosonen:</i> Elárasztásos szellőzés tervezése irodahelyiségekbe egy pontos modell alapján (angol nyelvű)	1-2/26
<i>Kostyák Ferenc – Kostyák Attila:</i> Direkt evaporatív léghűtés alkalmazásának vizsgálata munkaterekben, a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM rendelet alapján	5/19	<i>Nyilas Péter:</i> A kéményseprő kincsei	3/26
<i>Kovács Helga – dr. Horváth Miklós PhD:</i> Irodaépület üzemeltetésének optimalizációja dinamikus szimulációval	12/3	<i>Nyilas Péter:</i> Parolázás az ördöggel	5/31
<i>Kovács István:</i> Helios AIR1Select: Online konfiguráció és kiválasztás egyszerűen	6/27	<i>Papp Gergely:</i> Korszerű épületgépészeti tervezés – BIM	9/30
<i>Kovács István:</i> Újdonságok a hővisszanyerős szellőztetésben	9/35	<i>Parsch Ádám – Jos Wissink:</i> Minősített hő- és füstelvezető ventilátor frekvenciaváltóval – rendszermegoldás a biztonságosabb és zöldebb épületekért	10/24
<i>Kovács László:</i> Hőszivattyús fűtés, fancoilos hűtés	3/13	<i>Eördöghegy Dr. Miklós Mária PhD – Parrag József:</i> Szivattyúszabályozás az energiahatékonyság növelésére	11/3
<i>Jarek Kurnitski:</i> A szellőző levegő térfogatáramának és a helyiség méretének hatása a COVID-19 járványra (angol nyelvű)	12/17	<i>Páger Szabolcs:</i> Belimo: hatjáratú szabályozócsap a gyakorlatban	10/28
<i>Natalia Lastovets – Risto Kosonen – Panu Mustakallio:</i> Elárasztásos szellőzés tervezése irodahelyiségekbe egy pontos modell alapján (angol nyelvű)	1-2/26	<i>Jana Peráčková, PhD – Dominika Juhošová:</i> Ivóvíz kezelés, mint a belső környezet minőség egyik értékelési paramétere (angol nyelvű)	5/8
<i>Jelle Laverge – Bavo De Maré – Stijn Germonpré – Frederik Losfeld – Ivan Pollet – Steven Vandekerckhove:</i> Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű)	6/9	<i>Ivan Pollet – Bavo De Maré – Stijn Germonpré – Jelle Laverge – Frederik Losfeld – Steven Vandekerckhove:</i> Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű)	6/9
<i>Lánczi János:</i> VRF rendszerek fejlődése	11/23		
<i>Lászlófi András:</i> Az új NEA SMART 2.0 innovatív felület-fűtés, -hűtés szabályozás sikeres piaci bevezetése megtörtént	6/33		
<i>Leikauf Tibor:</i> Gázkészülék csere napjainkban a gyűjtőkéményeken	7-8/8		

<i>Riesz Lóránt – dr. Béres András – Bezegh Barbara – dr. Szigeti Tamás:</i> Levegőminőségi tervek végrehajtásának elősegítése – a magyar LIFE IP HungAIRy projekt és hasonló nemzetközi kezdeményezések	6/15	<i>Giulia Vergerio - Cristina Becchio – Ana Tisov:</i> H2020 Mobistyle projekt – egy új értékelési módszer (angol nyelvű)	4/21
<i>Schmidt Ferenc:</i> Belimo: épületgépészeti szenzorok. A siker folytatódik: fali páratartalom és CO ₂ érzékelők	1-2/35	<i>Vigh Gellért:</i> Klímagerenda DCV rendszerben	11/13
<i>Simon Richárd – dr. Kassai Miklós PhD:</i> Hűtéstechinikai rendszer energetikai vizsgálata dinamikus szimulációval	1-23	<i>Vörösné Leitner Anita – dr. habil Kajtár László:</i> Újra a gáztűzhelyekről...	
<i>Stieber József:</i> A helytelen szilárdtüzelés nem csak a szomszédoknak okoz tartós egészségkárosodást!	6/21	1. rész: Statisztikák, alapvető adatok	4/9
<i>Szalai Péter – Mózer Gábor:</i> Többszivattyús keringető rendszerek szabályozástechnikai vizsgálata	6/31	2. rész. Gáztűzhely a konyhában – elméleti vizsgálatok	7-8/3
<i>Dr. Szánthó Zoltán – Andrassy Zoltán:</i> Hőtárolók alkalmazása hűtési rendszerekben	10/3	3. rész. Gyakorlati következtetések	9/3
<i>Szebellédi Tamás:</i> Higiénikus ivóvíz vezetékek és biztonságos okos vízór: RAUTITAN és RE.GUARD	7-8/27	<i>Weis Ádám:</i> Okosszivattyúk távfelügyelete internet alapú felhő technológiával	11/19
<i>Szebellédi Tamás:</i> A jelen és a jövő felületfűtő, -hűtő rendszermegoldása	11/21	<i>Jos Wissink – Parsch Ádám:</i> Minősített hő- és füstelvezető ventilátor frekvenciaváltóval – rendszermegoldás a biztonságosabb és zöldebb épületekért	10/24
<i>Szebellédi Tamás:</i> RAUTHERM SPEED Plus Renova: Tépőzáras kontakt rendszer kifejezetten felújításhoz	12/29	Tanulságos életpályák	
<i>Székely Tamás:</i> Danfoss AB-QM 4.0, a megújult nyomás-független térfogatáram-korlátozó-, szabályozó szelep (PICV) újraértelmezi a PICV technológia értékeit	1-2/30	Tanulságos életpályák – Rébay Lajos	1-2/14
<i>Dr. Szigeti Tamás – Riesz Lóránt – dr. Béres András – Bezegh Barbara:</i> Levegőminőségi tervek végrehajtásának elősegítése – a magyar LIFE IP HungAIRy projekt és hasonló nemzetközi kezdeményezések	6/15	Szakmai ismertető, szakmai hírek, termékismertető	
<i>Dr. Szilágyi Zsombor:</i> A metán és a klímaváltozás	4/30	Az Építéstudományi Egyesület épületgépész-mérnök továbbképzési programja	1-2/16
<i>Dr. Szilágyi Zsombor:</i> A légszennyezés következményei	7-8/15	<i>Eördöghné Dr. Miklós Mária PhD:</i> Tudásért címet – Épületgépész mesterképzés indul Pécsen	1-2/17
<i>Dr. Szunyogh István PhD – Galyas Anna Bella – Kis László – Prof. Dr. Tihanyi László:</i> A víztelítettség vizsgálata a földgáz hidrogéntartalmának függvényében	9/10	<i>Dr. Barna Lajos PhD:</i> 3+1 Kérdés a Pollack Expóról	1-2/18
<i>Takács János – Mudrá Martina:</i> A távhőrendszer hatékony működésének biztosítása gázmotor és hőszivattyúk alkalmazásával	7-8/19	Felhívás az Országos Magyar Épületgépész Napok 2020. évi rendezvényeire	1-2/29
<i>Cristina Tănăsă – Ioan Silviu Doboși – Dragoș Mihăilă – Cornel Demeter – Dragoș Bocan:</i> Romániában épült új kórház bemutatása – esettanulmány (angol nyelvű)	3/7	XI. Országos Kéménykonferencia meghívó	1-2/31, 6/8
<i>Prof. Dr. Tihanyi László – Galyas Anna Bella – Kis László – dr. Szunyogh István PhD:</i> A víztelítettség vizsgálata a földgáz hidrogéntartalmának függvényében	9/10	DUNAGÁZ Konferencia és Kiállítás 2020 meghívó	1-2/33, 6/8, online: 7-8/32
<i>Ana Tisov – Giulia Vergerio – Cristina Becchio:</i> H2020 Mobistyle projekt – egy új értékelési módszer (angol nyelvű)	4/21	Az építőipar kiemelkedő eseménye áprilisban: CONSTRUMA	1-2/B3
<i>Tóth István:</i> Zehnder moduláris rendszer hangcsillapító, utóhűtő (fűtő), osztódoboz és szűrőház funkciókra	5/25	<i>Dr. Barna Lajos PhD:</i> Sikeres volt a Pollack Expó 2020 3/3 Új mércét állított fel a Toshiba a háztartási légkondicionáló rendszerek kialakításában és teljesítményében	3/22
<i>Túri Péter:</i> Új, vezetékek nélküli okos termosztát a Siemens-től	1-2/34	Pipilife Hungária Kft.: Radopress Watt Easy – felületfűtés-hűtés szabályozás egyszerűen, keveréssel	3/24
<i>Steven Vandekerckhove – Bavo De Maré – Stijn Germonpré – Jelle Laverge – Frederik Losfeld – Ivan Pollet:</i> Lakóépületek okos gépi elszívó rendszerének felhő alapú elemzése (angol nyelvű)	6/9	Magyar Kéménygyártó Kft.: Társasházak turbós gyűjtőkéményeinek problémája és a probléma megoldása	3/29
<i>Vámos Viktória – dr. Horváth Miklós PhD:</i> Használati melegvíz fogyasztási adatok vizsgálata budapesti távfűtött panelépületekben	5/3	Grundfos érzékelők szivattyús rendszerekben	3/31
		Rendezvények elhalasztása	3/32
		Korszerű melegvíz előállítás HAJDU hőszivattyús forróvíztárolóval	4/20
		A Toshiba bemutatta új, nagy kapacitású MiNi SMMS-e rendszerét	4/29
		Red Dot díjat kapott az ACO Voronoi rács – A természet ihlette minta	5/17
		HAJDU Zrt.: Innovatív indirekt forróvíztároló	5/B3
		NESTRO Hungária Kft.: Technológiai légtechnika. A porszivó rendszerek és főbb elemeik	6/24
		ACO Kereskedelmi Kft.: Megújult az ACO Comfort zuhanyfolyóka – az akadálymentes fürdőszobák nélkülözhetetlen eleme	7-8/29
		Október elején CONSTRUMA!	7-8/B3
		<i>Dr. Szunyogh István:</i> A magyar gázipar konferenciája „COVID köntösben”	9/8
		Kiemelkedő olaj- és gázipari diploma dolgozatok	9/9

<i>Dr. Barna Lajos PhD:</i> Sikeres Kéménykonferencia Kecskeméten	9/16
Nyerjen a környezetből energiát a Bosch hőszivattyúval	9/18
CONSTRUMA és OTTHONDesign	9/21
Virtuális Műegyetemi Épületgépész Napok	9/27, 10/7, 11/6, 12/8
<i>Dr. Barna Lajos PhD:</i> IV. Hatékony Vízellátás Konferencia	9/39
Airvent: UV-C FiltAir: Új, hatékony megoldás a levegőn át terjedő fertőzések terjedésének megakadályozására	10/19
TOSHIBA AIR-COND: A 3.5HP Digital Inverter modellek kiterjesztett sorozata A++ hatékonyságot biztosít kompakt méret és csendes működés mellett	10/22
Grundfos szennyvízátelvező berendezések	10/27
Sikerrel zárt az idei CONSTRUMA kiállításcsokor	10/33
A XI. Országos Kéménykonferencia ajánlásai	10/35
Táv hőszolgáltatásért Nívódíjat kapott a Grundfos South East Europe Kft.	11/6
OMÉN 2020 záródokumentum	11/14
Felkészült építkezők és felkészült építési szakemberek kerestnek!	11/18
Lépésényszerből valódi értéket: a Daikin tovább bővíti a körforgásos gazdasági programját	11/27
Kihirdették a 2020. évi Épületgépészeti Nívódíjat	12/10
Az Év Emberei	12/24
<i>Baumann Mihály:</i> BELIMO hidraulikai és szabályozás- technikai bemutatófal átadása	12/28
ACO Stormclean Technikai szűrő. Világújdonság a csapadékvíz teljes körű megtisztítására	12/B3

A Magyar Mérnöki Kamara hírei

Az MMK támogatja a klímataudatos fűtés-hűtés további terjedését	1-2/7
MMK ünnepi ülés és díjátadás a Duna Palotában	3/12 és 3/25
Újraindulnak a vizsgák az MMK-ban	5/7
Tervezői Pályázat az Országos Magyar Épületgépész Napok 2020 alkalmából	6/26, 9/34, 10/14
V. Épületgépész Tervezői Konferencia és Kiállítás: „Középpontban a VÍZ”	7-8/30
Felhívás az Országos Magyar Épületgépész Napok 2020 alkalmából átadásra kerülő Az Év Emberei-díjakra történő jelölésre	7-8/31, 9/39, 10/13
<i>Gyurkovics Zoltán – Bokor András:</i> Kihelyezett elnökségi ülést tartottunk Kaposváron	10/30

Személyi hírek

In Memoriam Kutas Rezső	6/26
Az Épületgépészeti Múzeum kincseiből	
<i>Sircz János:</i> Ciklonszonda	1-2/13
<i>Feszt Ferenc Árpád:</i> A hordozható Brigon mérő- bőrönd Magyarországon az 1960-1970-es évek kultikus tüzeléstechnikai mérőműszere	3/28
<i>Dr. Chappon Miklós:</i> Kaloriméter	4/14
<i>Dr. Chappon Miklós:</i> Nedves rendszerű laboratórium gázmérő	5/32

<i>Dr. Chappon Miklós:</i> Gázelemzők vizsgálati berende- zései	6/20
<i>Sircz János:</i> Higanyos kapcsolóhőmérő	7-8/31
<i>Sircz János:</i> Termoelemek	9/28
<i>Dr. Chappon Miklós:</i> Ultratermosztát	10/32
<i>Dr. Chappon Miklós:</i> A Gráfok	11/12
<i>Dr. Chappon Miklós:</i> Nyomásmérők 2.	12/31

A Magyar Épületgépészet LXIX. évfolyamának (2020) összesített tartalomjegyzéke	3/15
---	------

Online célszám

2020/1. hó

REHAU: Felületfűtés 2.0

<i>Szebellédi Tamás:</i> Meghatározzuk a műszaki fejlődést	2. oldal
1. Felületfűtés 2.0, azaz egészséges fűtés, hűtés lakó- épületekben	3. oldal
2. Jó közérzetet biztosító padlófűtés gyors és egyszerű szerezéssel	5. oldal
3. Mennyezetfűtés vagy -hűtés? Nedves vagy száraz rendszer?	14. oldal
4. Az épületszerkezet-temperálás, BKT a jelen és a jövő felületfűtő, -hűtő rendszere	17. oldal
5. Falfűtés-hűtés – a múlt divatja a lakásokban	20. oldal
6. Csak szabályozással biztosítható a legmagasabb komfort	22. oldal
Mintapéldák	
7. Zárszó	28. oldal

2020/4. hó

A Covid 19 járvány épületgépészeti vonatkozásai

<i>Gyurkovics Zoltán:</i> Állásfoglalás a gépi szellőzőrendszerek és a vírus-terjedés összefüggéséről	1. oldal
REHVA COVID-19 guidance document, March 17, 2020 (angol nyelvű)	2. oldal
REHVA COVID-19 guidance document, April 3, 2020 (angol nyelvű)	6. oldal
<i>Király Tamás (Aereco):</i> Szellőzőrendszeren keresztül terjedhet a vírus?	11. oldal
<i>Szalai Gabriella (Daikin):</i> Hogy üzemeltessük épületeinket a koronavírus-járvány idején?	13. oldal
<i>Parsch Ádám (SCHAKO):</i> A légkondicionáló rendszerek működése a jelenlegi Covid 19 járvány körülményei között	14. oldal
AICARR Protocol for Risk Reduction of SARS-CoV2-19 Diffusion with the Aid of Existing Air Conditioning and Ventilation Systems	16. oldal

Online cikk

2019/11. hó

<i>Benis Attila:</i> Kapcsolat a jó közérzethez! Uponor Smatrix Pulse, avagy a helyiségenkénti vezérlés profi szintre lép
--

2020/11. hó

<i>Cseh József:</i> LG Therma V R32 Split hőszivattyú: környezetkímélő fűtés és légkondicionálás

Az Online célszámok és cikkek elérhetők honlapunkon:
www.epgeponline.hu

Verification of Principles and Comparison of Different Methods of Cold Distribution and Accumulation Using a Heat Pump

Associate Prof. Ing. Daniel Kalús, PhD.*, Ing. Matej Kubica*

Az elvek ellenőrzése és a hidegelosztás és -felhalmozódás különböző módszereinek összehasonlítása hőszivattyú segítségével

A cikk azt mutatja be, hogyan befolyásolja a hideg keletkezését és felhalmozódását, ha egy víztároló csatlakozik a hűtőrendszerhez, ahol a hűtőközeg előállításához hőszivattyút alkalmazunk.

A dokumentum összehasonlítja azokat a különböző helyzeteket, amikor a tárolótartály térfogata, a munkaközeg térfogatárama és a tárolótartály feltöltésének iránya között különbségek voltak.

A kísérleti mérések célja a hőszivattyú indítási ciklusai számának optimalizálása volt, figyelembe véve a hűtőközeg felhalmozódását a tárolóban.

A hőszivattyú indítási számának csökkentésével a hőszivattyú mechanikai részeinek, a kompresszornak és ezzel az egész műszaki rendszernek az élettartama hosszabb lesz.

Abstract

This paper shows how the production and accumulation of cold is affected when the water tank is connected to a cooling system where the source of cold is a heat pump. The paper compares different situations where there were differences in the volume of the storage tank, the volume flow of the working substance and in the direction of filling the storage tank.

The aim of the measurements was to optimize the number of start-up cycles of the heat pump by storing energy in water tanks. By reducing the number of pump starts, the service life of the mechanical parts of the heat pump, the compressor, is extended.

Introduction

The measurements used the knowledge from the ISO 52000-1 standard and from the standards Production - heat pumps EN 15316-4-2 (Module M3-8-2-) and Accumulation EN 15316-5 (Module M3-7). The amount of accumulated energy is assessed by method B and we confirm the principles increasing the efficiency of cooling systems, where the source of cold is a heat pump using accumulation through a water tank. Some optimization steps are not shown in the operating diagram,

but are implemented via the software settings of the operating modes described in the text. The comparative measurements took place at a mobile laboratory located near the town of Modra during the summer months. Measurements were performed on 5 operating schemes, which are described in more detail in the measurement methodology [1], [2].

The objective of the measurements was to optimize the number of start-up cycles of the heat pump by storing energy in water tanks. By reducing the number of starts of the heat pump, the service life of the mechanical parts of the heat pump, the compressor, is extended.

Description of the present state

At present, all known cold water systems for cooling buildings are considering the accumulation of cold water. Cold water can be accumulated in tanks, pipelines or can be stored in other types of reservoirs that use the storage capacity of other working substances such as concrete structures or soil. The most commonly used variant of cold accumulation is the water tank [3].

For the production of cold is used in most cases, refrigeration equipment and heat pumps, which use the principle of compressor device. A compressor is a mechanical part of such a device that expires after a certain number of switching cycles and must be replaced. It is by using cold accumulation that we can protect the compressor from excessive wear.

Methodology

The methodology is divided into the following sections:

- methodology in terms of pipe schemes and operating modes,
- methodology in terms of instruments and equipment,
- methodology in terms of time and space,
- methodology in terms of physical quantities.

Methodology in terms of pipe schemes and operating modes

Experimental measurements were performed on the following 3 pipe schemes. Pipe scheme A with connection of a 100 liter storage tank with a heat pump in a top-down filling design (Fig.1, see next page). This is a standard connection of storage tanks as used in the latest connections.

Pipe scheme B with connection of a 100 liter storage tank with a heat pump in a bottom-up filling design (see Fig. 2). In this connection, the gradual stratification of the prepared cold water and the elimination of mixing of hot water with cold during the start of the heat pump is considered.

Faculty of Civil Engineering STU
Bratislava,
Department of Building Services,
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
Slovakia



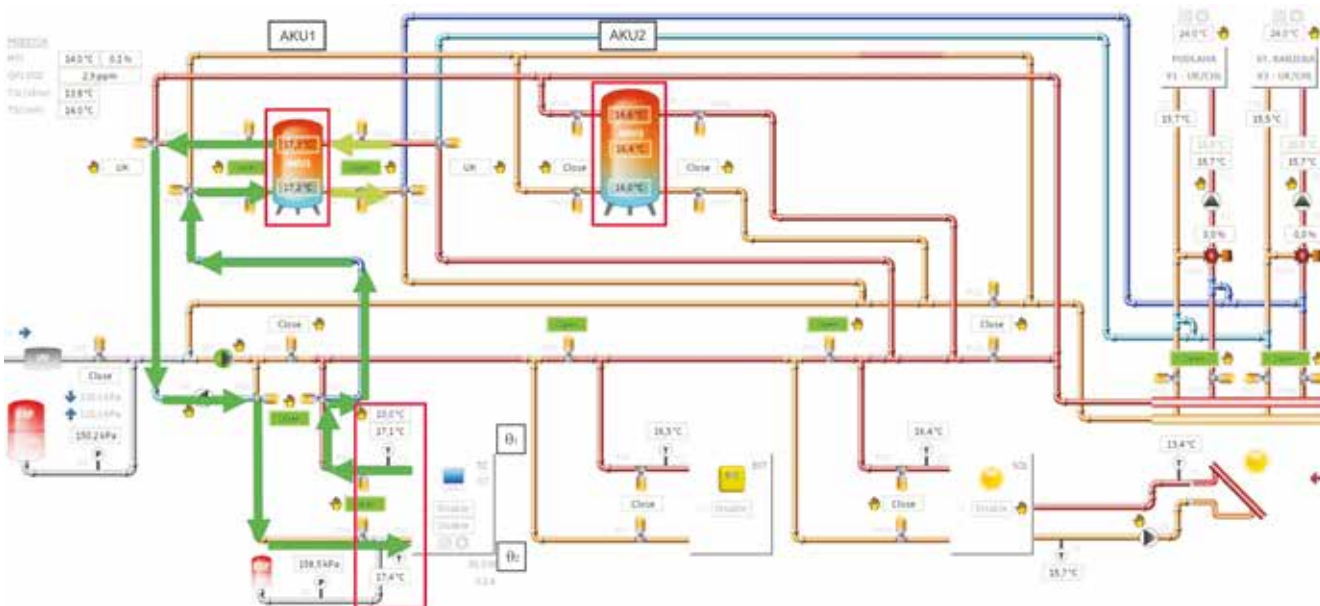


Fig. 1 Pipe scheme A with connection of a 100 liter storage tank in the filling design from top to bottom
[Ing. Matej Kubica]

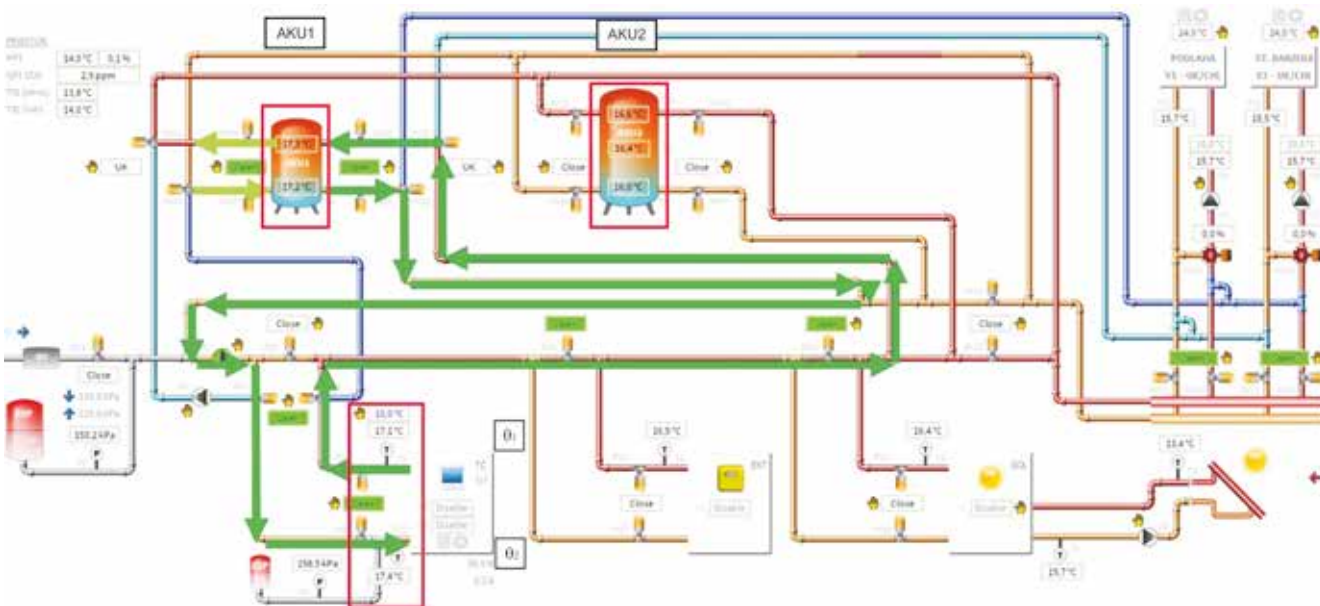


Fig. 2 Pipe scheme B with connection of a 100 liter storage tank in the bottom-up filling design [Ing. Matej Kubica]

Pipe scheme C with connection of a 300 liter storage tank with a heat pump in a top-down filling design (**Fig. 3** see next page). This is an alternative to Scheme A with a larger storage tank volume.

The differences in the operating modes of the mobile laboratory were as follows:

- How to fill the tank from top to bottom or from bottom to top.
- By adjusting the volume flow in the mode $Q_1 = 745 \text{ l/h}$ and $Q_2 = 915 \text{ l/h}$ in the cooling circuit that connects the heat pump and the storage tank.
- By changing the volume of the storage tank in the mode $V_1 = 100 \text{ l}$ and $V_2 = 300 \text{ l}$.
- Mode 0 is a connection where the system does not use a

storage tank. Mode 0 uses only the volume of the pipeline and the volume of the end element for accumulation.

A detailed description of the laboratory's operating modes is shown in **Tab. 1** (next page).

The boundary conditions for starting the heat pump were identical for each mode, with:

- The heat pump started at 18 °C at the outlet of the heat pump's heat exchanger.
- The heat pump stopped at 10 °C at the outlet of the heat pump's heat exchanger.
- Accumulated energy in the form of cold was released by natural heat conduction of the storage tank.

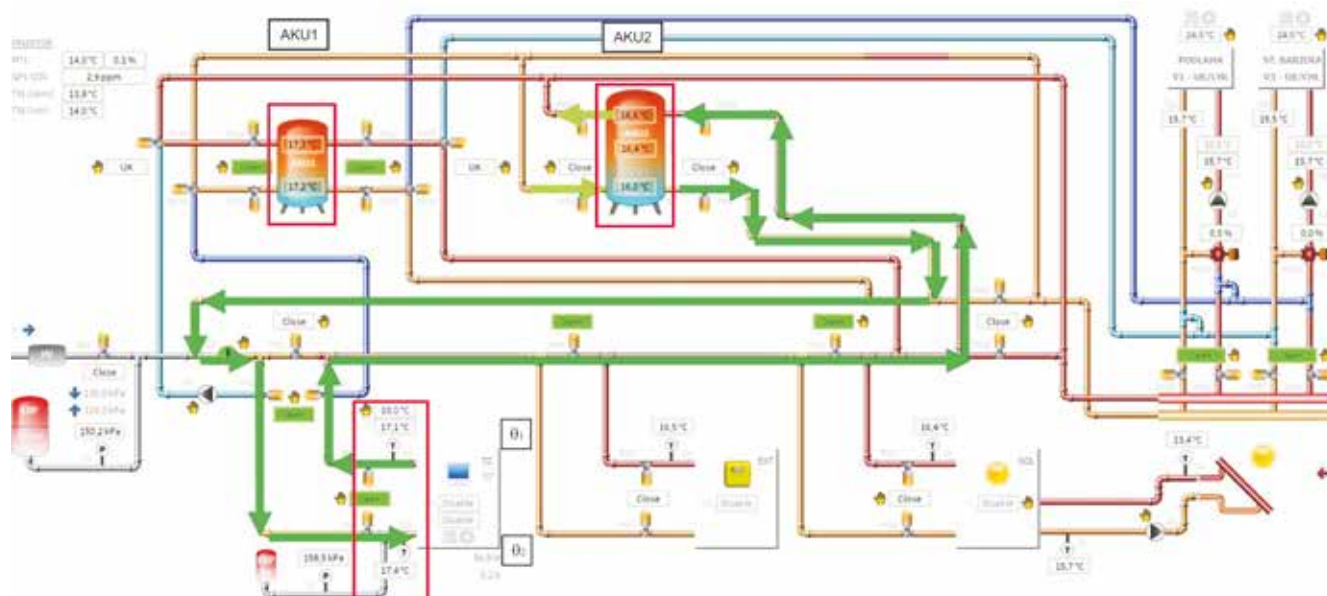


Fig. 3 Pipe scheme C with connection of a 300 liter storage tank in the filling version from top to bottom

[Ing. Matej Kubica]

Tab. 1 Overview of operating modes of experimental measurements [Ing. Matej Kubica]

Mode No.	Pipe Scheme	Tank Volume V (l)	Volume flow Q (l/h)	Fill direction	Note
0	A	100	745	Top to bottom	No storage
1	A	100	745	Top to bottom	
2	B	100	915	Bottom to top	
3	A	300	915	Top to bottom	
4	C	300	745	Top to bottom	
5	A	100	915	Top to bottom	

Methodology in terms of instruments and equipment

The measurements were performed on devices and equipment installed in the mobile laboratory. The following were used for the measurement:

- Heat meter - Engelmann SensoStar2 [5], which:
 - the minimum volume flow is 6 l/h,
 - the maximum volume flow is 3 m³/h,
 - the temperature range is 1 to 105 °C,
 - recording frequency 4 to 60 seconds,
 - The accuracy of measuring heat consumption is 1 kWh.

The heat meter contains an attached temperature sensor LF20-3B54 with a temperature range of 40 to 110 °C.

- Circulation pumps - GRUNDFOS ALPHA2 15-60 130, where the power curves of the 2nd and 3rd stage were used to maintain stable values of volume flows in the heating system
- Storage tank
 - with volume $V_1 = 100$ l and $V_2 = 300$ l,
 - AKU1 tank with a volume $V_1 = 100$ l has the possibility to store cold / heat in ascending and descending way,
 - The AKU2 tank with a volume of $V_2 = 300$ l has the option of storing cold / heat in a descending manner.

- Heat pump-Mitsubishi air / water, model PUHZ-SW40VHA with a heat output of 1.7 to 4 kW with software modified output to 50% of its output. The heat pump has a factory-set algorithm for changing the compressor frequency.

Methodology in terms of time and space

Measurements took place during the summer months from August 2020 to the end of September 2020. The laboratory was located at an altitude of 438 m.n.m. on a forest clear with direct incident light in the Modry area. The individual operating modes of the laboratory were switched at intervals of 2 days to 2 weeks, as follows according to **Tab 2**.

Tab. 2 Time division of operating modes [Ing. Matej Kubica]

Mode no.	Since	To
R0	10.8.	12.8.
R1	12.8.	28.8.
R2	28.8.	14.9.
R3	14.9.	20.9.
R4	20.9.	25.9.
R5	25.9.	5.10.

Methodology in terms of physical quantities

All quantities are recorded at 5 minute intervals. The volume flows were constant during the individual modes and were monitored via Sensostar2 heat meters with an accuracy of 6 l/h. Temperatures were measured in °C to the nearest 0.1 °C.

The measured quantities include the following:

- outlet temperature from the heat pump exchanger θ_1 ,
- inlet temperature from heat pump exchanger θ_2 ,
- temperature in the upper position of the storage tank AKU1,
- temperature in the lower position of the storage tank AKU1,
- temperature in the upper position of the storage tank AKU2,
- temperature in the middle position of the storage tank AKU2,
- temperature in the lower position of the AKU2 storage tank (see Fig. 2).

Additional variables that have been observed are:

- exterior air temperature θ_e ,
- air temperature in the measuring room θ_i .

These quantities were monitored and taken for evaluation in order to more easily rule out extreme deviations of the main measurements. The number of trigger cycles was read manually.

Results

Due to the different boundary conditions of the outdoor temperature, it was possible to compare the results partially and on selected sections. The selected sections are the individual heat pump start cycles. The start of the heat pump is monitored by a temperature sensor located at the outlet of the heat pump exchanger. **Fig. 4** plots and explains the temperature profile at the outlet of the heat pump exchanger during one start-up cycle.

The comparison based on the temperature at the outlet from the heat pump of individual modes is shown in Graph No.2. (Fig. 5, see next page) Temperatures in individual modes are plotted with the median of the measured values.

Based on the analysis of measured values we can confirm:

- Fig. 4 shows that after switching off the heat pump, the temperature at its outlet rose sharply. The sharp increase is caused by additional dilution of hot and cold water. The heat pump was switched off prematurely by an incorrectly positioned temperature sensor. This defect occurs with each mode.
- Using a cold storage tank when comparing mode 0 and mode 1 has resulted in a reduction in the number of heat pump start cycles from 20 starts to 2 starts in 12 hours.
- When comparing mode 2 and mode 5, where the filling of the storage tank is different, it was found that filling the storage tank from top to bottom increases the capacity utilization of the water storage tank and the start time of the heat pump is shorter.
- When comparing mode 1 and mode 5 and when comparing mode 3 and mode 4, it was found that increasing the volume flow of the working fluid increases the capacity utilization of the water tank and the start time of the heat pump is shorter.
- A comparison of Mode 1 and Mode 4 confirmed that increasing the volume of the water tank reduces the number of start-up cycles over time.
- Based on measurements, the best choice is to fill the tank from top to bottom, with a higher volume flow of the working substance and the use of a larger tank.

Discussion

In the production of cold, the volume flow in the primary circuit between the heat pump and the storage tank AKU1 and AKU2 has a significant effect.

By reducing the volume flow, in addition to the inversely proportional effect on the cooling time, it also had an effect on the correct shutdown moment of the heat pump. This paradox arises due to the poor distribution of cold by the working substance. When the production of cold by the heat pump is started, the piping at the temperature sensor, which controls the heat pump, cools down and the heat pump is switched off prematurely.

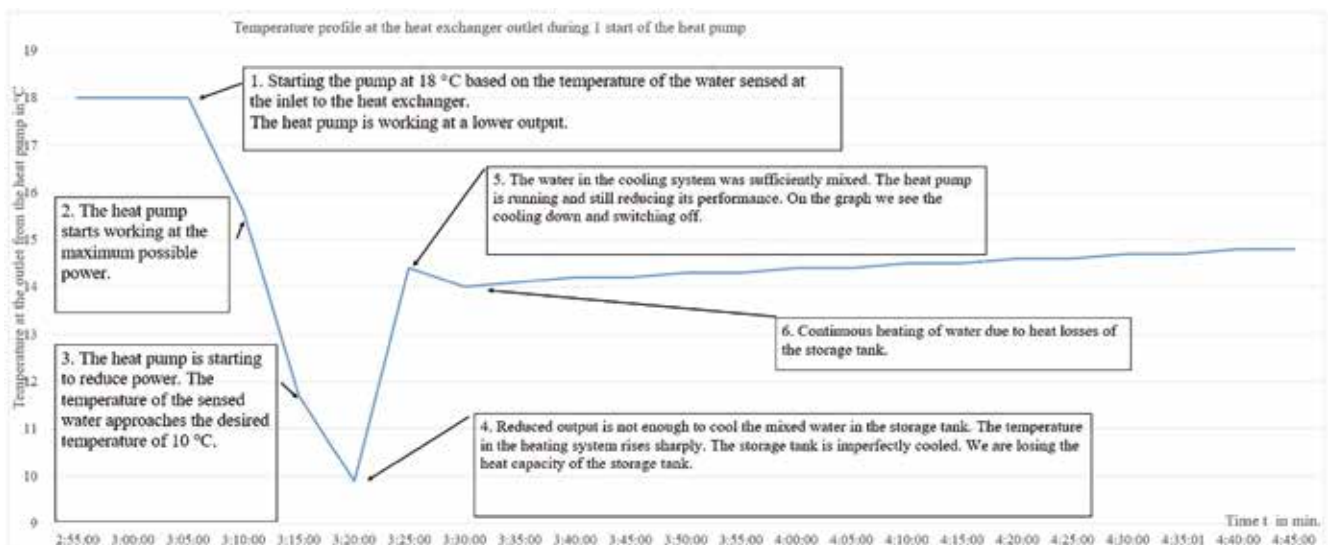


Fig. 4 Temperature profile at the heat exchanger outlet during heat pump start-up

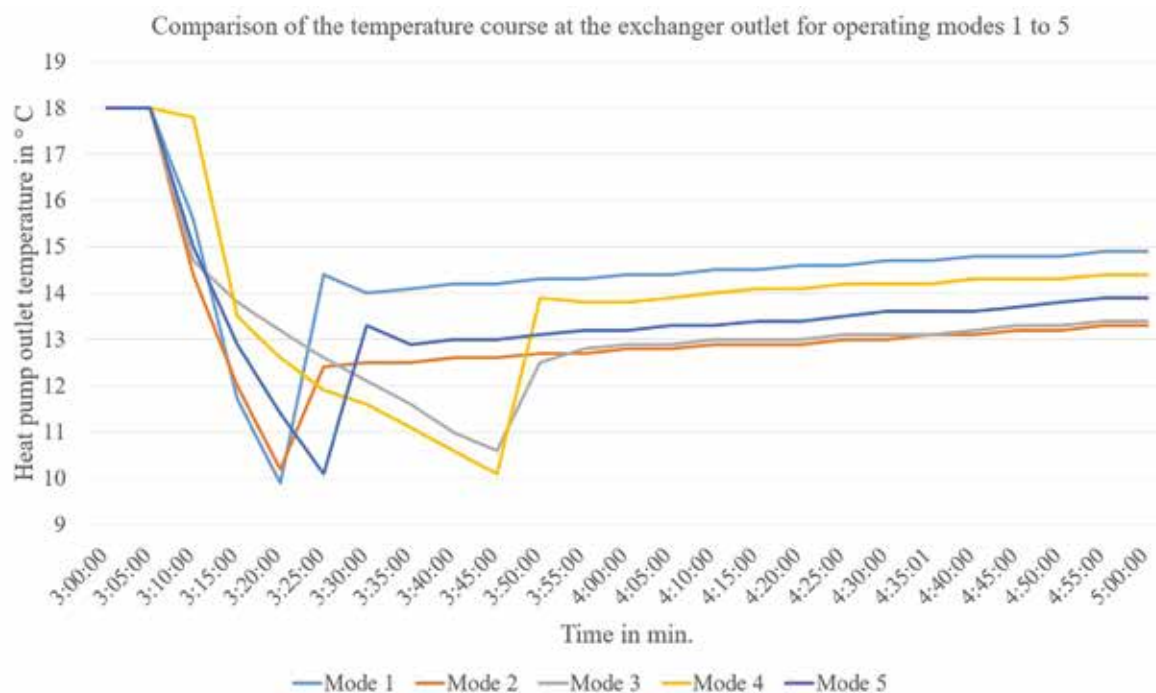


Fig. 5 Comparison of temperature course for operating modes 1 to 5

The main measure to prevent imperfect storage use will be software intervention. By software intervention through the shift of the temperature difference on the heat sensor controlling the operation of the heat pump, we would achieve the maximum proposed capacity of the storage tank. The temperature difference would be set based on a retrospective analysis of the temperature profile in the trend of the temperature sensor that controls the heat pump. The software solution will not increase the investment costs of the connection in any way. The automatic adjustment procedure would be in next three steps:

- automatic notification of the temperature difference between the set temperature and the actual temperature on the heat sensor that controls the heat pump after its end of the cycle,
- calculating the difference of temperature,
- shift of the required temperature on the sensor by the detected difference.

The comparison based on the temperature at the outlet from the heat pump of individual modes is shown in Fig. 5. Temperatures in individual modes are plotted with the median of the measured values.

Conclusion

The measurements proved the principles that are applied in the accumulation of heat or cold. We can influence the accumulation efficiency and the reduction of the number of start-up cycles of the heat pump by changing the volume flow of the working substance, changing the volume of the water tank, sweeping the water tank but also the correct placement of the temperature sensor.

By reducing the volume flow, in addition to the inversely proportional effect on the cooling time, it also had an effect on

the correct shutdown moment of the heat pump. This paradox arises due to the poor distribution of cold by the working substance. When the production of cold by the heat pump is started, the piping at the temperature sensor, which controls the heat pump, cools down and the heat pump is switched off prematurely.

Acknowledgement

This work was supported by the Ministry of Education, Science, Research and Sports of the Slovak Republic through the Young Researcher 2020 grant and KEGA 044STU-4/2018.

References

- [1] STN EN ISO 52000-1. 2019. Energy performance of buildings. Overarching EPB assessment. Part 1: General framework and procedures. Slovensko: SUTN.
- [2] STN EN 15316-4-2. 2017. Energy performance of buildings - 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. Slovensko: SUTN.
- [3] OLESEN, B.W., DE CHARLI, M., SCARPA, M. U.A.: Dynamic Evaluation of the Cooling Capacity of Thermo-Active Building Systems. In: ASHRAE Winter Meeting. Chicago (IL, USA), 21. – 25. Jan. 2006. Vol. 112, Pt. 1, S. 350-357.
- [4] https://www.regincontrols.com/Root/Documentations/56_104658/MSH_inst_en.pdf
- [5] KUBICA, M. - KALÚS, D.: Preparation of construction models for compact heat station using RES. In: Indoor Climate of Buildings 2019 [elektronický zdroj] : Energy Management for better Indoor Environment. Nový Smokovec, Slovakia, 8. - 11. December 2019. 1. vyd. Bratislava : SSTP, 2019, CD-ROM, s. 217-223. ISBN 978-80-89878-55-0.
- [6] KALÚS, D.: ÚŽITKOVÝ VZOR SK 5749 Y1: Spôsob prevádzky kombinovaného stavebno-energetického systému budov a zariadenie. Dátum nadobudnutia účinkov úžitkového vzoru: 1.4.2011 In: Vestník ÚPV SR č.: 5/2011, 23 s.

A háztartások energiaigénye

Szilágyi Zsombor*

A koronavírus járvány kezelésének költségei háttérbe tolták az energia felhasználás csökkentésére és a szén-dioxid kibocsátás mérséklésére vállalt programok végrehajtását. Reméljük, hogy 2021. évben visszatérhetünk ezekhez a feladatokhoz. A fejlesztési programokban Magyarország 2030-ig vállalta a lakások és középületek energia felhasználásának csökkentését mintegy 122 PJ értékkel. Áttekintést adunk a háztartások energia felhasználásának helyzetéről és a kilátásokról.

A lakások energetikai korszerűsítésének programja többször megjelent már a kormány különböző terveiben. Még 2013-ban az akkori nemzeti fejlesztési miniszter asszony hirdette meg a Panel III. programot, amely több, mint 1 millió állampolgár lakás- és életkörülményeinek javítását, rezsiköltségeinek csökkentését célozta. A 380 ezer panellakásra kiterjedő támogatási rendszer 500 milliárd forintot elérő összege magában foglalta a megújuló energiahordozók fokozottabb használatát is. A programmal 2020-ig 13 PJ energia mérséklést tűztek ki célul. A nagy léptékű program a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia elfogadásával 2014. februárban indult.

Pontosabban indult volna, mert mint a későbbiekben meghirdetett nagy léptékű lakáskorszerűsítési programok leg többje, nagyon kevés lakást érintettek, és tartalmában nem jelentős célokat támogattak. Gondoljunk csak a gázkonvektor- vagy radiátorcserre programra, a megújuló energiahordozók fokozottabb használatának támogatására vagy a távfűtés korszerűsítésre. 2019 nyarán hirdették meg a panelépületek költségmegosztásának korszerűsítése és a radiátor cserék programját 2,46 milliárd forint támogatási összeggel, amely 26 ezer panel-lakásnál eredményezhet várhatóan 18 millió kWh energia megtakarítást. Ehhez a programhoz is a költségek felét a lakóknak kellett vállalni.

A teljes, 650 ezres panel lakásállományból tehát a program 26 ezer lakást érinthet, maradt még 170 ezer lakás, ahol ezt a korszerűsítést támogatni kellene. 2021 márciusától lehet majd újabb pályázatot beadni fűtéskorszerűsítésre, ahol a támogatás a költségek felére, maximum 400 ezer forintra adható [4]. A beruházás költségének a felét nem minden érintett lakás tulajdonos tudja vállalni.

Az Európai Újjáépítési és Fejlesztési Bank (EBRD) megrendelésére készített 2020. évi tanulmány is azt erősíti meg, hogy megfelelő mértékű és tartalmú állami támogatással 122 PJ energia felhasználás csökkenés lenne elérhető a lakások energetikai korszerűsítésével. A hazai lakásállomány éves energia fogyasztása 234 kWh négyzetméterenként, az EU átlagánál jóval nagyobb [3].

Nem egyszerű feladat a 4,4 millió lakás energiaigényének csökkentése: a lakásállomány

bármelyik szegmense (panel- lakások, családi házak, társasházak) több százezer lakást jelent. A lakások döntő többsége magántulajdonban van, az önkormányzati tulajdonú lakások száma 2019. végén 116 ezer volt. A lakosok anyagi helyzete erősen korlátozza a nagy léptékű, ugyanakkor szerényen támogatott korszerűsítéseket. A támogatások leg többje a teljes beruházás költségeinek részleges és leggyakrabban utólagos megtérítését jelenti.

Az ország primerenergia-felhasználása sok tényező hatására alakult a múlt években. Az ipar fejlődése, a közlekedés bővülése, a lakásállomány növekedése az energia felhasználást fokozta, ugyanakkor a műszaki fejlesztések, a klímaváltozás az energia felhasználás csökkenését eredményezték.

A primer-energia-felhasználásban nem figyelhető meg érdemi változás az utóbbi öt évben:

Primerenergia-felhasználás (PJ) [1]

2015	1062,2
2016	1078,5
2017	1125,7
2018	1124,9
2019	1107,6

Az ország primerenergia-felhasználásának megoszlása 2019-ben a következő volt [1]:

Szén	7,1 %
Kőolajtermék	30,3 %
Földgáz	31,9 %
Nukleáris	16,1 %
Vízi	0,1 %
Szél	0,2 %
Egyéb megújulók	1,0 %
Villamos energia	4,1 %

Látható, hogy a fosszilis energiahordozók uralják a hazai energiafelhasználást.

A koronavírus járvány az energiafelhasználást is jelentősen érinti, a végleges hatást csak a járvány miatt elrendelt korlátozások feloldása után lehet felmérni.

A lakásállomány kisebb hullámmzással nőtt az utóbbi években [1]:

Lakásállomány

2015	4 414 ezer
2016	4 405 ezer
2017	4 427 ezer
2018	4 439 ezer
2019	4 455 ezer
2020 január	4 474 ezer

A lakások közül 2,7 millió 1-3 lakásos épületben van.



* okl. gázmérnök, c. egyetemi docens

Az új lakásépítések száma 2019-ben 21 ezer volt, amivel együtt járt mintegy kétezer régi lakás szanálása. Az új lakásépítéseket alapvetően az építési hitel és az állami támogatási konstrukciók befolyásolják. A meglendülő újlakás-építés néhány év múlva általában magával vonja a hitelek törlesztésének elmaradása miatt bekövetkező kiköltöztetéseket.

A 2020 első negyedévében a kiadott építési engedélyek száma és a használatba vett lakások száma is csökkent.

Kétszázezerre tehető azoknak a lakásoknak a száma, ahol a lakás energiaellátásának javítására nem szabad pénzt költeni a lakás jelenlegi állapota miatt.

A népesség fogyása, a kis települések lakosságának öregeződése, a munkalehetőség hiánya, az elvándorlás, a nagyvárosi lakásokban működő irodák és üzleti vállalkozások, az üdülésre használt lakások, a lakáshitelek miatt bekövetkezett kényszer kiköltöztetés miatt (az Igazságügyi Minisztérium becslése szerint 2018 májusában 30 ezer lakás volt érintett) a nem lakott lakások száma 550 ezer volt a KSH 2019. évi felmérése szerint. A nem lakott lakások száma évek óta nő.

A lakások közmű ellátottsága magas (2018. évi adatok) [1]:

Vezetékes vízzel ellátott	4 246 ezer	95,6 %
Szennyvízhálózatra kötött	3 653 ezer	82,3 %
Vezetékes gázzal ellátott	3 255 ezer	73,3 %
Villamos hálózatra kötött	5 128 ezer	

A villamos hálózatra egy lakás több mérőhellyel is beköthető (például albérlet esetén). A közmű bekötés megtartása mellett a szabálytalan vételezés vagy a díjak nem fizetése miatt a felhasználót kiköthetik a szolgáltatásból.

A háztartások végső energiafelhasználása energiahordozónként 2018-ban (TJ) [2]:

Villamos energia	40 932	16,8%
Távhő	19 567	8,0%
Földgáz	118 510	48,6%
Szén	3 972	1,6%
Olajtermék	3 184	1,3%
Megújuló	57 446	23,7%
Összesen	243 611	

A háztartások végső energiafelhasználása:

2018	243 PJ
2019	237 PJ

A végső energiafelhasználás csökkenésének oka a fűtési energiaigény csökkenése, mert a fűtési napfokszám 2018-ról 2019-re 3,5 %-kal csökkent. Az átlaghőmérséklet kisebb hullámmal végbement növekedését a következő táblázat mutatja:

2010	10,2	2016	11,1
2011	10,8	2017	11,2
2012	11,3	2018	12,1
2013	11,1	2019	12,2
2014	12,1	2020	11,6
2015	11,7		

A háztartások villamosáram-felhasználását is növeli a nagyszámú napelem rendszer telepítése. Az energiahordozók közül kiemelkedik a földgáz szerepe. Az új építésű lakások legtöbbször bekötik a földgázellátásba. A távhőellátásban részesülő lakások száma alig változik. A szénfelhasználás a lakások fűtésére kismértékben nő, sajnos ezzel a légkör károsítása is. Az olajtermékek szerepe lényegében nem változik. A megújuló energiahordozók egyre nagyobb mértékben kapnak szerepet a lakások energiaellátásában, a tűzifa a legjelentősebb megújuló.

A háztartások energiafelhasználásának bármely megváltoztatása sok felhasználót érintő, hatalmas beruházási feladatot jelent.

Kiemelten fontos program lenne a légkörbe kerülő káros gázok mennyiségének csökkentése, a kibocsátásmentes megújuló energiahordozók használatának terjesztése. A programokat a hatósági energiahordozó árak módosításával, állami támogatásokkal és kedvező bankhitelekkel lehetne jobban ösztönözni. A lakosok energiahordozó váltásának ösztönzésére már kisebb kormányzati támogatási programok indultak, de ezek a teljes lakossági energiaszerkezetet lényegesen nem változtatták meg.

Nagyon hasznos lenne, ha a lakosság üzemeltetésében lévő húsz-harminc éves gázkészülékek cseréjét is támogatná valamilyen program. Az elhanyagolt készülékek hatásfoka és üzemeltetési biztonsága a készülék korával lecsökken. A leromlott állapotú gázkészülékek égéstermék kibocsátásában megnő a metán, a szén-monoxid hányad, ezzel súlyosan károsítva az amúgy is rossz állapotú légkört.

A lakások villamosáram-ellátása

A hazai bruttó villamosenergia-felhasználás 2019-ben 41 198 millió kWh volt [1]. A háztartási fogyasztók részére 11 024 millió kWh-t szolgáltatott. Az egy háztartási fogyasztási helyre jutó felhasználás 2161 kWh volt.

A háztartások áramellátásában egyre nagyobb szerepet kapnak a házi naperőművek. A napelem parkok kapacitása 2020. áprilisban 1016 MW-ra nőtt [2]. A naperőművek 2020. első negyedévi termelése 20,46 GWh volt [1].

A háztartások a villamos energiát elsősorban világításra, a háztartási gépek üzemeltetésére és melegvíz termelésre használják.

A háztartások villamosenergia-igényének kielégítésére telepítettek mintegy 800 darab szélgenerátort is. Ezek egyenkénti villamos teljesítménye 3-15 kW.

Mintegy 2500 háztartásban telepítettek napelemeket és hőszivattyút a lakás teljes villamosenergia-igényének a kielégítésére, valamint fűtésre, hűtésre és használati melegvíz előállítására.

A kormány elhatározta, hogy a napelem állományt tovább növeli, a közületi és ipari napelem parkok mellett a háztartások érdekeltségét is fokozni fogja hitellel és ösztönző áramtariffákkal. A napelem telepítési programok egyik vonzata a napelemes áramtermelés és a fogyasztás szezonális eltéréseinek kiegyensúlyozása. A villamos energia rendszer rendelkezésre álló földgáz üzemű szekunder erőművi tartalékok már nem elegendők. Újabb gyors indítású földgáz üzemű erőművekre

van szükség: az MVM megvásárolta a tiszújvárosi erőművet is. Egyre több településen okoz gondot a villamos hálózatban az, hogy a napelemekkel termelt áramot az elosztó hálózatba az eddigi jellemzőáram iránnyal szemben táplálják be.

A lakások fűtése

Fűtés nélküli lakás 10 ezer lehet az országban. 200 ezer lehet az a második lakás, amelyet időszakosan használnak. Ezek időszakos fűtésére általában villamos áramot vagy fatüzelést használnak.

Gázfűtés

2019. év végén a földgázzal ellátott települések száma 2877 volt, az összes település 91,2%-a. A háztartási felhasználók átlagos földgáz felhasználása 2019-ben 1041 m³ volt [2], az utóbbi években alig változott. A háztartásokban a jellemző fűtési mód a helyiség fűtés, ami általában gázkonvektorok használatát jelenti.

A távfűtésre kapcsolt lakásokban általában csak egy gáz-tűzhely van, ezeknél a lakásoknál nincs gázmérő felszerelve, az elszámolt fogyasztást rendelet szabályozza.

A háztartási gázfelhasználók száma (ezer) [5]:

	2015	2016	2017	2018	2019
Mérő nélkül	405,1	404,2	403,7	403	402
20 m ³ /h alatt	2826,1	2829,4	2832,7	2851	2875
20 m ³ /h felett	2,3	2,3	2,3	2	2
Összesen	3233,5	3235,9	3238,7	3256	3280

A lakossági gázfelhasználást

- *csökkentő tényezők*: takarékoság, hőszigetelés és lakás felújítás (korszerű fűtési rendszerek), az éves átlaghőmérséklet emelkedése, közmunkás bér, átlagnál alacsonyabb nyugdíj;
- *növelő tényezők*: rezsicsökkentés, az életszínvonal emelkedése, az új lakások nagyobb alapterületűek.

A 2013-2020. közötti időszakban a háztartási földgáz ára nem változott, a mérhető infláció és a tőzsdei földgázárak csökkenése ellenére sem.

A háztartási földgáz felhasználók egy része különböző okok miatt minden évben átmenetileg vagy véglegesen kikapcsolásra kerül. A háztartási felhasználók kikapcsolása évente:

- díjhátralékos kikapcsolás: 1,5% (átlagosan 3 hónap után visszakapcsol),
- díjhátralék miatt véglegesen kikapcsolt: 0,2%,
- fogyasztó berendezés átalakítás miatt: 1% (vissza is kapcsol),
- végleges kikapcsolás műszaki ok miatt: 0,01%.

Villannyal fűtött lakás

60 ezerre tehető a villannyal fűtött lakások száma. A lakástulajdonosok szinte kizárólag az elektromos szolgáltatók alkalmazottai, akik kedvezményekkel kapják a villamos energiát.

Új ellátási forma a napelemek + hőszivattyú telepítése, ahol a napelemek hivatottak a lakás teljes energiaigényét megterhelni. Gyorsan nő a lakásokban használt inverteres hűtőberendezések száma.

Tüzelőolaj fűtés

A lakás fűtésére kb. ötezer helyen használnak tüzelőolajat. Elsősorban olyan háztartások ezek, ahol a földgáz nem áll rendelkezésre, a pębégáz vagy a villamos energia költsége pedig túlságosan megterhelő lenne. Nem lehet kizárni, hogy a tüzelőolajjal fűtők egy része a munkájával kapcsolatban tud tüzelőolajhoz jutni.

Szénfűtés

Az ország szénfelhasználása 2019-ben 8387 ezer tonna volt, primer energia tartalma 79 PJ.

A szénfelhasználásból 14,9 PJ a villamos energia termelést szolgálta. A teljes szén mennyiségből a brikett 8900 tonna volt, ezt a háztartások fogyasztották. Barnaszénből és lignitből a háztartások közel egy millió tonnát tüzeltek el. A fűtést a szénfélések biztosítják 141 ezer lakásnál. A szénfűtést választó háztartások száma nő.

A tüzelőeszközök nagyon változatosak: hagyományos tűzhely, vaskályha, kazán egyaránt szerepet kap. A széntüzelés hatásfoka 20...70% között lehet.

Fatüzelés

Mintegy 663 ezer lakás fűtését fatüzelés biztosítja. További, mintegy 300 ezer lakásban használnak fatüzelést az alap tüzelési mód kiegészítésére: kandallót, cserépkályhát üzemeltetnek. A fatüzelés velejárói: a tűzifát előre meg kell vásárolni, célszerű legalább egy évig fedett helyen tárolni/száritani. Aprítani kell, mozgatni, majd a fűtőberendezést takarítani. A fűtés porral jár.

Az erdészetek által kitermelt és forgalomba hozott tűzifa mellett legalább fél millió m³ tűzifa származik a kertekből, parkokból, a nem művelt erdősávokból és az építkezések hulladékából.

A korszerű fatüzelésű háztartási fűtőberendezések 70% összhatalásfok feletti, de a régebbi gyártásúak is 60% felett üzemelnek, a faelgázosító kazánoknál, a pellet- és brikett-tüzelésnél pedig a hagyományos értelemben vett hatásfok meghaladhatja a 80%-ot is. A tüzelőanyag víztartalma azonban közvetlenül befolyásolja a kazán hatásfokát. A látvány tüzelőberendezések hatásfokát nem szokták vizsgálni.

Az Európai Unió rendeletben szabályozza a szilárdtüzelésű fűtőberendezések hatásfokát is. A rendelet szerint csak azok a fatüzeléses berendezések hozhatók forgalomba, amelyek éves kihasználási foka 80% felett van.

Meg kell jegyezni, hogy a tűzifát megújuló, környezetbarát tüzelőanyagként kezeljük. A fatüzeléssel a levegőbe kerülő por (hamu és korom), szén-monoxid azonban egyáltalán nem javítja az egészségünket. Hozzá adódik ehhez a környezet károsításhoz még a kályhában-kazánban a tűzifa mellett eltűzelt műanyag hulladék, fáradt olaj, festett vagy ragasztott fahulladék is.

Egyéb megújuló energiahordozók

Mintegy 12 ezer háztartásban egyéb megújuló energiahordozó biztosítja (részben vagy teljes mértékben) a fűtést. Ebben a felhasználói csoportban mezőgazdasági szalmaszál hulladék, napkollektor, termálvíz biztosítja a fűtést.

Az egyéb megújuló energiahordozót használó háztartások száma (becslés, 2018.):

	Részleges fűtés	Teljes fűtés
Hőszivattyú	2 000	500
Napkollektor	10 000	2 000
Geotermikus	500	10 000

Távhőellátás

95 településen a távfűtésre kapcsolt lakások száma 650 ezer. A lakások különböző alapterületűek, és a hőszigeteltségük is eltérő. A távfűtő művek egy része villamos erőművekhez kapcsolódik, a hőenergiát részben, egészben az erőműtől kapják.

A távfűtési rendszerek általában túlméretezettek. A lakások többségében a felhasznált hőmennyiség mérése megoldott.

A távfűtéses lakások 95%-ában a főzést gáztűzhely biztosítja. Ezeknél a lakásoknál nincs gázmérő beépítve. A távfűtött lakások 85%-ában a melegvíz ellátás is a távfűtőmű feladata.

A távhőtermelés céljára felhasznált energiahordozók 2018-ban (TJ) [2]:

Nukleáris	620	Hulladék	516
Szén	4 731	Biomassza	4 097
Földgáz	33 761	Geotermikus	2 540
Olajtermék	56	Egyéb	3 514
Biogáz	110	Összesen	49 945

A távhőtermelésre felhasznált energia mennyisége 2016 óta csökken, a hőszigetelések, a hőtermelés technológia fejlesztés, a külső átlaghőmérséklet emelkedés hatására.

Melegvíz termelés

Távfűtéshez kapcsolt melegvíz ellátás van 741 ezer lakásban. Tömbkazanról kap melegvizet 86 ezer lakás. Lakásonkénti vízmelegítő üzemel 2700 ezer háztartásban.

Tízezer körüli azoknak a háztartásoknak a száma, ahol a lakás melegvíz ellátásában napkollektor is részt vesz.

Pébgáz a lakások hőellátásában

A lakások energiaellátásában a pébgáz szerepe csökkenő tendenciát mutat. A pébgáz ott kap szerepet, ahol a földgáz nem elérhető és a hőenergia igény időszakos. 15 településen működik vezetékes pébgáz-ellátás, mintegy ezer háztartás kapcsolódik a hálózatra. Településenként pébgáz tartályok és elgőzöltető berendezés biztosítja a gázhálózat működését.

A háztartási palackos gáz felhasználás elsődleges célja a főzés és vízmelegítés, a tartályos pébgázt minden hőtermeléshez igénybe veszik. A lakások palackos és tartályos pébgáz felhasználása 2019-ben 134 ezer tonna volt.

Összefoglalva megállapítható, hogy a háztartások energia felhasználásának csökkentésére tett eddigi intézkedések kevés eredményt hoztak. A háztartások adják az ország teljes végső energia felhasználásának 30%-át, vagyis a háztartások energetikai korszerűsítése lényegesen javíthatja az ország energia mérlegét. A háztartások energia felhasználásának csökkentési akciói egyben a léghő szennyező anyagok kibocsátásának csökkentését is eredményezik, vagyis minden lakos egészségét védik. Hasznos lenne a már jól ismert energia megtakarítási

célokra több állami támogatást adni, a banki hitelek kedvezőbb feltételekkel biztosítani, vagy az energiahordozó árakban adni nagyobb ösztönzést.

Felhasznált irodalom

- [1] <https://www.ksh.hu>
- [2] <https://mekh.hu>
- [3] <https://www.napi.hu/ingatlan.719813.html>
- [4] <https://www.ma.hu/belfold/356220>
- [5] A magyar földgázrendszer 2019. évi adatai.
FGSZ – MEKH kiadvány, 2020. december



Sircs János (1933-2021)

1933-ban iparoscsaládba született Komáromban. 1952-ben érettségizett az Épületgépészeti Technikumban, ahol országos tanulmányi versenyt is nyert. 1957-ben gépészmérnök, 1965-ben munkavédelmi szakmérnök, 1976-ban pedig környezetvédelmi szakmérnöki oklevelet szerzett.

1957-től 1958-ig mint tervező mérnök dolgozott a Középülettervező Vállalatnál. 1958-tól 1984-ig a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet Szellőzés- és Portechnikai Osztályán dolgozott kutatóként, majd tudományos osztályvezetőként irányította a portalanítással kapcsolatos munkavédelmi és környezetvédelmi célú kutatásokat. 1984-től 1990-ig az Országos Munkavédelmi Képző- és Továbbképző Intézet igazgatója volt.

A 60-as években a BME I. Épületgépészeti Tanszéken vett részt kutatási munkákban. Részt vett a munkavédelmi szakmérnök képzésben, több alkalommal tartott előadás-sorozatot a BME Mémoktovábbképző Intézet keretében.

Részt vett az Építőipari Tudományos Egyesület Épületgépészeti Szakosztálya, valamint a Szilikátipari Tudományos Egyesület munkájában.

Több könyv, jegyzet és szakkikk szerzője, illetve társszerzője. Hazai és külföldi konferenciákon, tudományos ülésszakokon előadásokat tartott.

Szakmai munkája elismeréseként 1983-ban „Az emberi környezetért”, 1984-ben a „Munka Érdemrend ezüst fokozata”, 1985-ben pedig „Épületgépészeti emlékérem” kitüntetésben részesült. Oktatási munkájáért 2009-ben „Munkaügyért” kitüntetésben részesült.

A Macskásy Árpád Életmű Díjat 2016-ban kapta meg.

2012 óta az Épületgépészeti Múzeum legtöbbet dolgozó munkatársa, a MÉGMA, Magyar Épületgépészeti Múzeum Alapítvány legaktívabb kurátora volt, haláláig. Ő írta a legtöbb ismertető cikket kincseinkről szaklapjainkban. Sokat dolgozott a Kiscelli Múzeumban most tavasszal nyíló kiállítás sikeréért.

Ehhez a rendkívül aktív szakmai munkához természetesen szükség volt felesége és lányai támogatására, amiből az is látható, hogy milyen teljes életet élt.

Kevés ilyen nagytudású, szerény úriemberrel találkoztam életemben. Nagy büszkeségem, hogy barátjának nevezett. Nagy úrt hagyott maga után, egy igazi példakép!

Kedves János! Nyugodj békében! *Chappon Miklós*

Több hőtermelő rendszerek szabályozása, felületfűtés/-hűtés helyiségenkénti szabályozása, okos termosztátok alkalmazása

Gépészeti rendszereink kialakításánál egyre gyakrabban alkalmaznak a megújuló energiaforrásokat használó, környezet-tudatos, „zöld” megoldásokat. Ez nem csupán környezetünk védelme, az ökológiai lábnyom csökkentése miatt fontos, hanem energiatakarékossági, üzemeltetési költség csökkentési, fenntarthatósági szempontból is. Amikor valaki hőszivattyú, napkollektor, napelem vagy akár faelgázosító kazán alkalmazása mellett dönt, célszerű megfogadnia néhány jótanácsot.

Egyrészt az alternatív hőtermelők saját automatikája általában az adott eszköz működtetésére van optimalizálva és a hőfogyasztói oldalon is egy meghatározott igényszint kiszolgálását célozza meg. A gyakorlatban azonban sokszor összetettebb a feladat. Gyakran több hőtermelő kerül beépítésre egy gépészeti rendszerbe (pl. hőszivattyú és gázkazán, vagy faelgázosító kazán és napkollektor stb.) és a hőfogyasztói oldalon is extra igények jelennek meg (pl. medencefűtés, passzív hűtéssel történő kiegészítés stb.). Ilyen esetben mindig olyan szabályozó automatikát célszerű választani, ami a teljes rendszert teljesen képes kezelni, valamennyi hőtermelőt és hőfogyasztót egy rendszeren belül lát, és minden felhasználói igény kiszolgálására alkalmas. Ilyenkor célszerű a hőtermelők saját szabályozói helyett komplex megoldást kínáló automatikát betervezni és alkalmazni.

Hazánkban is elérhetők olyan kompakt szabályozók (mint pl. Siemens Albatros család, ami nem DDC, tehát nem igényel programírást és mérnöki szolgáltatást), amelyek gyártóktól független, szabványos vezérlőjeleket alkalmaznak (pl. hőtermelők indítása kontaktussal, vagy 0...10V jellel, LPB-buszon, OpenThermen vagy Modbus-on), modulárisan bővíthetők és amelyek alkalmazásával biztosítható a hőtermelők maximális hatékonyságú, hőigény alapú működtetése, mégis integrálhatóságot biztosítanak a különböző gyártók eltérő

rendszer elemei között (pl. „A” gyártó gázkazánját egészítheti ki „B” gyártó hőszivattyújával.) A fűtő és hűtő hőtermelők kaszkád szabályozása, illetve a különböző alternatív és kiegészítő hőtermelők bivalens működtetése ugyancsak biztosítható. Így a rendszer elemek összehangolt működtetése megoldható, a működési hatékonyság maximalizálható és a beruházás megtérülési ideje optimalizálható.

Másik tipikus szabályozási igény az egyedi helyiség szabályozás biztosítása fűtés/hűtés esetén úgy, hogy biztosított legyen a fűtés/hűtés közti automatikus átváltás, garantált legyen a hőtermelők pontos, hőigény alapú



2. kép. RDG200KN szobatermosztát

működtetése, és mindezt egy univerzális helyiségkezelőn keresztül lehessen szobánként beállítani, a működési paramétereket pedig ellenőrizni. Ha felület hűtés is van a rendszerben, akkor az épületszerkezet károsodás elkerülése érdekében a páratartalom figyelését, ezáltal a kondenzáció elkerülését ugyancsak biztosítani kell.

A megoldás ilyen esetben olyan korszerű, kommunikációképes univerzális termosztátok alkalmazása, mint pl. a Siemens RDG200KN sorozat.

Ezek a kompakt eszközök párhuzamosan képesek fűtési és hűtési szelepeket kezelni (akár úgy, hogy bizonyos körök csak fűtenek, másikkal pedig fűtenek és hűtenek is), üzemmódváltó bemenetükön keresztül a fűtés/hűtés átváltás megtörténhet egy központi kapcsolójel, vagy akár a csővezetékre szerelt hőmérsékletérzékelő mért értéke alapján. Beépített páratartalom érzékelőjük segítségével pedig automatikusan megemelik a hűtési alapjelet, amint a mért páratartalom túllép egy kritikus szinten.

KNX-kommunikációs képességüknek köszönhetően egyrészt sokkal egyszerűbb a kábelezésük, másrészt a hálózatra kötött helyiség szabályozók hőigényjelei összesítésre kerülhetnek és a hőtermelő mindig csak a szükséges teljesítményen fog üzemelni, ezzel csökkentve az energiafogyasztást, növelve a készülék várható élettartamát és minimalizálva a megtérülési időt. Az RDG200 sorozatú helyiség termosztátok ezen kívül univerzális kimenetekkel és bemenetekkel is rendelkeznek, amelyeket kiegészítő funkciókhoz (pl. távollét üzemmód aktiválása) lehet használni. Az alapjelek igény esetén zárolhatók, illetve korlátozhatók. Különleges, kapacitív érintőgombos kezelőfelületük pedig kivételesen egyszerű tisztíthatóságot és higiéniát garantál, ami ideálissá teszi őket akár közületi helyeken történő alkalmazásokhoz is (pl. egészségügyi létesítményekben, iskolákban, vagy irodaházakban).



1. kép. Siemens Albatros2 szabályozó tartozékaival

A digitalizáció térnyerésével egyidejűleg egyre nő az igény az interneten keresztül elérhető, távfelügyelhető és távvezérelhető szabályozásokra. Ez biztosítható pl. egy Albatros szabályozó web-szerverrel történő kiegészítésével, melyet követően a teljes gépészeti rendszer minden fontos paraméterével együtt grafikus megjeleníthető, a rendszer működésének ellenőrzése könnyedén, bárholonnan megvalósítható. Ha az egyedi helyiségszabályozást kommunikációképes, pl. RDG200KN készülékekkel végezzük, akkor nemcsak a hőközponti, pl. Synco szabályozóhoz lehet pontos hőigényt továbbítani KNX-en keresztül, de a teljes rendszer is távfelügyelhetővé válik egy kiegészítő web-szerver alkalmazásával.

Akik pedig egyetlen okos termosztáttal szeretnék megoldani otthonuk távfelügyelt működtetését, miközben fűtést és hűtést is szabályozni kell egyszerre, azok számára is van ma már korszerű eszköz a piacon. A Siemens RDS120 okos termosztátja a fűtés/hűtés szabályozást számos extra szolgáltatással egészíti ki. A készülék 6 érzékkel rendelkezik, melyek segítségével az egészséges, produktív légkör mindig biztosítható. Beépített páratartalom- és légminőség érzékelő garantálja a hőmérsékleten kívül a legfontosabb komfort paraméterek ellenőrzését, a mozgásérzékelő pedig biztosítja a helyiség kihasználtságának pontos követését. A készülékbe programozott hőszivattyús és általános fűtés/hűtés alkalmazások (akár több szekvenciában) egyszerű telepítést tesznek lehetővé, amelyet egy beállítási varázsló is segít. A mobil alkalmazás magyar nyelvű kezelőfelülete mindenki számára informatív és egyszerű kezelést garantál.



3. kép. Siemens RDS120 okos termosztát

A legújabb szabályozástechnikai eszközök tehát elérhetők minden gépészeti rendszer igényeihez igazodóan, lehetővé téve a korszerű és „zöld” technológiák üzembiztos és felhasználóbarát hasznosítását. Csupán tájékozódni kell, hogy mikor, melyiket alkalmazzuk...



Várföldi Róbert
Siemens Zrt.
Building Products üzletág
cps.hu@siemens.com
www.siemens.hu/cps



A LÉG-, ÉS
KLÍMATECHNIKA
A MI VILÁGUNK



Airbox T60 légkezelőgépek

T2 / TB2
hőátadási
osztállyal /
hőhídattal

EUROVENT
és RLT
energetikai
tanúsítással

ZÖLD TERMÉK
Rosenberg
GEN3 EC
ventilátorokkal

VDI 6022 és
DIN 1946/4
higiéniai
tanúsítással



Rosenberg Hungária
Lég- és Klimatechnikai Kft.

2532 Tokodaltáró, József Attila út 34.
Tel.: (33) 515-515, Fax.: (33) 515-506
info@rosenberg.hu www.rosenberg.hu

Technológiaváltás eredményeként széles körben tervezhető padlófűtés felújítás esetében is!

Padlófűtés esetében az elmúlt pár évben történt technológiaváltásnak köszönhetően kijelenthető, hogy minden felújítás esetében adott a lehetőség a beépítésére. Biztosítható a rövid kivitelezési idő és nem kell lemondani a legmagasabb komfortot biztosító padlófűtés használatáról felújítások esetében és olyan lakóterekben sem, ahol korábban nem volt használatos.



UP 110 osztó-gyűjtő szekrényben: HKV-D P polimer osztó-gyűjtő, flex P szabályozó szett, NEA SMART 2.0

A több évtizedes folyamatos felületfűtés, -hűtés területén végzett fejlesztéseink eredménye padlófűtés esetében a minimális rétegvastagság, növekvő felhasználási terület, előszerelt rendszer elemek, kifinomult tervezési gyakorlat, csökkenő kivitelezési idő és egyszerű üzembehelyezés.

A felújításokhoz ajánlott padlófűtés rendszer megoldások két kiemelkedő elemére kívánom a figyelmet felhívni: egy, a megszokottól jelentősen eltérő fektető lemezre és az új polimer osztó-gyűjtő technikára, mely a padlófűtés számára a radiátoros körből állítja elő az alacsony hőmérsékletű fűtővizet.

A **RAUTHERM SPEED Klett plus renova** tépőzáras kontakt rendszer első kontakt rendszer a tépőzáras fektetés összes előnyével, kifejezetten felújításhoz! A lyukasztásnak köszönhetően az aljzatkiegyenlítő esztrich és a meglévő aljzat között közvetlen kötés jön létre. Ez biztosítja az egyedülállóan alacsony építési magasságot, egyben teljesíti az esztrich vastagságokra vonatkozó előírásokat!

Alkalmazható csőméret: RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm

Előny - haszon:

- beépítési magasság 16 mm-től a választott esztrich függvényében,
- akár 90%-kal kisebb szállítási térfogat.



A **RAUTHERM SPEED HKV-D P padlófűtési osztó-gyűjtő** polimer anyagú, előszerelt, kompakt kialakítású, amely 2-12 fűtőkörig áll rendelkezésre, de 16 körig bővíthető. Tartalmazza a sarok és egyenes bekötésre is alkalmas kettő darab föelzárót, a hőmérőket és az átfolyásmérőket is. A legnagyobb megengedett tartós üzemi nyomás 6 bar, 60 °C esetén.

Alkalmazható csőméret:

Connector 16: RAUTHERM SPEED 16 x 1,5
RAUTHERM SPEED K 16 x 1,5

Connector 17: RAUTHERM S 17 x 2,0

Előny - haszon:

- az osztó bekötése mindkét oldalon szerszám nélkül lehetséges,
- az előszerelt csatlakozás miatt akár 45%-os időmegtakarítás,
- max. tömegáram 3,5 m³/h.

Az új **flex P szabályozó szett** a RAUTHERM SPEED HKV-D P osztó-gyűjtővel meglévő radiátoros rendszer bővítésére használható kombinált radiátoros/felületfűtés rendszerek kialakításánál. A kompakt egység közvetlenül, egy kattintással csatlakoztatható a polimer osztó-gyűjtő bal oldalára. A hidraulikai kapcsolás a hozzákeveréses kapcsolás elve szerint működik.

Beépítése az UP 110 és AP 130 osztó-gyűjtő szekrénybe javasolt, a külön rendelhető C profil síneken.

Előny-haszon:

- a radiátoros rendszer utólagos kiegészítése REHAU padlófűtéssel,
- a padlófűtési előremenő víz hőmérséklet-vezérelt kapilláris csöves termosztátfejjel vagy
- külső szabályozóról is vezérelhető, pl. vezeték nélküli NEA SMART 2.0.



A bemutatott rendszer elemek használata kiemelten felújításokhoz ajánlott. Válasszon az épület jellegének, az építkezés feltételeinek megfelelő padlófűtést, REHAU rendszer megoldást! Jellemzőik a megbízhatóság, a kis szerkezeti magasság, csekély súly, magas minőség továbbá a rövid kivitelezési idő, rendszergarancia és kedvező ár.

A tervezéshez szükséges nyomásvesztés-diagramok és részletes műszaki jellemzők honlapunk ePaper felületén egyszerűen elérhetők, letölthetők.



Fejlesztéseinkről a havonta megjelenő **REHAU Magazin** ad tájékoztatást!

Szebellédi Tamás
üzletágvezető
REHAU Épületgépészeti üzletág

SZAKMAI HÍR

Wilopark: Ultramodern, fenntartható és digitális

Digitális esemény a Wilo új Okos Gyárának megnyitása alkalmából, több mint 1500 üzleti és politikai meghívottal

Dortmund. A Wilo-csoport 2021. február 4-én ünnepelte új dortmundi központja, a Wilopark megnyitását. A (koronavírus járvány miatt) digitális térben megtartott eseményen több mint 1500, az üzlet és a politika világából érkező, magas rangú, nemzetközi vendég, valamint a Wilo munkatársai vettek részt. Prominens vendég volt *dr. Angela Merkel* német kancellár, *Armin Laschet*, Észak-Rajna-Vesztfália államminisztere, *Prof. Andreas Pinkwart* és *Karl-Josef Laumann*, Észak-Rajna-Vesztfália miniszterei, valamint Kazahsztán miniszterelnök-helyettese, *Roman Sklyar*, akik az eseményre video üzenetet küldtek.

Rövid köszöntőt követően a Wilo elnök-vezérigazgatója, *Oliver Hermes* előadta, miért is jelent fontos mérföldkövet a vállalat történetében a dortmundi Wilopark megnyitása:

„Ezzel a 300 millió euró értékű beruházással a Wilo központjának teljes újjáépítése nem csupán vállalatunk történetének legnagyobb projektje, de Észak-Rajna-Vesztfália, sőt egész Németország egyik legnagyobb ipari építési projektje is egyben.”

Wilopark - példaértékű iránymutatás

Az ultramodern digitális Okos Gyár, a „Pioneer Cube” iroda-épület, az ügyfélszolgálati központ és a termékfejlesztési létesítmények egy összesen közel 200 000 m² nagyságú területen találhatók.

Dr. Angela Merkel kancellár gratulációját fejezte ki a Wilopark megnyitásával kapcsolatban. Kiemelte a Wilo-csoportnak az innovatív szivattyúival és szivattyúrendszereivel gazdasági és környezetvédelmi területen eddig elért lenyűgöző eredményeit, amelyért a csoport a Német Nemzeti Fenntarthatósági Díj 2021-es díját is elnyerte.

Észak- Rajna-Vesztfália államminisztere, *Armin Laschet* szintén gratulált és elismeréssel adózott a Wilo munkatársai felé:

„Nagyon sikeres példáját láthatjuk annak, hogyan lehet olyan okos ötleteket, kreativitást és újításokat alkalmazni, amelyekkel egyidejűleg valósítható meg a jövőbe mutató helyi termelés és a biztonságos munkahelyek megteremtése. Mindezekre szükségünk van ahhoz, hogy biztosítsuk a fellendülést, különösen saját régióinkban. A Wilopark egyértelműen elkötelezte magát Dortmund és Észak- Rajna-Vesztfália mellett.”

Észak- Rajna-Vesztfália gazdasági és energiaügyi minisztere, *Andreas Pinkwart* professzor, valamint *Karl-Josef Laumann* munkaügyi, egészségügyi és szociális miniszter szintén személyes videó-üzenetben gratulált a Wilo-csoportnak az új dortmundi központ hivatalos megnyitójának alkalmából.



A Wilopark: a technológiára szakosodott vállalat bemutatja új digitális központját

Ipar 4.0 – éghajlatsemleges termelés már ma

Az új központ felépítésével a Wilo-csoport jövőorientált üzemeltetési koncepciót és digitális hálózatba kapcsolt épületgépészeti rendszert alkotott meg. Ez az energiafogyasztás majdnem 40 százalékos csökkentését jelenti, emellett a gyár CO₂ kibocsátása is évi 3 500 tonnával fog visszaesni. Ez akkora CO₂ mennyiséget jelent, amennyit 280 000 fa lenne képes elnyelni.

„Az éghajlat védelmére nagy hangsúlyt fektető vállalként egy átfogó fenntarthatósági koncepció bevezetése már a kezdetektől kiemelten fontos volt számunkra. Büszkék vagyunk arra, hogy a Wiloparkban már most is éghajlatsemleges termelés folyik. Azt szeretnénk, hogy 2025-re minden jelentősebb Wilo gyártóüzemben ez legyen az általános gyakorlat” – hangsúlyozta Georg Weber, a Wilo-csoport műszaki igazgatója és egyben igazgatótanácsának tagja.

A Wilo „Ambition 2025” vállalati stratégiájában egy nagyon határozott fenntarthatósági stratégiát dolgozott ki. A csoport célja még több embert tiszta vízhez juttatni úgy, hogy közben saját ökológiai lábnyomát is csökkenti.

„A Wilopark egyike annak a számos projektünknek, amelyekkel hozzájárulunk a Ruhr-vidék, Észak-Rajna-Vesztfália, de akár Németország zöld és egyúttal digitális jövő felé vezető átalakulásához” – jelentette ki Oliver Hermes, a Wilo-csoport elnök-vezérigazgatója.



Oliver Hermes több mint 1500, az üzlet és politika világából érkezett magas rangú, nemzetközi vendég, valamint a Wilo munkatársai előtt beszélt a Wilopark hivatalos megnyitóján.

A Wilo Csoport főbb ügyfelei és partnerei világszerte lelkesen érdeklődtek

A Wilo Csoport főbb ügyfelei és partnerei világszerte szintén csatlakoztak az élő közvetítéshez. Így például gratulációját küldte a Wilo vezetésének Kazahsztán miniszterelnökhelyettese, Roman Skylar, valamint a Kínai Népköztársaság volt németországi nagykövete, Shi Mingde is.

Az esemény csúcspontjaként digitális kör-séta az Okos Gyárban

Az esemény befejezése előtt a vendégek még betekinhtettek a Wilopark legfontosabb területére, a digitális termelőüzembe. A „társadalmi távolságtartás” ellenére a vendégek virtuálisan megtapasztalhatták és közvetlen közlelől láthatták, hogy a korszerű üzemben minden egyes folyamat hálózatba kapcsolva, átlátható módon történik, és hogy az egyedi folyamatok és gépek készen állnak az Ipar 4.0 követelményeinek ellátására.



A Wiloparkban dolgozók is élőben követhették a megnyitó ünnepség digitális eseményét.

A Wilo-csoport a szivattyú- és szivattyúrendszerek egyik vezető prémium beszállítója, amely az épületgépészet, a vízgazdálkodás és az ipar területén tevékenykedik. Ma a Wilo mintegy 8000 embert foglalkoztat világszerte. Innovatív megoldásokkal, intelligens termékekkel és egyéni szolgáltatásokkal járul hozzá az ésszerű, hatékony és éghajlatbarát vízellátáshoz. Termékeivel, megoldásaival és üzleti modelljeivel már most is az ágazat digitális úttörője.



Wilopark gyártósor

További információk a Wilo weblapján találhatóak:

www.wilo.com (angolul) vagy www.wilo.hu (magyarul)

WILO Magyarország Kft.

2045 Törökbálint, Torbágy u. 14.

Tel.: +36 23 889 500 Fax: +36 23 889 599

Hővisszanyerős szellőztetés – csövek nélkül

A gyermekek egészségének védelme és az energetikai szigorítások közös nyomására a bölcsődékben, óvodákban és iskolákban is egyre több hővisszanyerős szellőztetést építenek be. Általában a két legnagyobb probléma a központi gép helyigénye és a csővezetékek elhelyezése. Erre kínál megoldást a **Helios új decentralis – csövek nélküli – megoldása, a KWL Yoga**, amellyel a tantermek mellett egyterű irodák, tárgyalók és kereskedelmi terek, például edzőtermek is kiválóan szellőztethetők.

A KWL Yoga szellőztető berendezések egyszerűen az oldalfalra, a mennyezet alá szerelhetők, így nem foglalnak el értékes alapterületet. A kültér felé két nyílás szükséges, és a levegőt vízszintesen fújja be a helyiségbe.



Megfelelő légelosztás – Coanda-effektust kihasználva

A megfelelő légelosztást az ún. **Coanda-effektus kihasználása biztosítja**: a beáramló levegő kezdetben a mennyezeten marad, mielőtt lesüllyed és keveredik a helyiség levegőjével. A mennyezet alá befűjt levegő ennek hatására akár 8-10 m-re is eljut, anélkül, hogy a komfortzónában huzathatást keltene. Az eszköz optimalizált felépítésének köszönhetően már rövid működési idő után garantálható az optimális beltéri levegőminőség.

A KWL Yoga készülékek **rekuperációs, azaz folyamatos hővisszanyerős üzeműek**, a beépített kereszt-ellenáramú hőcserélő akár **90%-os hatásfokkal** biztosítja a fűtési költségek minimalizálását. A változatos igényeknek megfelelően választhatóan elektromos előfűtéssel, melegvizet vagy elektromos utófűtéssel, vagy akár teljesen kisegítő fűtés nélkül is, pusztán a hőcseréléssel biztosítja a készülék a temperálást.

Természetesen az energiatakarékosságot nem csak a hővisszanyerés, hanem az EC hajtású ventilátorok és a rugalmas vezérlési lehetőségek is szavatolják.

A készülék komfortos vezérlőeleme érintőképernyővel és könnyen átlátható navigációval rendelkezik.

A működési pontok a teljes jelleggörbe tartományon belül szabadon beállíthatók, a vezérlésük heti/napi program szerint, vagy opcionálisan **CO₂-**, **VOC-** vagy **páratartalom-érzékelővel**,

illetve akár **jelenlét-érzékelővel kombinálva** is történhet. Az egyre elterjedtebb épületautomatizálási rendszerekhez is csatlakoztatható (Modbus RTU/TCP, BACnet).



Igényekhez igazodó, különféle szabályozási, vezérlési lehetőség

Az automatikus bypass a hűvös esti levegővel átszellőzteti a helyiséget, így segíti a nyári hűtési igény mérséklését. A készülék szűrőit egyszerűen cserélni, a befűjt levegő – gondolva az allergiásokra – pollenszűrővel ellátott és nyomásmérésen alapuló szűrőfelügyelettel ellátott. A készülékek zajszintje célzottan alacsony, hogy ne zavarják a tantermi oktatást vagy irodai munkát. A boost üzemmóddal lehetőség van intenzív szellőztetésre, amikor ez nem zavaró, pl. szünetekben, munkakezdés előtt.



KWL Yoga és KWL Yoga Style

A sorozat **három méretben érhető el, 400, 700 és 1000 m³/h** névleges légszállítással. Minden típus elérhető **alap és Style** kivitelben is, az igényesebb enteriőrökhöz. A KWL Yoga kompakt kialakításának és egyszerű, levegőelosztó rendszer nélküli telepíthetőségének köszönhetően ideális felújítási projektekhez is. A maximális teljesítmény, a rendkívül alacsony működési zaj és a rugalmas vezérlési lehetőségek meggyőző előnyt kínálnak az iskolákban, irodákban és mindenféle kereskedelmi létesítményben történő felhasználás során.



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



Kamleithner Budapest Kft. –
A Helios ventilátorok
magyarországi vezérképvislete

Kompakt, energiatakarékos és környezetkímélő HVAC modell az LG-től

A ThermaV sorozat új tagja integrált hmv-tartályt kapott

Új megoldással bővült az LG Electronics közismert és népszerű ThermaV sorozata: a beépített használati melegvíz-tartályt is tartalmazó LG ThermaV Integrated Water Tank (IWT) egyetlen készülékben látja el a fűtési, hűtési és melegvízellátási feladatokat.

Az újdonság lényege, hogy nincs szükség külön tartály telepítésére, hiszen a beltéri egység integráltan tartalmazza az akár 200 literes víztartályt, a puffertartályt, valamint a fűtéshez, hűtéshez és a melegvíz-ellátás kapcsolásához szükséges berendezéseket, elektronikát, hidraulikai kapcsolást és szivattyút. A berendezés gyorsan és könnyen installálható, és mivel a beltéri és a kültéri egységet csupán a hűtőközeg-csővezés köti össze, annak veszélye sem fenyeget, hogy hideg időjárás esetén a csövek fagykárokat szenvedjenek.

A korábbi modellekhez képest az új készülék kiterjedése 19, tömege pedig 39%-kal lett kisebb. E kompakt felépítésnek, illetve a beltéri egység letisztult, elegáns, minimalista formatervének köszönhetően a készülék kiválóan illeszkedik a lakóházak belső tereiben található egyéb háztartási gépekhez, sőt, még a konyha vagy a nappali enteriőrjébe is belesimul.



Környezetbarát és költséghatékony üzemeltetés

A ThermaV IWT használata környezettudatos választást jelent, egyrészt a hűtőközegnek, másrészt a kültéri egységben megtalálható energiatakarékos R1 kompresszornak köszönhetően. A készülék a környezetbarát R32 hűtőközeggel működik,

amelynek ún. globális felmelegedési potenciál együtthatója (GWP) 68%-kal kisebb, mint a hagyományos megoldásnak számító R410A hűtőközegé, vagyis ennyivel kisebb mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez.



Az energiával kapcsolatos termékekre vonatkozó EU-irányelv, azaz az ErP alapján a készülék A+++ energiahatékonysági osztállyal rendelkezik a fűtési funkció esetében, illetve A+ osztállyal a vízmelegítési funkció tekintetében. Ez a kiemelkedő energiahatékonyság annak is köszönhető, hogy az R1 kompresszorban, vagyis a világ első „átmenő tengelyes” hibrid csavarkompresszorában alkalmazott innovatív technológia megszünteti a működés közben fellépő billegő mozgást, ezáltal minimálisra csökkenti a kárba vesztett energiát, valamint növeli a rendszer megbízhatóságát és élettartamát.

Mobilról is vezérelhető

A ThermaV IWT összekapcsolható az LG ThinQ™ mobilos alkalmazással, így a berendezés használói a saját okostelefonjukon, tabletjükön bárhol elérhetik a készülék távirányítóján is megtalálható funkciók többségét. Az applikáción keresztül így távolról is beállítható például az otthonunk ideális hőmérséklete, így hazaérve pontosan a kívánt klíma – a mostani téli időjárás esetén az otthon melege – fogad majd. Ha mégis a távirányítót választjuk, a színes LCD kijelző intuitív, felhasználóbarát kezelőfelülettel teszi egyszerűvé a készülék kezelését.

Cseh József

AE Project Sales Engineer

LG Electronics Magyar Kft.

E-mail: jozsef.cseh@lge.com, telefon: +36 30 848 6395

Tároljuk az esővizet – a természet és az emberek védelmében

Mindig egy lépéssel előrébb:

Az ACO Stormbrixx ellenőrzés alatt tartja az esővizet

Egyre összetettebb vízvezetési koncepcióra és megoldásokra van szükség a mindinkább szélsőséges időjárási körülmények miatt. Az esővíz átmeneti tárolása és ellenőrzött módon történő elvezetése olyan kihívást jelent, amelyhez megbízható partnerre van szükség. Az ACO pontosan az ilyen feladatokhoz fejlesztette ki a Stormbrixx rendszert, amely az igényeknek megfelelően rugalmas és nagy teljesítményű is egyszerre. Több év fejlesztési munka eredményeként a Stormbrixx HD, illetve SD változata minden alkalmazást lefed.



ACO Stormbrixx szikkasztórendszer

Összegyűjtés, tisztítás, tározás és visszajuttatás – az ACO így foglalja össze a felszíni vizek kezelésének folyamatát. Ezen állomások mindegyikének fontos szerepe van a vízvezetés sikeres megvalósításában. Amikor váratlanul nagy mennyiségű csapadékvíz jelentkezik, akkor jut feladathoz a rendszerlánc harmadik, illetve negyedik lépcsőfoka. Ekkor mutatja meg tudását az ACO Stormbrixx. A szikkasztórendszer visszatartja a vizet, amit fokozatosan enged vissza a talajba, elősegítve így a talajvíz töltődését. A Stormbrixx nemcsak funkcionális feladatot lát el, környezetvédelmi szempontból is fontos szerephez jut azáltal, hogy a vizet visszajuttatja a természetbe.

„Ez a technológia már 2012-ben is forradalminak számított az esővíz kezelésében. Most viszont a bevált rendszert egy újabb szintre emeljük” – mondta Dobos István, az ACO Kereskedelmi Kft. SWM menedzsere.

Bevált technológia megújítva

A Stormbrixx tározó- és szikkasztórendszerrel az ACO egy moduláris megoldást kínál, egy olyan rendszert, amely képes a víz tározására és visszajuttatására. Az ACO Stormbrixx építőelemes csapadékvíz-tározó rendszer innovatív és optimális megoldás szikkasztó- és/vagy tározótartályok kialakítására. Szikkasztás esetén az összegyűjtött és megtisztított esővíz a geotextíliával burkolt tartályba jut, majd a talaj szikkasztóképességétől függően elszívárog a talajvízbe. Ezen a módon hozzájárul a talajvíz újratermelődéséhez. A rendszer három alapelemből áll: a tartályalapelemből, az oldalfalakból és az oszlopfedőkből.



A Stormbrixx szikkasztórendszer alapelemei, a tartály alapelem, az oldalfalak és az oszlopfedők telepítés során állnak össze rendszerré

A rendszer elemei kötőanyag nélkül csatlakoznak egymáshoz, és ún. téglakötésben történő szerelés esetén az egész rendszer egy egységes, masszív tartályt képez.

Összehasonlítva a hagyományos kavics-cső szikkasztórendszerekkel, a teljes rendszer telepítéséhez töredéknyi idő szükséges. A Stormbrixx immár két különböző változatban kapható. A korábban megjelent, főleg nehéz teherforgalomhoz ajánlott HD mellett elérhető a személygépkocsi- és eseti nehézterhelésre kifejlesztett SD változat is.

Termékelőnyök

A Stormbrixx SD újrahasznosítható polipropilén anyagból készül, amely robusztus és korróziómentes alapot biztosít a tartós vízvezető rendszer számára. A rendszer alapelemeit egyszerűen csak egymásba kell kattintani. Jelentősen kevesebb a szerelési idő a hagyományos rendszerrel összehasonlítva. A funkcionális kialakítás és az intelligens csatlakozórendszer kombinációja könnyű kezelhetőséget és gyors telepítést tesz lehetővé.



Az ACO Stormbrixx műanyagból készült moduláris víz-elvezető rendszer, amelyet a csapadékvíz tározására, valamint a talajba történő visszajuttatására használnak



A vizet visszatartják és fokozatosan engedik vissza a talajba, ezzel biztosítva a talajvíz újratöltését

Egyszerű kezelés és szállításhoz optimalizált kivitelezés jellemzi a Stormbrixx rendszer elemeit. „Az alapelemek tökéletesen egymásba illeszthetők, ezértállításnál jelentősen csökkenthető a térfogat. A hagyományos rendszerekhez hasonlítva nagyjából negyedakkora helyet foglal el az ACO terméke, amely egyben a szállítási költségek optimalizálását és a széndioxid-kibocsátás csökkentését is lehetővé teszi” – tette hozzá Dobos István a rendszer előnyeit bemutatva. A téglakötésbe szerelt blokkok adják a rendszer stabilitását és erejét. A rendszer felhasználóbarát és könnyen átjárható, azaz akár ellenőrző kamerát, akár nagynyomású tisztítóegységet kell bevezetni, ez egyszerűen megoldható.

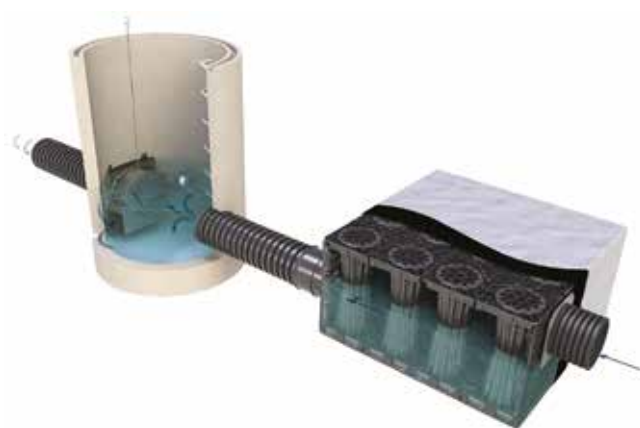
ACO Q-Brake Vortex áramlásszabályozó

Előfordul, hogy a csapadékvizet a közműhálózatba szeretnék juttatni. Ekkor jut fontos szerephez az ACO Q-Brake Vortex áramlásszabályozó. A rozsdamentes acélból gyártott egység mindig az adott projekt egyedi specifikációja szerint készül. Az ACO Q-Brake Vortex az aknában kialakuló vízoszlopnomás hatására spirálpörgést hoz létre a szerkezeten belül.



Az elemek egymásba pakolhatók, ígyállításuk, tárolásuk, helyszíni kezelésük költséghatékonyan oldható meg

A csapadékvizet ezután előre meghatározott, szabályozott sebességgel engedi csak a közműhálózatba. Ellentétben több hagyományos módszerrel az ACO Q-Brake Vortex kevésbé hajlamos az eltömődésre, és lehetővé teszi a nagyobb áramlást alacsonyabb vízoszlopnomás esetén is.



A Q-Brake meghatározott sebességgel engedi be a csapadékvizet a közműhálózatba



**A Q-Brake áramlásszabályozó szelep
nyitva zárva**

Az ACO SWM filozófiájáról és a kapcsolódó termékekről részletes információ itt érhető el:

<http://www.acoswm.hu/>

Beszámoló a REHVA Brussel Summitről és a negyedéves bizottsági ülésekről

(2020. november 3-6.)

Tavaly novemberben a pandémia következtében a REHVA (az Európai Épületgépész Egyesületek Szövetsége) ülései és rendezvényei is a virtuális térben kerültek megrendezésre. A REHVA Brussel Summit egy kétnapos online rendezvény volt két külön témakört feszegetve. Az első napon a COVID járványhoz kapcsolódó előadások hangzottak el, míg a második napon az új EU-s felújítási hullám stratégiával kapcsolatban hallhattak előadásokat az érdeklődők.

A teljesség igénye nélkül néhány cím az elhangzott előadások közül:

- A COVID-19 járvány után kialakuló HVAC kutatási és technológiai trendek (*Jarek Kurnitski*, REHVA TRC elnöke).
- Hogyan lehet biztonságosan újból használatba venni az épületeket a járvány idején? (*Hywel Davies* műszaki igazgató, CIBSE).
- A COVID-19 útmutató és meghatározott épülettípusokon végzett esettanulmányok (*Atze Boerstra*, a REHVA alelnöke).
- Felújítási hullám a Bizottság napirendjén (*Stefan Moser*, a C4 egység vezetője, Energiaügyi Főigazgatóság, Európai Bizottság).
- Épületek felújítási politikája és a belső környezet minősége (*Miapetra Kumpula Natri*, európai parlamenti képviselő (S&D), Európai Parlament).

Az előadások és anyagaik felkerültek a REHVA YouTube csatornájára és elérhetők a következő címen:

<https://www.rehva.eu/news/article/rehva-brussels-summit-2020-video-recordings-are-online>.

A konferencia mellett a REHVA megtartotta szokásos negyedéves bizottsági üléseit is webex megbeszélések keretében.

Először az oktatási bizottság tartott ülést 2020. november 3-án. Az ülésen szó volt a tervezett éves REHVA „Student Competition”-ról. A versenyt korábban a Covid-19 miatt 2021 januárjára halasztották, ám végül a pandémia elhúzódása miatt online szervezték meg 2021. január 11-én. Ezalkalommal nem volt magyar résztvevő. A versenyen 13 országból 14 jelölt indult, 2 fős csapattal.

Az HVAC World Student Competition esetében korábban úgy tervezték, hogy Indiában szervezik meg az október végi Refcold konferencia során. Ezután az ACREX 2021-re halasztották, de úgy tűnik, hogy végül ez a verseny is online kerül megrendezésre. A fő szervező az ISHRAE, az Indiai Fűtési, Hűtési és Légkondicionáló Mérnökök Szövetsége marad a REHVA koordinációs segítségével. A megmérettetésre az európai versenyzőt a REHVA Student versenyen választották ki.

Az ülésen szóba került még a REHVA (kb. 6 órás) online kurzusa is, amely elkészült és közel 60 résztvevő már el is végezte. Címe: *Az épületek és a légkondicionáló rendszerek biztonságos üzemeltetése a COVID-19 járvány idején* (300 Euro, de 200 Euro REHVA tag tagjának).

November 4-én, szerdán a TRC Bizottság (Technology and Research Committee) tartotta meg ülését. Ezen az eseményen *Rónai András* kollégánk vett részt az MMK képviseletében. Az esemény a lejáró tisztségek miatt online szavazással kezdődött. A bizottság elnöki posztjára újra bizalmat szavaztak a tagok *Jarek Kurnitski*-nak, valamint négy jelöltből 2 új társelnököt is választottak *Ilinca Nastase* (Románia) és *Guangyu Cao* (Norvégia) személyében.

A választáson kívül az ülésen bemutatott egy szervezés alatt álló munkacsoportot, amely a „BIM felhasználása épületgépészeti területeken” témakör köré szerveződik. Az MMK részéről *Rónai András* mutatta be a lehetséges feladatokat. A munkacsoport következő ülését ezzel a témával kapcsolatban november végére tervezték. Érdeklődők, szakértők részvételét továbbra is szívesen fogadják.

November 6-án került sor a REHVA tagok negyedéves találkozására.

Az eseményen a következő témák merültek fel:

- Változások a tagok vezetésében: ATECYR (Spanyolország): *Rafael Vasquez Marti* lett az elnöke.
- Új alkalmazottak jöttek a REHVA irodába.
- Beszámolót tartottak a TRC ülésről és leendő kiadványokról.
- Szó volt a REHVA és tagszervezetek együttműködéséről is. A tervek szerint az elnökség szeretne minden taggal külön beszélgetni (egyelőre online), hogy feltérképezzék a REHVA-val kapcsolatban támasztott esetleges igényeket.
- *Frank Hovorka* előterjesztette a Climate Positive Europe Alliance (CPEA) javaslatát, és megkérdezte, hogy a REHVA-nak tovább kellene-e mennie ezzel a lehetőséggel. Kifejtette, hogy a fő cél az együttműködés más tanúsító testületekkel, valamint együttműködés a Fenntarthatóság és a Zöld Pénzügy munkacsoport által a fenntartható finanszírozás, a klímavédelem, a körforgásos gazdaság és a biológiai sokféleség témakörében végzett munka fordításában. Emlékeztette a résztvevőket, hogy a REHVA a PRODBIM és az IEQ-GA tagja is.
- Rövid beszámolókat tartottak az IEQ Global Alliance-szal, COPILOT projekttel, EPB Center működésével kapcsolatban.



Safe operation of buildings and HVAC systems during the COVID-19 pandemic

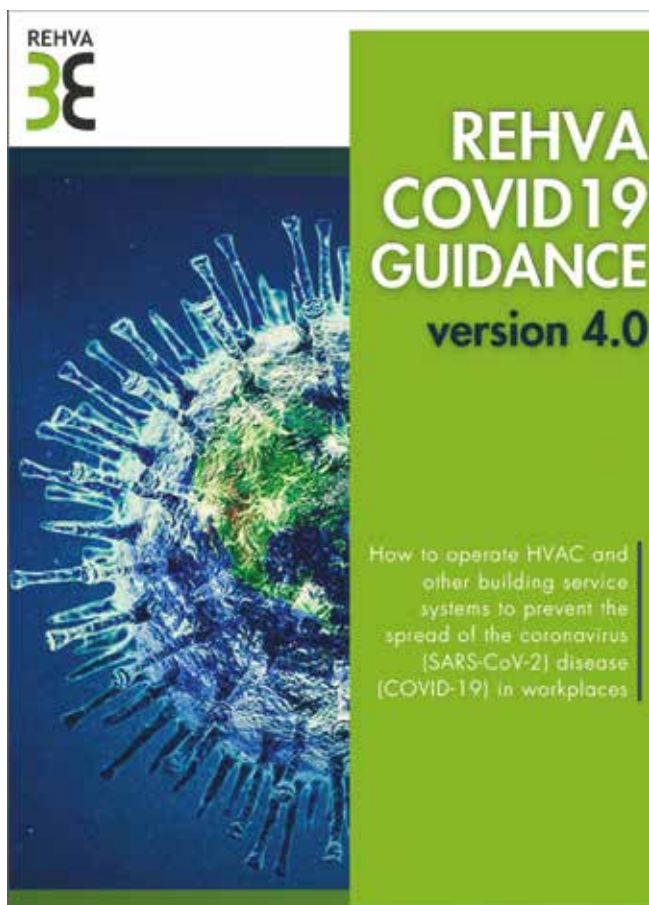
Az itt említett online tanfolyamról 2020/12. számunk 21. oldalán részletesebb tájékoztatást adtunk. A tanfolyam elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt a résztvevőknek.

- Javaslat hangzott el a Cirkuláris Gazdaság témájára vonatkozó közös fellépésről, az érintett REHVA-tagok részvételre való meghívására. A javaslat szerint ennek egy hosszú távú projektnek kellene lennie, és hasonló módon kell működni, mint egy „munkacsoport”-nak, hangsúlyozva, hogy az általános cél az, hogy a REHVA fontos és pontos tanácsot tudjon adni a témában tagjainak.
- Beszámolót tartottak a REHVA COVID útmutató 4. verziójának állapotáról (azóta a végső változat elérhető a REHVA honlapján). A COVID útmutató újdonságokat kiemelő bevezetőjének fordítása olvasható a következőkben.

REHVA 2020. március közepén tette közzé első COVID-19 útmutatóját. (Az útmutató a kiadó *epgeponline.hu* honlapján az online célszám rovatban megtalálható és letölthető.) Két frissítés (április és augusztus) után a negyedik változat arra összpontosít, hogy az épületeket a bezárás után hogyan lehet újra megnyitni és biztonságosan használni. Tanácsokat tartalmaz konkrét berendezésekkel, épület- és helyiségtípusokkal kapcsolatban.

Az előző változathoz képest a legfőbb változások az épületek használati időn kívüli szellőzéséhez kapcsolódnak, valamint a fan coil és split egységek működéséhez. Emellett az útmutató kiegészült egy új kalkulátorral, amellyel a fertőzés kockázatának valószínűségét lehet meghatározni.

Az új útmutató szerint javasolt, hogy a légtechnikai rendszereket két órával a használat előtt kapcsolják csak be, és két órával utána kapcsolják ki.



Forrás: a REHVA honlapja

A korábbi folyamatos, de kisebb sebességű éjszakai és hétvégi szellőztetést a szövegből eltávolították, mivel nem találtak olyan tudományos bizonyítékot, amely alátámasztaná ezt az elővigyázatossági intézkedést. A bizonyítékok azt mutatják, hogy a helyiségeket 2-3-szoros légcserével kell szellőztetni óránként, amely elegendő a levegő megtisztításához a szennyezőanyagoktól, beleértve a vírusokat is. Az új útmutató szerint a WC folyamatos szellőztetésétől is el lehet tekinteni; az ugyanúgy működtethető, mint a fő szellőzőrendszer.

A fan coil és split berendezések kérdése a világjárvány kezdete óta vita tárgyát képezi. Az új útmutató lehetővé teszi ezen egységek normál működését a hűtési és fűtési igényeknek megfelelően, de új tanácsokat ad a frisslevegővel való szellőzés biztosításáról és arról, hogyan lehet az egyik emberről másra terjedő légáramlatokat elkerülni a helyiségben, ami hozzájárulhat a vírusok terjedéséhez. Hangsúlyozzák, hogy a frisslevegős szellőztetést mechanikus vagy ablakba épített szellőztető berendezésekkel kell megoldani a hűtött vagy fűtött helyiségekben. Felhívják a figyelmet a nagy légsebességek kialakulására a térben, amelyet el kell kerülni a tartózkodási zónában, mivel ha a légsebesség meghaladja a 0,3 m/s-t, a légáramlat jelentős mennyiségű vírusrészecskét hordozhat egy embertől a másikig. Szükség esetén a helyiség elrendezésén is lehet változtatni.

Az 1. mellékletben található egy ismertető a fertőzés valószínűségének kiszámításához, amelyet egy Excel-alapú kalkulátor is támogat. Ezzel a programmal könnyen megbecsülhető a fertőzésveszély valószínűsége bármely adott helyiségben – bemenetként csak a geometriát és a légcserét kell megadni, és alkalmazható a leggyakoribb beltéri tevékenységekhez. Ez a fajta kockázatértékelés használható döntés-támogató eszközként, amellyel tanácsot lehet adni az épületek üzemeltetésével kapcsolatban, és ha szükséges, kockázatsökkentő intézkedéseket lehet javasolni, például a foglaltság korlátozását vagy – egyesek tereknél – a benttartózkodók számának csökkentését.

A kalkulátort Jarek Kurnitski professzor és a REHVA COVID-19 munkacsoport dolgozta ki olyan szakemberek számára, akik legalább minimálisan értenek a szellőzéshez és a levegő eloszlásához. Az eszköz letölthető azoknak a szakértőknek, akik elolvasták és megértették a kapcsolódó COVID-19 útmutató dokumentumot. Az eszközt a legújabb, fertőzőbb (az Egyesült Királyságban, Dél-Afrikában stb. megjelenő) SARS-CoV-2 variánsok észlelése előtt fejlesztették ki; így azokat még nem veszi figyelembe.

Az xls kalkulátor letölteni a <https://www.rehva.eu/covid19-ventilation-calculator> címről lehetséges.

A REHVA útmutató összefoglalja az épületgépészeti rendszerek üzemeltetésével és használatával kapcsolatos tanácsokat a koronavírus járvány kapcsán. Az útmutató dokumentum negyedik változata felülírja az összes azt megelőzőt. Frissítések a következő hónapokban is várhatók, mivel egyre több tudományos adat lesz elérhető.

Készítette: dr. Barna Edit BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

IMI Heimeier Halo-B

A nagy teherbírású formatervezett termosztátfej



ÚJ
modern
forma

A biztonság jellemzi az új Halo-B termosztátfejet:

- Lopás elleni védelem rejtett rögzítés segítségével;
- Akár 1000 N hajlító feszültségnek ellenálló termosztatikus fej;
- Fokozatmentes hőmérséklet beállítás speciális beállítókulccsal, a védőkupak eltávolítása nélkül;
- A védőkupak szabadon elforgatható anélkül, hogy a beállított érték módosulna;
- Folyadéktöltetű termosztát, nagy állítóerővel és magas szabályozási pontossággal;
- A minimalista dizájn ötvözése extra robusztussággal a legkritikusabb környezeti körülményekre is, pl. közintézményekhez ❶.



IMI Hydronic
Engineering

www.imi-hydronic.hu



Fizessen elő a

MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET

szaklapra, amely az épületgépészeti szakterület elméleti és gyakorlati folyóirata!

Minden számunkban közreadunk olyan cikkeket, amelyek az épületgépész szakemberek, tervezők, szakértők, beruházók számára hasznos információkat tartalmaznak. Lektorált cikkeinkben az épületgépészet területén elért jelentős kutatási eredményekről olvashatnak.

Az online kiadásban a Magyar Épületgépészet papír alapú kiadásában megjelent szakcikkek figyelemfelhívó összefoglalással a megjelenést követően azonnal hozzáférhetők. Ugyanitt online célszámok és cikkek, valamint friss hírek is megtalálhatók.

www.epgeponline.hu

A lap előfizetési díja egy évre 4200 Ft.

Az online kiadásban megjelenő lapszámokból a regisztrált bejelentkezők havonta legfeljebb egyet pdf formátumban letölthetnek. Az online kiadásra előfizetők valamennyi megjelent lapszámot pdf formátumban letölthetik. Az online letöltés előfizetési díja egy évre 3000 Ft, két évre 5000 Ft. Megrendelés: www.epgeponline.hu/megrendelés.

E-mail: info@epgeplap.hu

Weishaupt Hőtechnikai Kft.
2051 Biatorbágy, Budai u. 6.
email: info@weishaupt.hu
telefon: 06-23 / 530-880
www.weishaupt.hu

– weishaupt –

tűzelőberendezések



kondenzációs kazánok



napkollektorok



hőszivattyúk



szerviz



tárolók



apartman állomások



felügyeleti rendszerek



talajszonda technika



Ez a megbízhatóság.