

Tóth István
Zehnder Group Deutschland GmbH

zehnder

always the
best climate

V. Klíma és Légtechnika Szakmai Nap

Hővisszanyerős szellőzés polimer membrános entalpia hőcserélővel

zehnder

Rövid bemutatkozó

- A nyugat-európai piac vezető komfort szellőzés gyártója
- Szakértő háttértámogatás, tőlünk lehet kérdezni
- Rengeteg működő rendszer, mérés, tapasztalat
- **5 év rendszergarancia**
- Folyamatos innováció
- Csak a Zehnder kínálatában megtalálható megoldások
- Nagyon széles termékválaszték
- Kimagasló német minőség
- Gyors, egyszerű, biztos szerelési technológiák
- Évtizedek tapasztalata
- Anyagok raktárról
- Rendszeres akciók
- Oktatások, gyárlátogatások



5 év rendszergarancia a gyártótól



zehnder

Kulcskérdés: entalpia hőcserélős szellőzőgép vagy normál?

Téli probléma:

Túl száraz a belső levegő

Megoldás 1: páravisszanyerés (entalpia hőcserélő)

Megoldás 2: párasítás géppel (újabb kérdéseket vet fel)

Nyári probléma:

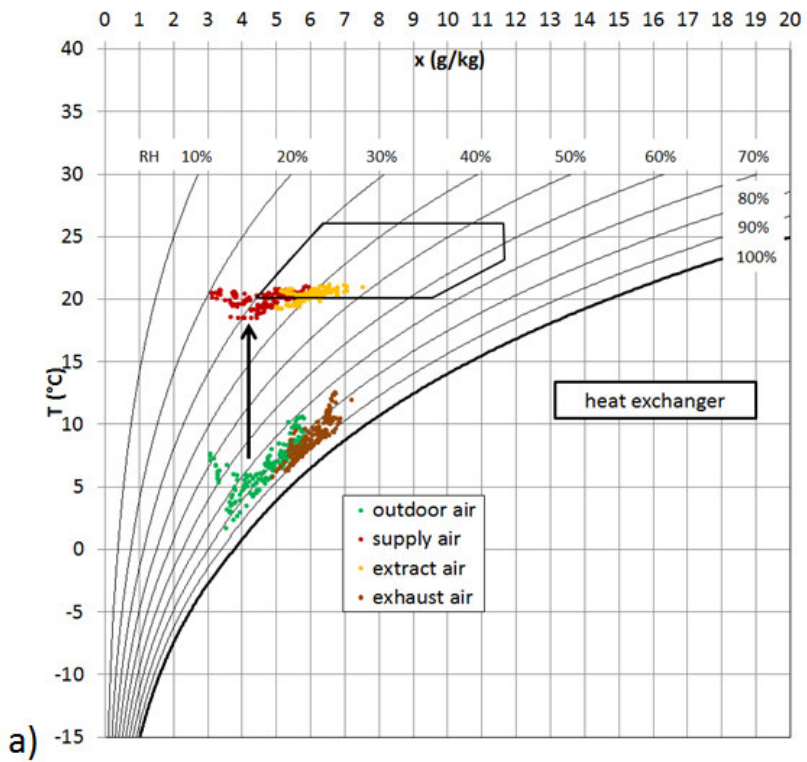
Túl nedves a belső levegő

Megoldás 1: páracsökkentés géppel

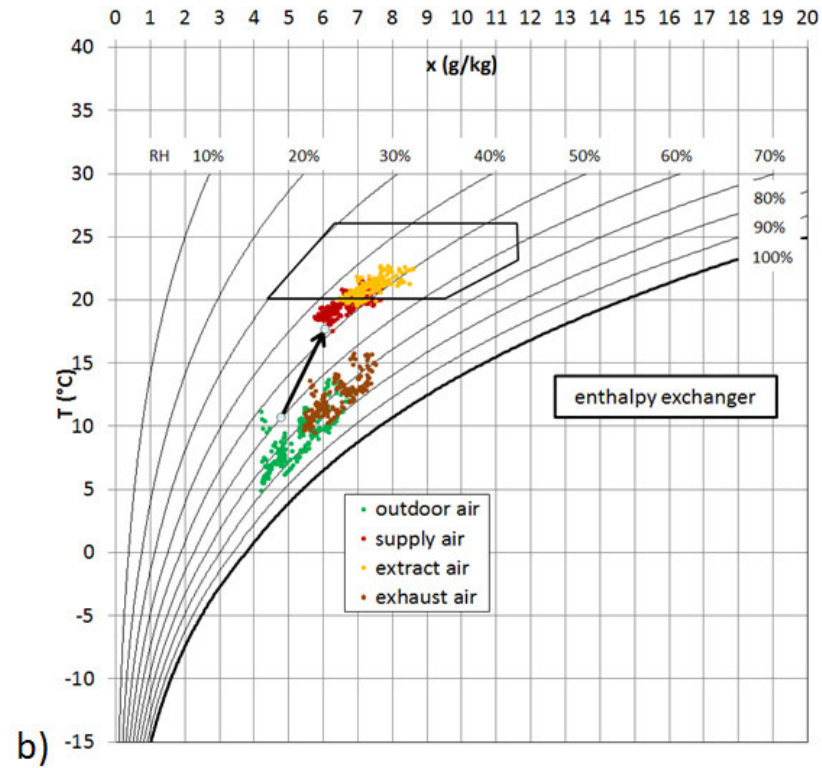
Megoldás 1/2: rövid ideig az entalpia hőcserélőnek pára kiegyenlítő szerepe van

Az entalpia hőcserélős szellőzés csökkenti a hűtőgép energiafelhasználását.

Normál hőcserélővel



Entalpia hőcserélővel

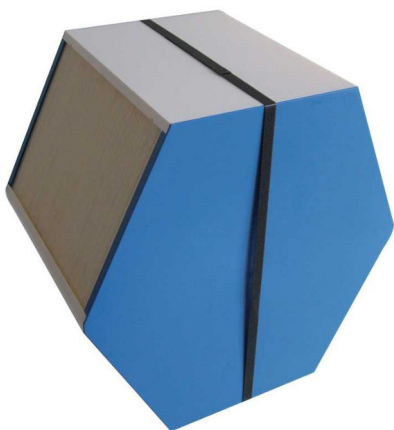


A hőcserélő



2013-ig
Papír alapú entalpia hőcserélő

... és sok versenytársunknál még 2019-ben is



2013-tól
Polimer membrán anyagú entalpia hőcserélő



zehnder
always the
best climate

A technológia

<https://www.youtube.com/watch?v=awA89LHG-kM>

Folyadék
nem megy át



Légnemű
pára átmegy



Hőcserélők

	Normál	Polimer membrános entalpia hőcserélő
Hőcsere	Igen	Igen
Téli párasítás	Nem	Igen
Nyári páracskökkentés	Nem	Igen
Fagyvédelem	Nem	Igen
Kondenzvíz képződés	Igen	Nem
Vízzel mosható	Igen	Igen
Pillanatnyi termikus hatásfok	Magasabb	Alacsonyabb
Éves hatásfok	Alacsonyabb	Magasabb
Ár	Alacsonyabb	Magasabb



Néhány gép polimer membrános entalpia hőcserélővel



zehnder

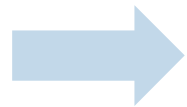
Így működik

A nedves levegő a szárazabb levegő felé igyekszik, és a membránon áthaladva nedvesíti azt.

Tél

Külső levegő 1- 2 g/ kg

Belső levegő 7- 10 g/ kg



Párásítás

Nyár

Külső levegő 14- 18 g/ kg

Belső levegő 9- 10 g/ kg (aktív hűtéssel)



Szárítás

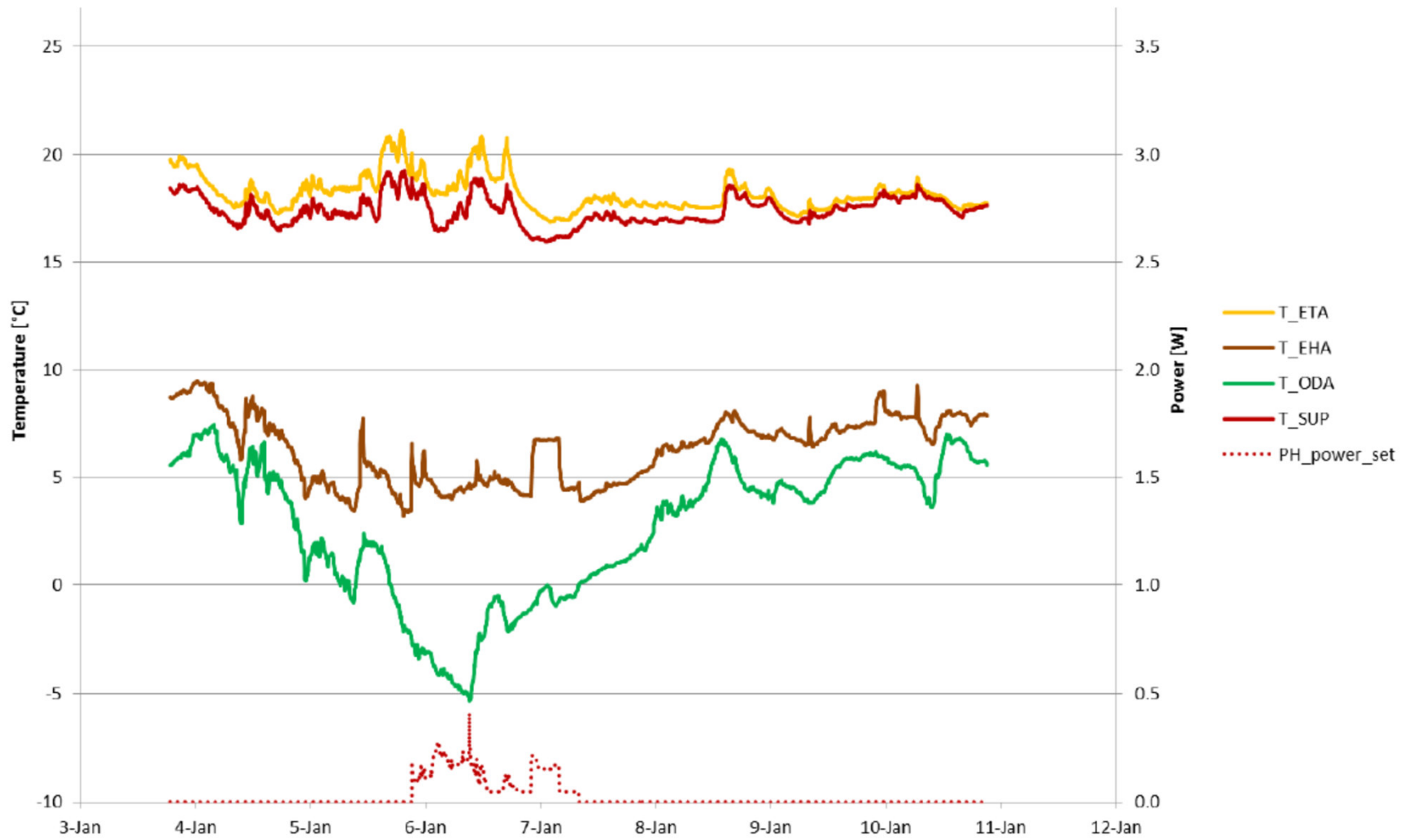
Átmeneti időszak

Közel azonos a külső/ belső páratartalom.

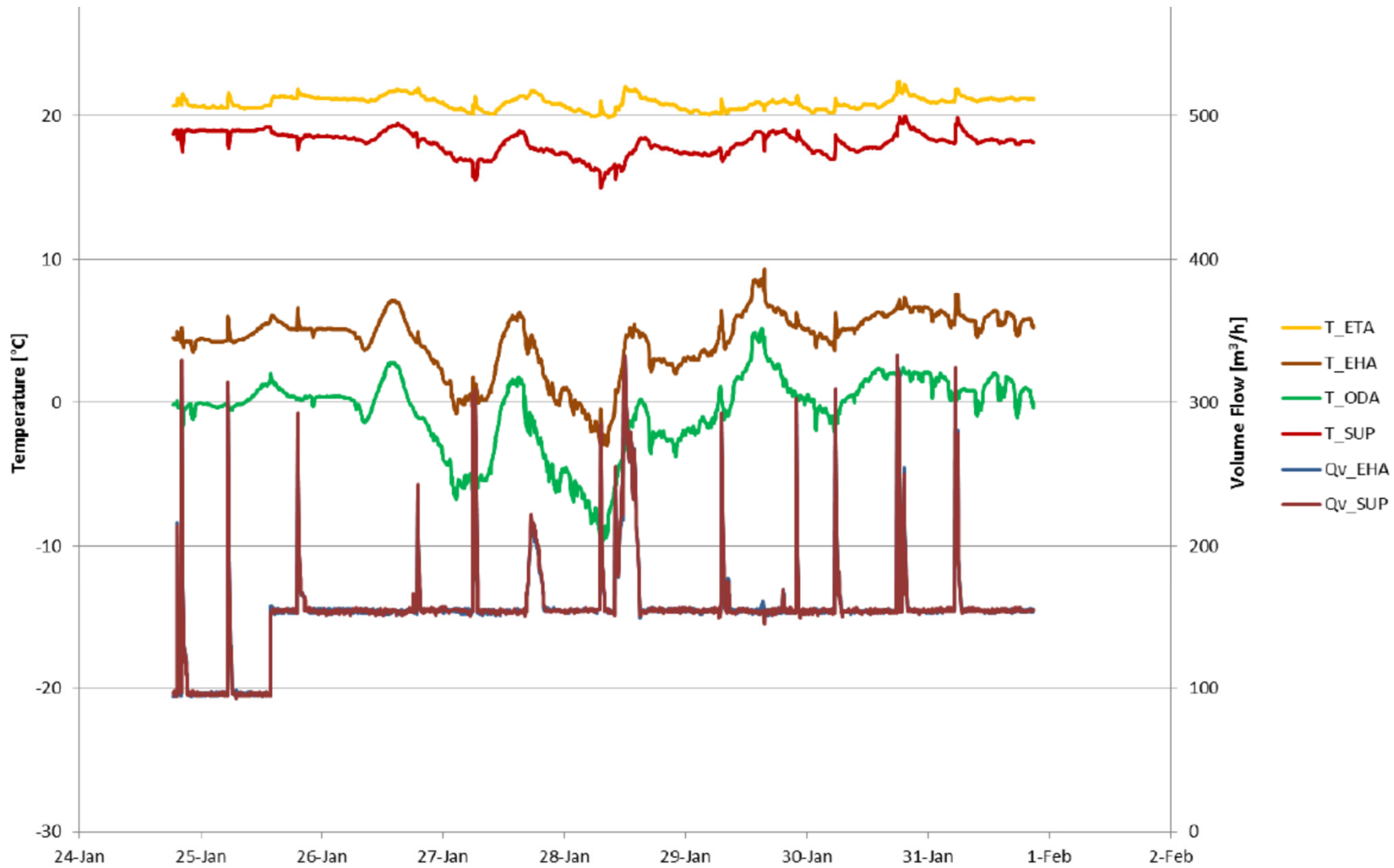


Nincs
párávándorlás

ComfoAir Q350 normál hőcserélővel, fagyvédő fűtő



ComfoAir Q350 entalpia hőcserélővel, fagyvédő fűtő nélkül

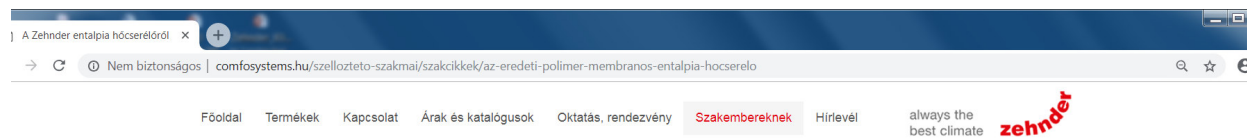


ComfoAir Q350 entalpia hőcserélővel, fagyvédő fűtő nélkül

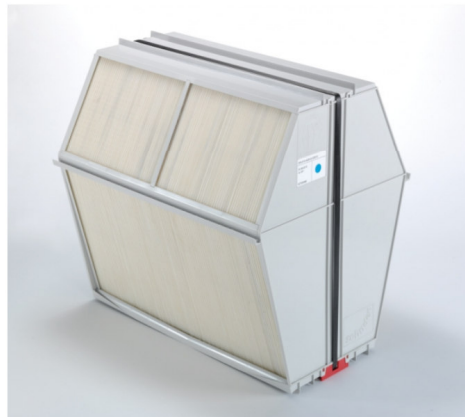
Unit	Unit	Season Detection
HRU Type ComfoAir Q600 SI ST ERV	Temperature & Humidity	Fans
Heat Recovery Type ERV	Extract Air 21,2 °C / 44%	Supply fan speed 2109 rpm
Orientation of the unit Right	Exhaust Air 4,1 °C / 88%	Supply fan duty 42%
Firmware R1.6.2	Outdoor Air -5,4 °C / 81%	Supply fan flow 280 m³/h
Serial Number BEA004185043038	Supply Air 17,6 °C / 43%	Exhaust fan speed 2209 rpm
Article Number 471502115	Bypass	Exhaust fan duty 46%
Temperature & Humidity	State 0%	Exhaust fan flow 281 m³/h
Extract Air 21,2 °C / 44%	Frost Protection	Power Consumption
Exhaust Air 4,1 °C / 88%	Reduction 0%	Current Ventilation 64 W
Outdoor Air -5,4 °C / 81%	Pre-heater	Current Pre-heater 0 W
Supply Air 17,6 °C / 43%	State Not installed	Total year-to-date 708 kWh
	Postheater	
	State Not installed	

Szakcikk a honlapon

<http://comfosystems.hu/szellozteto-szakmai/szakcikkek/az-eredeti-polimer-membranos-entalpia-hocserelo>



A Zehnder entalpia hőcserélőről



Zehnder ComfoAir Q hővisszatérő gép entalpia hőcserélője

A Zehnder kínálatában 2013 óta szerepelnek polimer membrános entalpia hőcserélők. A Zehnder, elsőként a világon 2011-2012 -ben fejlesztette ki a páraáteresztő/ vízzáró anvaadó készült lemezes hőcserélőjét. amely a téli hideg-száraz levegő nedvesítésére képes.

zehnder

A Budapesti Műszaki Egyetem összehasonlító vizsgálata

LEKTORÁLT CIKK

Ellenáramú polimer membrán anyagú entalpiás és polisztirol anyagú normál hőcserélős hővisszanyerős szellőztető berendezés hatásfokának kísérleti vizsgálata

Dr. Kassai Miklós PhD¹, Laith Al-Hyar²

Abstract

The usage of energy recovery ventilation units has been extended in European countries. Air-to-air heat and energy recovery is effective procedure to reduce energy consumption of the ventilation air. However, the material of the core significantly influences the performance of the exchangers which aspect is becoming an extremely important role to meet the energy requirements of nearly zero-energy buildings. In this study the heating and cooling energy performances of two counter-flow heat/enthalpy energy exchangers are experimentally tested under different operating conditions and the values of the sensible, latent and total effectiveness are presented.

1. Bevezetés

Az épületek energiateljesítményéről szóló irányelv új átdolgozásának (EPBD 2018/844) egyik célkitűzése az, hogy előmozdítsa az európai (EU) országokban az épületek energiateljesítményének javítását és költséghatékonyságát, figyelembe véve az adott régió éghajlati adottságait, a kiszolgált tér belső levegő minőségére és hőkomfortjára vonatkozó követelményeket [1]. Az éghajlati adottságok jelentősen befolyásolják az épület energiateljesítményét [2]. Az energiateljesítményteljesítő több kutató vizsgálta különböző éghajlati viszonyok mellett [3, 4]. Különböző időjárási viszonyokat vizsgáltak, mint például a száraz hőmérséklet, nedves hőmérséklet, szélessebesség, globális napáragyás, és leírják, hogy ezek a paraméterek hogyan befolyásolták a szükséges fűtési és hűtési energiateljesítményt [5]. Néhány tanulmány alapján az említett környezeti klimatikus paraméterek közül a külső levegő hőmérsékletének változása befolyásolja leginkább az energiateljesítményt. Következésképpen a hőfokháld módszer az egyik leghasznosabb számítási eljárás a kiszolgált tér belső levegő hőmérséklete és a külső levegő hőmérséklete közötti különbséget [6].

Az irányelvben szereplő közel nulla energiaigényű épület („Net Zero Energy Buildings“) meghatározás szerint ezeknek az épületeknek nagyon magas energiateljesítményük kell rendelkezniük [9]. A magas fokú energetikai követelmények teljesítésére érdekében fejleszteni kell az épületek külső térfelületének hőszigetelését. A másik megoldás a filtrációs hővesztések csökkentése mesterséges hővisszanyerős szellőztető berendezések használatával a természetes szellőztetés helyett [11].



¹ egyetemi docens,
² PhD hallgató
BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

LEKTORÁLT CIKK

A cél az volt, hogy a gyártó által megadott 1-1 hatásfok adatokhoz képest sokkal több adatot állítsunk elő, kísérletesen skálájú környezeti külső légkörülmények, és páratartalom-tartományokban (az EN 13141-7:2010 szabvány teljesítménytípus-tesztelési feltételei alapján [18]).

A kísérleti vizsgálatok elvégzéséhez a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Maecsky Komfort és Klimatotechnikai Laboratóriumában az általunk kifejlesztett Hővisszanyerős Mérőállás (HVM) használtuk fel, amely lehetővé teszi a különböző típusú, valós méretű hővisszanyerők hatásfokának kísérleti vizsgálatát különböző légállapotok és üzemi paraméterek mellett.

2. A kísérleti vizsgálatok során alkalmazott módszer

Az EN 13141-7 európai szabvány részletes tájékoztatást nyújt az alkalmazandó laboratóriumi vizsgálati módszerről és ezeket módon meghatározza a vizsgálati követelményeket lakóházakba tervezett mechanikus szellőztető egységek termikus, aerodinamikai, akusztikai és villamos teljesítményességének vizsgálatára vonatkozóan [18].

A szabvány alapján a fűtési teljesítményesség-vizsgálatot 7 °C, 2 °C és -7 °C külső levegő (friss levegő) és 20 °C elszívott levegő száraz hőmérséklet mellett kell elvégezni; a hűtési teljesítményesség-vizsgálat esetében a külső levegőoldali hőmérsékletet 35 °C-ra és 27 °C-ra kell beállítani 27 °C-os elszívott száraz levegő hőmérséklet mellett [18].

A kifejlesztett HVM mérőállás ennél sokkal szélesebb légállapot tartományban teszi lehetővé a kísérletek elvégzését a környezeti, a külső levegő (mint frisslevegő oldali) hőmérséklet és a páratartalom értékek előállítás szempontjából.

2.1. A kísérleti mérőállás és a kísérleti eljárás bemutatása

Egy Zehnder ComfoAir Q350 szellőztető berendezésbe épített polisztirol alapú ellenáramú hőcserélő (HRV) és polimer membrán (polietilén-polietér-kopolimer) alapú ellenáramú energiacserélő (ERV) hatásfokát vizsgáltuk kísérleti módszerekkel (1. ábra) állandósult körülmények mellett. További

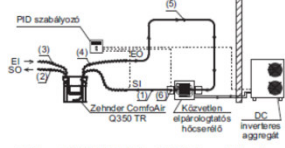


1. ábra. A HVM kísérleti mérőállás a vizsgált berendezéssel

cél volt, hogy a mérések és a lehető legszélesebb üzemi tartományokban lehessen elvégezni.

2.1.1. A frisslevegő – (mint külső környezeti levegő) oldali légállapot hőmérsékletének beállítása

A frisslevegő hőmérséklet előállítását ($t_{e,1}$ [°C]) az SCMI-01 PID-szabályozó egységgel állítottuk meg (2. ábra).



2. ábra. A HVM kísérleti mérőállás kapcsolási rajza

Az 2. ábrán az (1), (2), (3), (4) a légszárazsági áramló levegő hőmérsékletének és páratartalmának a mérési pontját, az (5) a friss levegő ágy nedvesítőkészletét jelöli, a (6) a közvetlen elpárolgató hősűrítő felületi hőmérsékletének mérési pontja a PID szabályozóba beköve, az SI a frisslevegő ágy, az EO a kidobott levegő ágát, az SO a befűtött levegő ágát, az EI pedig az elszívott levegő ágát jelöli.

Figyelembe véve a beállított, tartani kívánt frisslevegő hőmérséklet, a mért tényleges frisslevegő hőmérsékletnek, illetve a közvetlen elpárolgató felületi hőmérsékletnek értékeit alapján a PID szabályozó változtatja a DC inverteres aggregát segítségével teljesítményét, a kompresszoránál folyamatos fordulatszám-szabályozásával.

2.1.2. A frisslevegő – (mint külső környezeti levegő) oldali légállapot páratartalmának beállítása

A frisslevegő relatív páratartalmát (RH_{e,1} [%]) az 2. ábrán az (5) pontba helyezt vízpárolgatókat állítottuk be. A porlasztók anyaga kerámia, vízellátásukat csapvízvezető csatlakoztatás oldottuk meg. A vízközlő szükséges tömegáramát Herz típusú radiátorszepekkel szabályoztuk.

2.1.3. Az elszívott oldali légállapot hőmérsékletének és páratartalmának beállítása

Az elszívott levegő hőmérséklet ($t_{e,2}$ [°C]) biztosításához egy Home FK 30 típusú elektromos fűtőtestet, az állandó relatív páratartalom (RH_{e,2} [%]) biztosításához pedig ultrahangos párolgató egységeket helyeztünk el az elszívott levegő oldálához tartozó légszárazsági közlekedés (lásd a következő oldalon bemutatott 3. ábrát).

2.1.4. A kísérleti adatok rögzítése és kiértékelési módszere

A levegő hőmérsékletét és páratartalmát egy Testo 480 mo-bifunkciós klimatechnika mérőállás segítségével Testo típusú érzékelőkkel, amelyek az 2. ábrán látható (1), (2) és (3) mérési pontokban a levegőtárcák közepében helyeztünk el.

LEKTORÁLT CIKK



3. ábra. Az elszívott légállapotának biztosítása

A levegő térfogatáram beállításához egy Testo Smartprobes 4051 típusú hődátum érzékelőt használtunk.

A hatásfok értéket a mért légállapot értékek alapján az (1) egyenlettel határoztuk meg [18-19]:

$$\epsilon = \frac{m_e (X_{e,2} - X_{e,1})}{\min[m_{e,1}, m_{e,2}] (X_{e,1} - X_{e,2})} \quad (1)$$

ahol az (1) egyenletben az „ X_e ” helyére a „ t_e ” (hőmérséklet [°C]) kerül a szenzibilis hatásfok esetében, az „ w ” (abszolút nedvességtartalom [kg/kg]) a látnas hatásfok esetében és a „ h ” (entalpia [kJ/kg]) a totális hatásfok esetében. Ilyen módon a hatásfok adatok kiértékelése a hővisszanyerő beépítő és kiépítő oldalain, állandósult körülmények mellett mért levegő hőmérséklet és páratartalom értékek a mérésén alapul.

A vizsgálat körülményeket jelentősen kiterjesztették a környezeti levegő hőmérséklet, a páratartalom és az entalpia vonatkozásában, összehangoltva a kutatási munkában használt szabványban (EN 13141-7) előírt követelményekkel. Az ASHRAE Standard 84-1991 szabvány anyában még több instrukciót ad az EN 13141-7:2010 szabványhoz képest, hogy az entalpia különbségekből adódó totális hatásfok meghatározását is hangsúlyozza (a szenzibilis és látnas hatásfok mellett) az (1) egyenlet alapján látható módon, amelyek az energetikai méréshez szempontjából nagy jelentőséggel bír.

2.2. A kísérleti vizsgálat folyamatainak bemutatása

A kísérletek megvalósításához szükséges mérési tervet a következő szempontok alapján állítottuk össze:

- A vizsgálatokat a kiértékelés során kapott eredmények gyakorlati jelentősége szempontjából alapvetően két külső környezeti levegő állapotokra osztottuk: fűtési időszakban végzett vizsgálatok teli külső légállapot mellett és hűtési időszakban történő vizsgálatok nyári külső légállapot mellett.
- A kísérletek során az elszívott levegő állapotát az 1. táblázatban összefoglaltuk szerint az EN 13141-7 európai szabvány utalásai alapján állítottuk meg [18].
- Az 1. táblázat alapján az elszívott levegő relatív páratartalmát 38%-ra állítottuk be a fűtési időszak során végzett vizsgálatokhoz és 47%-ra a hűtési időszak vizsgálatokhoz.

1. táblázat. A beállított levegőhőmérséklet értékei a vizsgálatokhoz fűtési és hűtési időszakban [18]

Az elszívott levegő száraz (nedves) hőmérséklete	A kimerült levegő száraz (nedves) hőmérséklete
Fűtési időszak során	
20 (12) °C	7 (6) °C
20 (21) °C	2 (-1) °C
20 (12) °C	-7 (-8) °C
Hűtési időszak során	
27 (19) °C (állandó)	35 (34) °C (állandó)
27 (19) °C (opcionális)	27 (19) °C (opcionális)

• További cél volt, hogy a vizsgálatokat sokkal szélesebb tartományú külső levegő állapotok mellett végezzük el, mint amit az EN 13141-7 szabvány előír, így kiterjesztve a gyártó által megadott hatásfok értékeit is. Helyedően a külső levegő hőmérsékletét 5 °C-os levegőhőmérséklet lépcsőben változtattuk -15 és 10 °C között, és a külső levegő relatív páratartalmát 10%-os lépcsőkben 70 és 100%- között a fűtési időszak során végzett vizsgálatokhoz. A hűtési időszakra vonatkozó teljesítményesség vizsgálatok során a külső levegő hőmérsékletét 27 °C és 40 °C közötti értéktartományban állítottuk be 5 °C-os léptéttel, illetve relatív páratartalmát 40% és 90%- közötti érték tartományban, 10%-os léptéttel.

• Az összes vizsgálatot négy különböző levegő térfogatáram (100, 200, 300 és 350 m³/h) mellett végeztük el.

• A vizsgálatok során a befűtő és az elszívó ventilátorok közötti nyomkülönbség nulla volt, kiegészítve szellőztető üzemi mellett végeztük el a méréseket.

• Az állandósult állapotok mellett történő vizsgálati változók beállításának sorrendje az adatgyűjtés előtt a következő volt: a levegő térfogatáramának, majd a külső friss levegő hőmérsékletének és végül a relatív páratartalmának beállítása.

• Minden bemeneti paraméter esetében a mérőeszközök adag-vevőket, amíg a rendszer el nem érte az állandósult állapotot, ekkor rögzítettük a kiértékelés szempontjából már releváns adatokat.

3. Eredmények és kiértékelés

A következőkben egy polisztirol anyagú, csak hőváltóval alkalmas ellenáramú hővisszanyerő (HRV) és polimer membrán (polietilén-polietér-kopolimer) anyagú hő- és nedvességátvitelre is alkalmas entalpiás ellenáramú hővisszanyerő (ERV) szenzibilis, látnas és totális hatásfok értékeit mutatjuk be, amelyek az a teli és nyári időszakban végzett kísérleti vizsgálatok mérési adataiból származnak ki az (1) egyenlet segítségével. Ezen túlmenően a HRV és ERV hővisszanyerők teljesítményességét szenzibilis hatásfok szempontjából is összehasonlítottuk, azonos mérési feltételek és üzemi körülmények mellett.

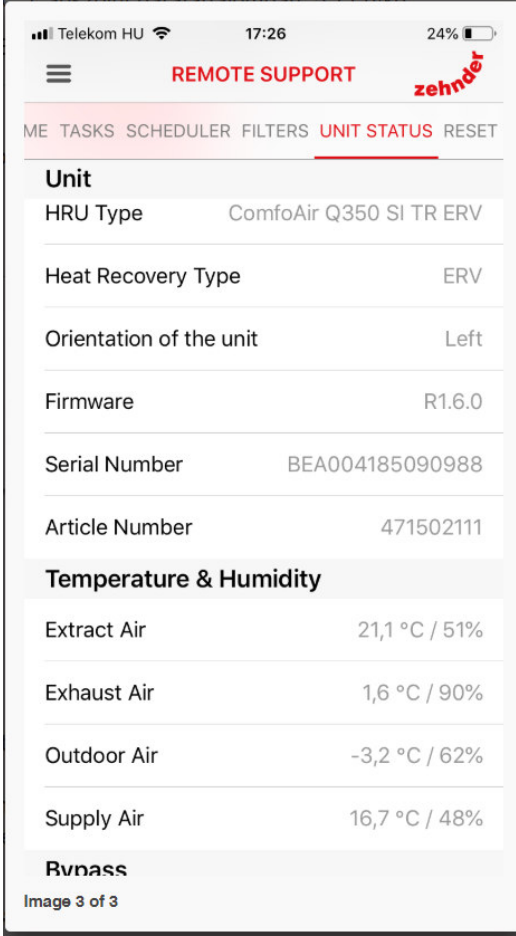
3.1. A hő- és nedvességátvitelre is alkalmas ellenáramú entalpiás ERV hővisszanyerő hatásfoka

3.1.1. Az ERV szenzibilis hatásfokának értékei a külső levegő hőmérsékletének függvényében

A 4. ábra mutatja a szenzibilis hatásfokokat a külső levegő hőmérséklet tekintetében különböző térfogatáramoknál teli

Nagytarcsa, 2016-ban épült családi ház

- Mérés: 2019 január
- Légszállítás: 180 m³/h
- Géptípus: ComfoAir Q350 ERV
- Házban jelenlévők: 3 fő



Telekom HU 17:26 24%

REMOTE SUPPORT zehnder

ME TASKS SCHEDULER FILTERS UNIT STATUS RESET

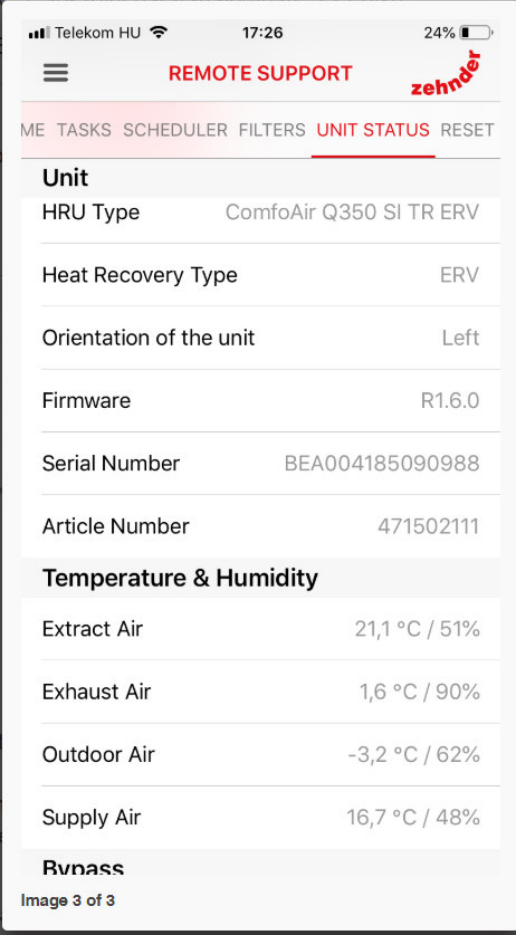
Unit	
HRU Type	ComfoAir Q350 SI TR ERV
Heat Recovery Type	ERV
Orientation of the unit	Left
Firmware	R1.6.0
Serial Number	BEA004185090988
Article Number	471502111
Temperature & Humidity	
Extract Air	21,1 °C / 51%
Exhaust Air	1,6 °C / 90%
Outdoor Air	-3,2 °C / 62%
Supply Air	16,7 °C / 48%

Bvpass
Image 3 of 3

zehnder
always the
best climate

Nagytarcsa, 2016-ban épült családi ház

- Mérés: 2019 január
- Légszállítás: 180 m³/h
- Géptípus: ComfoAir Q350 ERV
- Házban jelenlévők: 3 fő



Telekom HU 17:26 24%

REMOTE SUPPORT zehnder

ME TASKS SCHEDULER FILTERS UNIT STATUS RESET

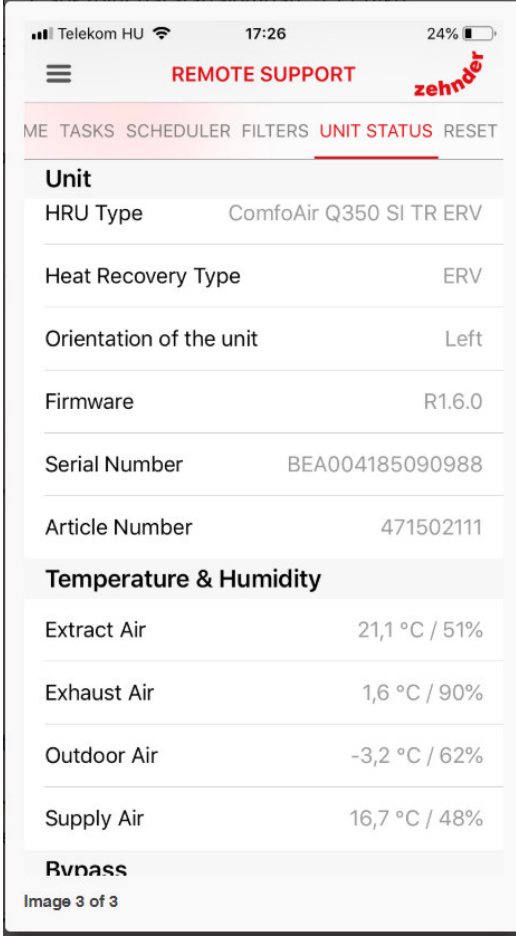
Unit	
HRU Type	ComfoAir Q350 SI TR ERV
Heat Recovery Type	ERV
Orientation of the unit	Left
Firmware	R1.6.0
Serial Number	BEA004185090988
Article Number	471502111
Temperature & Humidity	
Extract Air	21,1 °C / 51%
Exhaust Air	1,6 °C / 90%
Outdoor Air	-3,2 °C / 62%
Supply Air	16,7 °C / 48%

Bvpass
Image 3 of 3

zehnder
always the
best climate

Nagytarcsa, 2016-ban épült családi ház

- Mérés: 2019 január
- Légszállítás: 180 m³/h
- Géptípus: ComfoAir Q350 ERV
- Házban jelenlévők: 3 fő



Telekom HU 17:26 24%

REMOTE SUPPORT zehnder

ME TASKS SCHEDULER FILTERS UNIT STATUS RESET

Unit	
HRU Type	ComfoAir Q350 SI TR ERV
Heat Recovery Type	ERV
Orientation of the unit	Left
Firmware	R1.6.0
Serial Number	BEA004185090988
Article Number	471502111

Temperature & Humidity	
Extract Air	21,1 °C / 51%
Exhaust Air	1,6 °C / 90%
Outdoor Air	-3,2 °C / 62%
Supply Air	16,7 °C / 48%

Bvpass

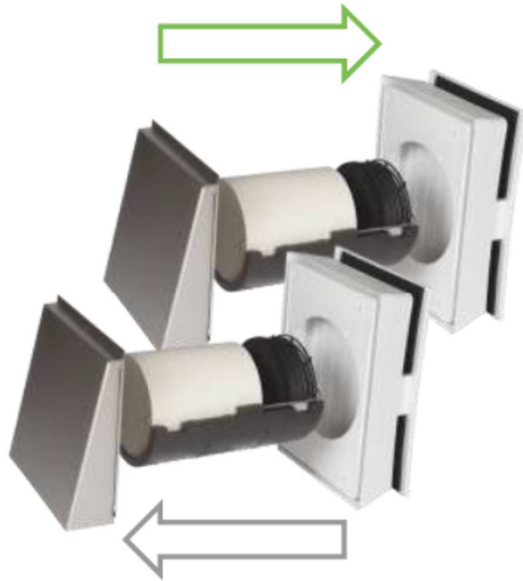
Image 3 of 3

zehnder
always the
best climate

Más működésű gépek

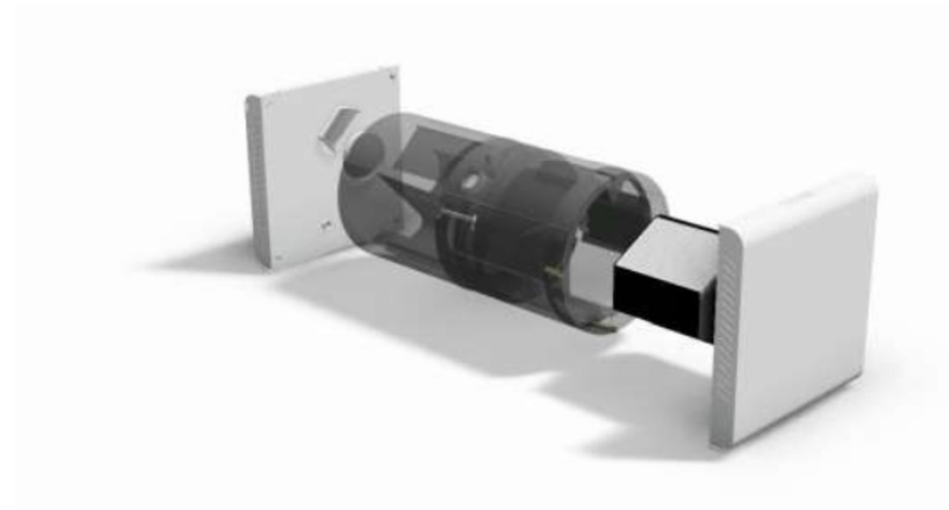


decentraliz



Kerámiabetétes típusok

- Egy axiál ventilátor
- Váltott irányú légáram
- Kerámiabetétes hőcserélő
- Kettő szükséges (légmennyiség!)
- Két faláttörés

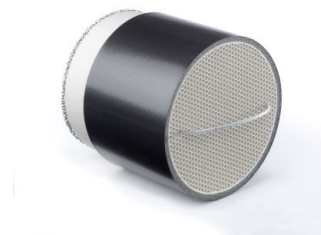


Zehnder ComfoSpot 50

- Két ventilátor
- Radiál ventilátorok
- Ellenáramú entalpia hőcserélő
- Egyetlen faláttörés

Nem központi (decentralizált) hővisszanyerő gépek

Kerámiabetétes gépek, váltakozó irányú ventilátorral



Párban használatos!



zehnder
always the
best climate

Nem központi (decentralizált) hővisszanyerő gépek

Ellenáramú hőcserélős gépek, két ventilátorral

Comfospot 50



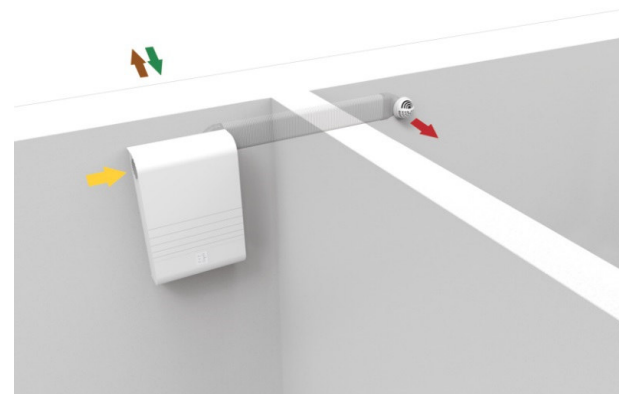
zehnder

always the
best climate

Nem központi (decentralizált) hővisszanyerő gépek

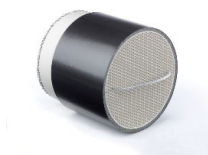
Ellenáramú hőcserélős gépek, két ventilátorral

ComfoAir 70



zehnder
always the
best climate

Decentralizált hővisszanyerő gépek



	„Hagyományos” megoldás	Zehnder megoldás
Hőcserélő	Kerámiabetét: <ul style="list-style-type: none"> A két légáram ugyanott halad (higiénia?) 	Ellenáramú entalpia hőcserélő: <ul style="list-style-type: none"> A két légáram mindig elkülönül
Ventilátor	1 db változó irányú axiál ventilátor: <ul style="list-style-type: none"> Szélhatásra, nyomáskülönbségre érzékeny Zavaró zaj a váltás miatt 	2 db radiál ventilátor, folyamatos üzemre: <ul style="list-style-type: none"> Nem érzékeny szélhatásra, nyomáskülönbségre Nincs váltás
Telepítés	<ul style="list-style-type: none"> Két furat, két elektromos szerelés Max falvastagság 50 cm 	<ul style="list-style-type: none"> Egy furat, egy elektromos szerelés Max falvastagság 60 cm + 30 cm bővítő
Légszállítás	50 m ³ /h = 25 m ³ /h (!)	50 m ³ /h = 50 m ³ /h
Szűrők	Durva szűrő	Akár pollenszűrővel is
Ár	Kb. 140.000 Ft /db	Kb. 300.000 Ft

Decentralizált hővisszanyerő gépek



Fali kezelő

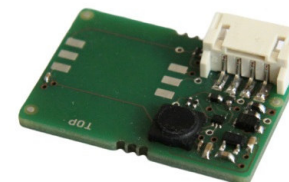
CO2 és nedvesség érzékelő



VOC és nedvesség érzékelő



Nedvesség érzékelő



Beépített kezelő



zehnder

always the
best climate

Decentralizált hővisszanyerő gépek külső rács nélkül



zehnder
always the
best climate

Következő oktatási nap, október 29.

- Helyszín: Szentendre, ÉMI Központ konferenciaterme
- Kezds: 9 óra
- A parkolás ingyenes
- Megfelelő számú jelentkező esetén kisbusz indul Budapestről
- Belépődíj nincs, de regisztrálni kell
- Téma: komfort szellőzés, közel nulla energiaigény, tervezés, kivitelezés
- Regisztráció:

<https://szellozes.info/hirek-ujdonsagok/200-szakmai-nap-zehnder-hovisszanyeros-szellozteto-temaban-2019-10-29>



zehnder
always the
best climate

További információk

- Honlap: www.comfosystems.hu
 - Online tervezési segédlet
 - Katalógus
 - Mintapéldák
 - CAD rajzfájlok
 - Szakcikkek
 - Ingyenes oktatások, konzultációk
-
- Termékek raktárról
 - Országos szerviz
 - 5 év rendszergarancia
 - Bemutatóterem