KONVEKTA
The Innovation Company.



Konvekta AG

A CO_2-hőszivattyúk fejlesztése elektromos autóbuszokban

29/10/2026 János Pravetz, ***Omnex Kft***

Konvekta Csoport

HVAC-rendszerek tervezése, gyártása és értékesítése autóbuszokhoz, vasúti járművekhez, mezőgazdasági és építőipari gépekhez, valamint szállítmányhűtéshez.

614
Munkavállaló

500
Szervízálomás

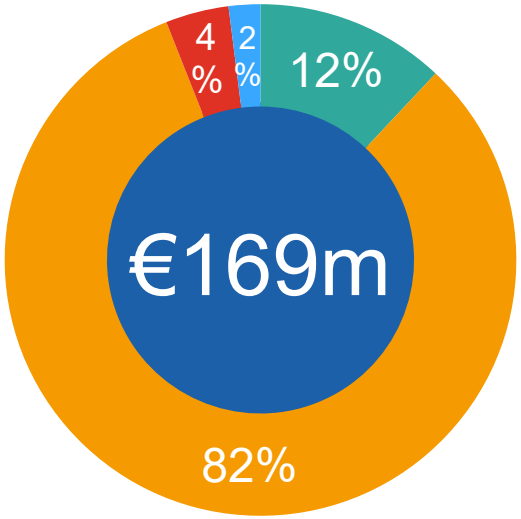
4
Gyártóüzem

Autóbusz

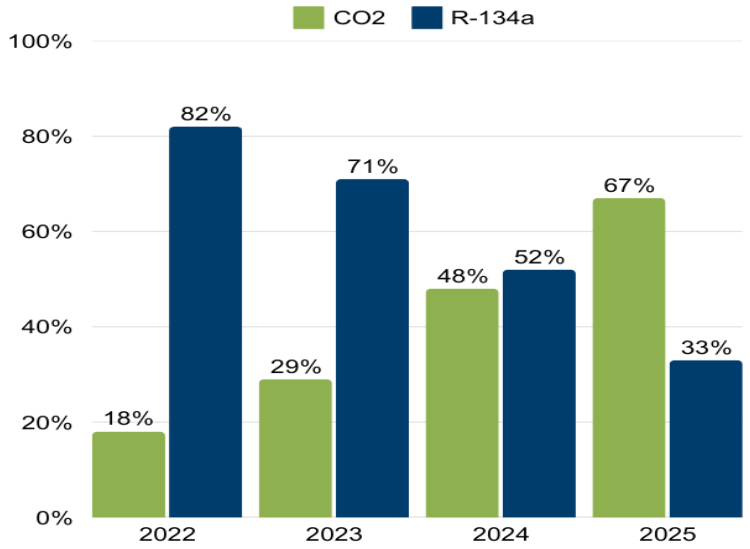
Vasút

Kabin

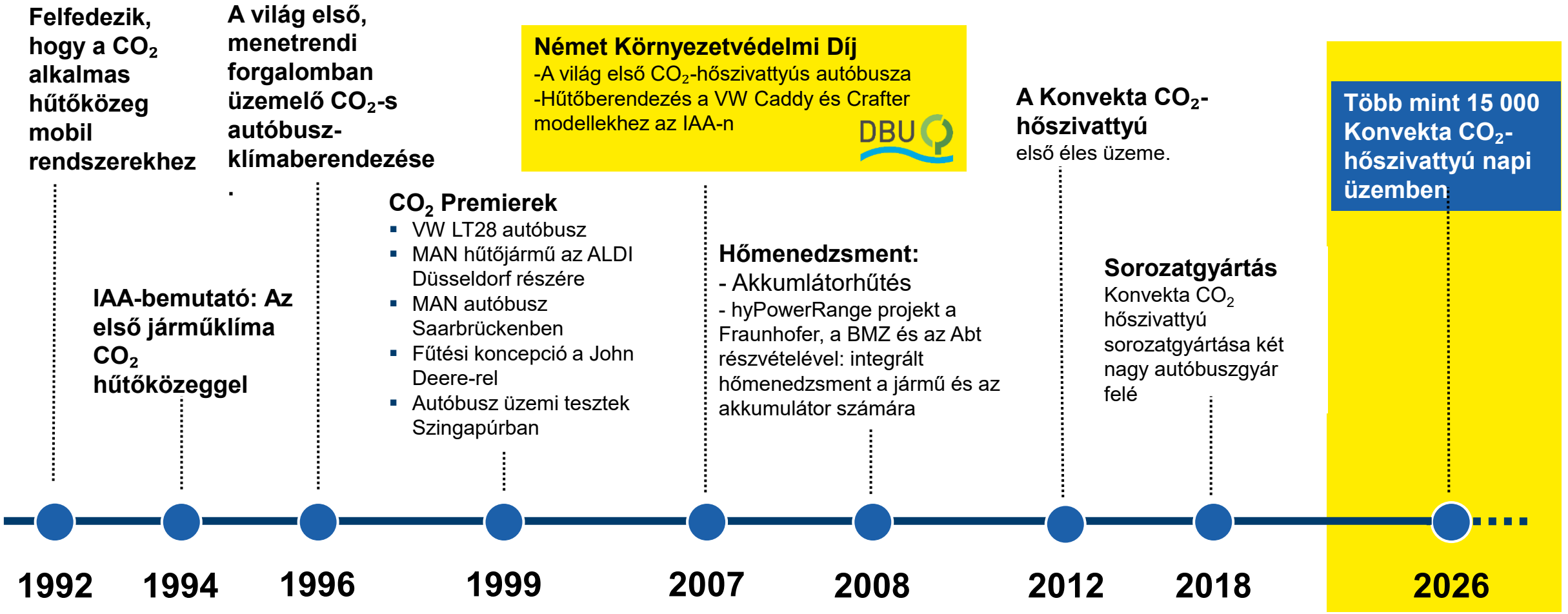
Szállítmány-hűtés



A CO_2-rendszerek értékesítési volumene



Több mint 30 év CO_2-tapasztalat



KONVEKTA

Autóbuszokban használt hűtőközegek

Szintetikus

R134a	GWP = 1430	
R407C	GWP = 1774	R32 (23%) + R125 (25%) + R134a (52%)
R513A	GWP = 631	R134a (44%) + R1234yf (56%)
R1234yf	GWP = 4	2017 óta új személygépkocsikban használják

Jelenlegi globális felmelegedési potenciál: **1 autóbusz = 5,000 személygépkocsi**
(bázis: 1 autóbusz = 6kg R134a, 1 szgk = 0.4kg R1234yf)

Természetes

R744	GWP = 1	Széndioxid (CO_2)
R290	GWP = 3	Propán (C_3H_8)

A szintetikus hűtőközegekre egyre nagyobb nyomást gyakorol az EU F-gáz-rendelete és a REACH-rendelet..

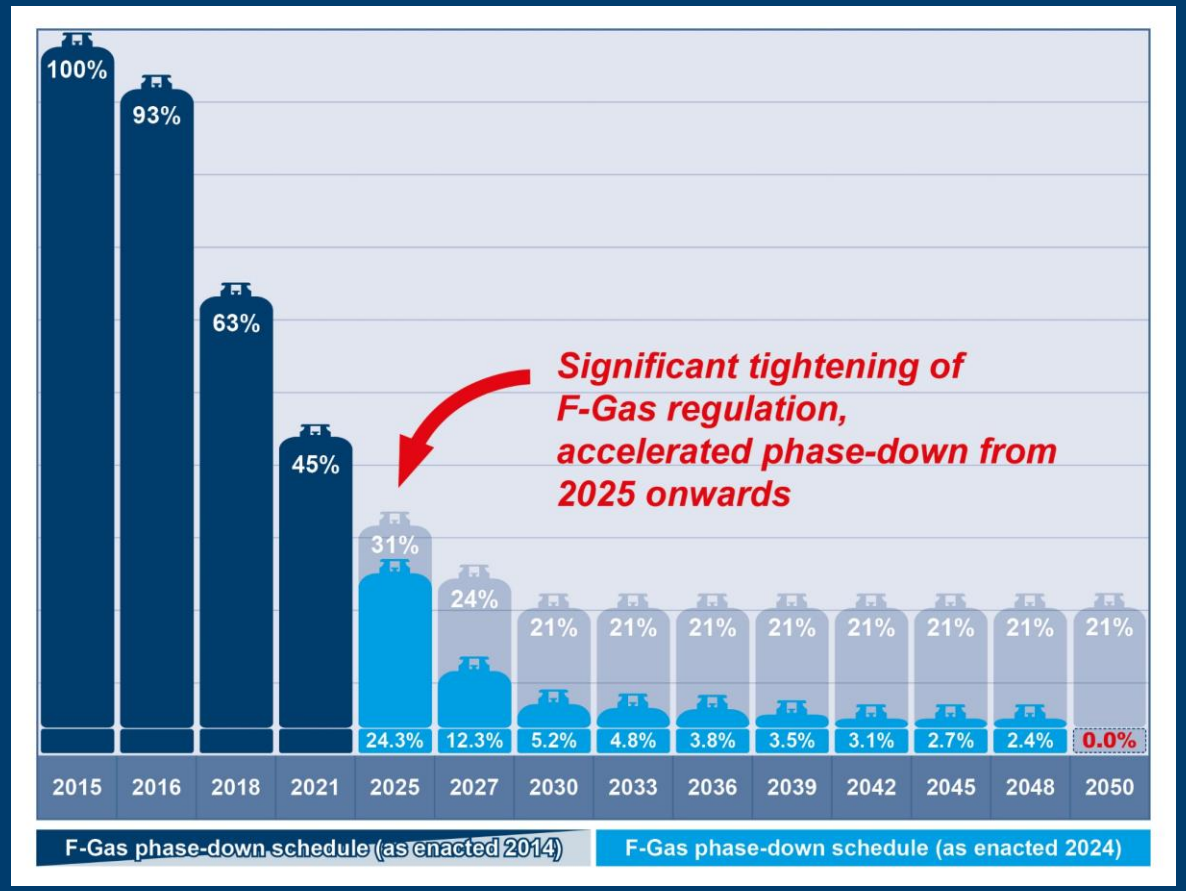
F-gáz-rendelet - a 150-nél nagyobb GWP-jü HFC-k fokozatos kivezetése

Az EU 2024/573 F-gáz-rendeletét az éghajlatvédelmi célok támogatása érdekében felülvizsgálták. A végleges változatot 2024. február 7-én tették közzé.

Eredménye:

- Gyorsított kivezetés 2025-től
- **Az Európai Bizottság 2027-ig megvalósíthatósági jelentést készít az F-gázok autóbuszokban történő betiltásáról**
- A feketepiaci kereskedelem elleni intézkedések ellátási hiányhoz vezethetnek.
- Szigorúbb dokumentációs követelmények az F-gázok vásárlására és ártalmatlanítására.

[1] F-gas Regulation (EU) 2024/573 Art. 35(3)



KONVEKTA

Milyen alternatívái vannak az R134a-nak és mi a helyzet a szervizzel

R513A: az egyetlen közvetlenül behelyettesíthető alternatíva.

R1234yf: enyhén tűzveszélyes, A2L kategória

R4xxA: Az új HFO-kkal, például az R452A-val vagy R456A-val nincs ismert alkalmazás. A HVAC-rendszert módosítani kell, például a Tx-szelepeket és az olajat.



➔ Az autóbuszokban 1 kg-nál nagyobb mennyiségben használt HFO-k esetén 2027. március 12-től várhatóan kötelező lesz a szivárgásvizsgálat.[1] [2]

➔ Minden hűtőközeghez külön szervizberendezés szükséges.

➔ A hűtőközeg-keverékek összetétele megváltozik, ezért rendszeresen teljes cserét igényelnek. Az utántöltés szakmai szempontból nem ajánlott.

➔ Újrahasznosítási koncepcióra van szükség. Regenerálás !

[1] F-gas Regulation (EU) 2024/573 Art. 5(1)

[2] F-gas Regulation (EU) 2024/573 Art. 5(5)

KONVEKTA

Hosszú távon rendelkezésre álló hűtőközegek

A széles körben használt alkalmazásokhoz nagy mennyiségben rendelkezésre álló hűtőközegeknek illeszkedniük kell a fenntartható gazdasági rendszerbe, és a lehető legkisebb környezeti hatással kell járniuk. Különösen az EU-ban halad ebbe az irányba a fejlődés

Mai szempontok szerinti követelmények

- Ózonlebontó potenciál ODP egyenlő 0.
- Nagyon alacsony globális felmelegedési potenciál, GWP 10 alatt.
- Nagy energiahatékonyság.
- Igen kevés vagy semennyi környezetkárosító bomlástermék.
- Nagyon kis gyártási ráfordítás.
- Nagyon kevés gyártási hulladék.

Az alkalmazástól függően több, természetben előforduló anyag megfelel ezeknek a feltételeknek:

- R717 ammónia
- **R744 szén-dioxid**
- R718 víz
- R729 levegő
- **R290 propán**
- R1270 propén
- R600a isobután
- R600 bután
- további szénhidrogének

= bus refrigerants

Ezek az anyagok a Német Szövetségi Környezetvédelmi Minisztérium 1990-es évek elején összeállított kívánságlistájának élén állnak, noha néhányukat szintetizálni kell, vagy bizonyos ráfordítással tisztítják és dolgozzák fel. A részlegesen fluorozott anyagokat ezen a listán csak átmeneti hűtőközegnek tekintették.

Más, szintén részlegesen fluorozott hűtőközegek bizonyos mennyiségben rendelkezésre állhatnak, valószínűleg további szabályoktól és jogszabályoktól is függően. A mennyiséget és a rendelkezésre állás időtartamát nemzeti és regionális szabályozások határozzák meg. Várhatóan az EU csökkenti a leggyorsabban a rendelkezésre állást.

A hűtéstechnika, beleértve a légkondicionálást, a hőszivattyúkat, a technológiai hűtést és számos különleges alkalmazást, széles működési tartományt fed le. Ezért a hatékony működéshez a jövőben is többféle hűtőközegre lesz szükség. Az alkalmazások többsége azonban a fenti anyagokra épül majd.

Mivel várhatóan csökken a választható hűtőközegek száma, az iparnak a rendelkezésre álló anyagokkal kell megoldania a feladatokat. Ennek során egyes mai tabukat is újra kellhet értékelni, például az A3 tűzveszélyességi osztályt, a légköri nyomás alatti üzemet vagy a nagyobb csőátmérők alkalmazását.



Forrás: Bitzer hűtőközeg-jelentés, online kiadás

KONVEKTA

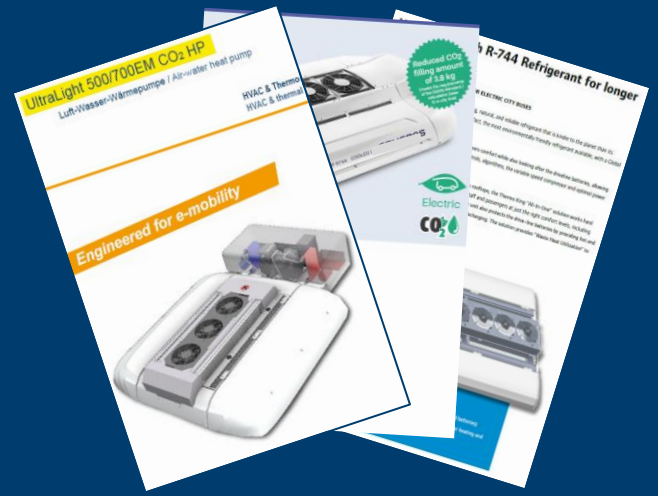
Elérhetők ipari megoldások?

A Busworld 2025 kiállításon az autóbuszos HVAC-rendszerek fő trendje a természetes hűtőközegek, például az R-744 CO_2 és az R-290 propán alkalmazása volt. A változást a környezetvédelmi előírások, köztük az F-gáz-rendelet, valamint a fenntarthatósági célok ösztönözték.

A legtöbb európai HVAC-gyártó természetes hűtőközeget használó hőszivattyús rendszert mutatott be.

Az OEM-ek ezeket a rendszereket főként szóló és emeletes városi autóbuszaikba, de távolsági autóbuszokba is beépítették.

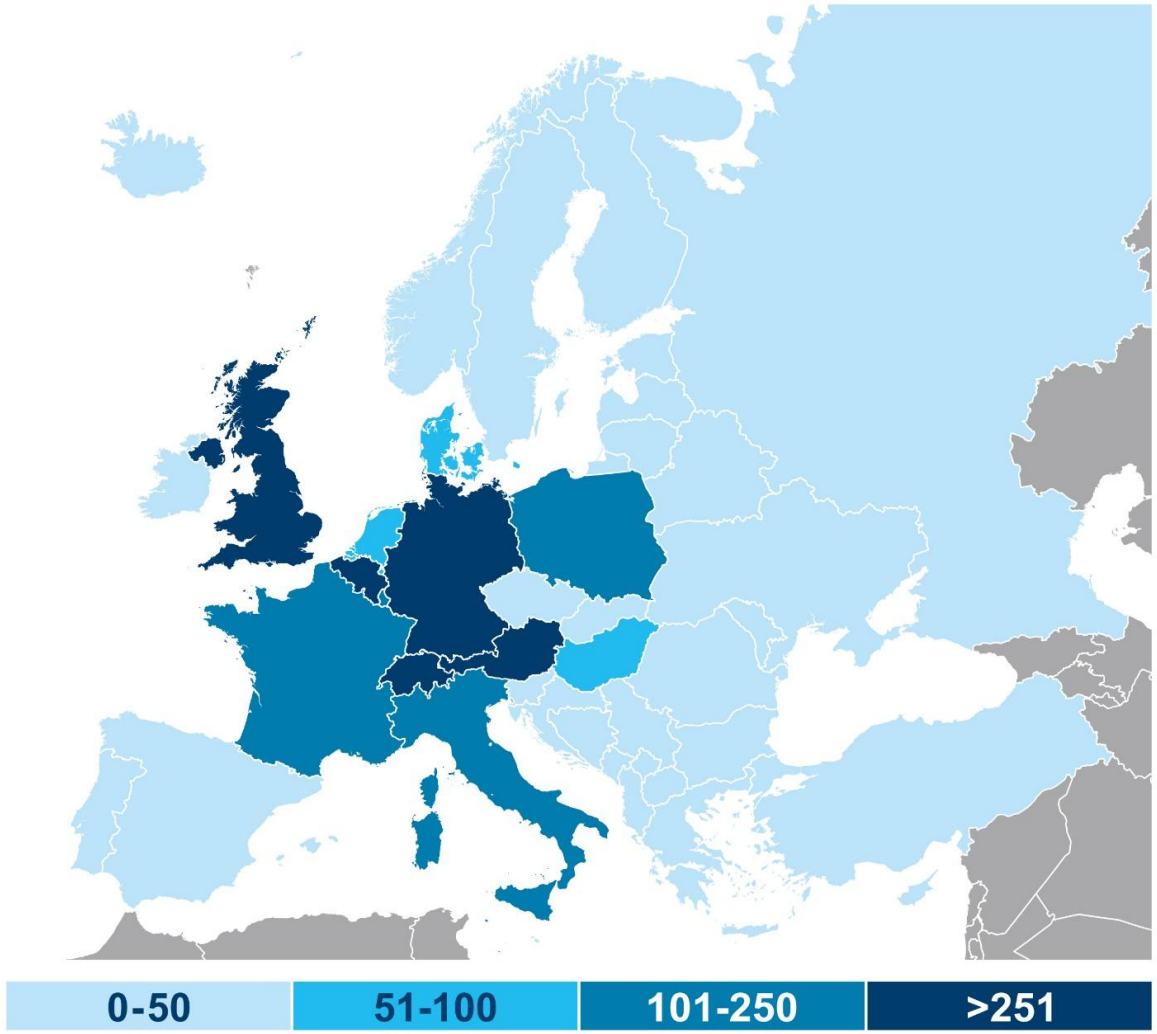
Az ilyen rendszerek műszaki érettsége és piaci elterjedtsége már jelentős.



Piacok

A Konvekta CO_2-hőszivattyúk elterjedése

- • Piaci bevezetés Németországban 2018.
- • Áttörés 2021-ben: 213 %-os növekedés a 2018-2020-as időszakhoz képest.
- • **2021 és 2022: több mint 60 %-os piaci részesedés a németországi elektromos autóbuszok között**.
- • Nagy flottavásárlók Közép- és Nyugat-Európában, például Berlinben, Brüsszelben, Bécsben, Hamburgban, Rómában, Luxemburgban és Rennes-ben.
- • Jelenleg több mint 15 000 rendszer üzemel



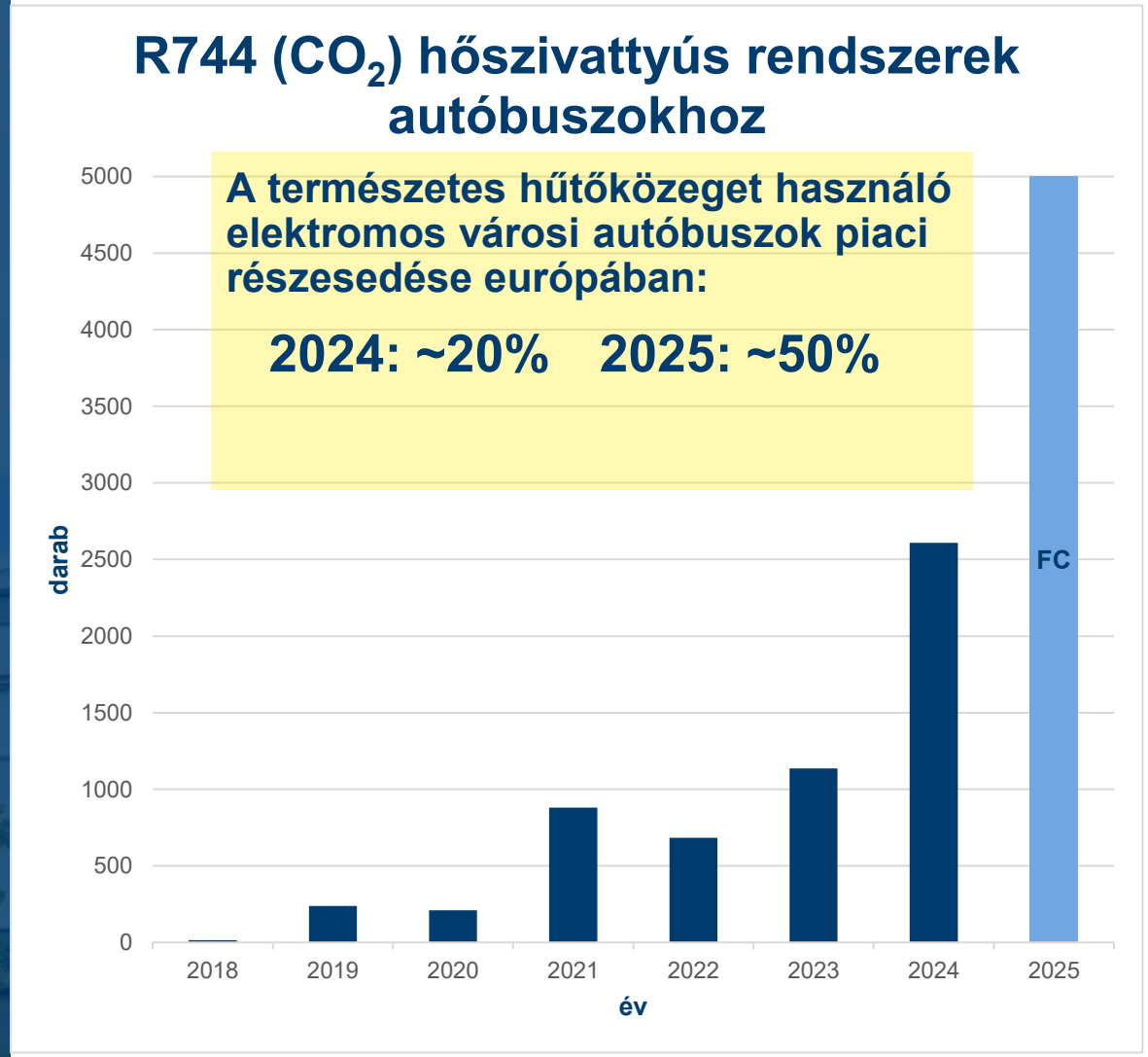
KONVEKTA

Értékesítés és előrejelzés

Erőteljes keresletnövekedés

- A Német Közlekedési Vállalatok Szövetsége, a VDV, természetes hűtőközegek használatát ajánlja a hermetikusan zárt HVAC-rendszerekhez.[1]
- • A vezető európai közösségi közlekedési hatóságok és megrendelő szervezetek, a PTA-k, flottatendereikben ösztönzik a természetes hűtőközegek használatát, például 3-nál kisebb vagy azzal egyenlő GWP előírásával.
- • A természetes hűtőközegek lehetővé teszik, hogy az elektromos autóbuszok dízel- és HVO-fűtőberendezés helyett hőszivattyúval működjenek. A működés helyben emisszióméntes.

[1]= VDV Recommendations 236 11/2018, p. 13-14 sections 21+23



KONVEKTA

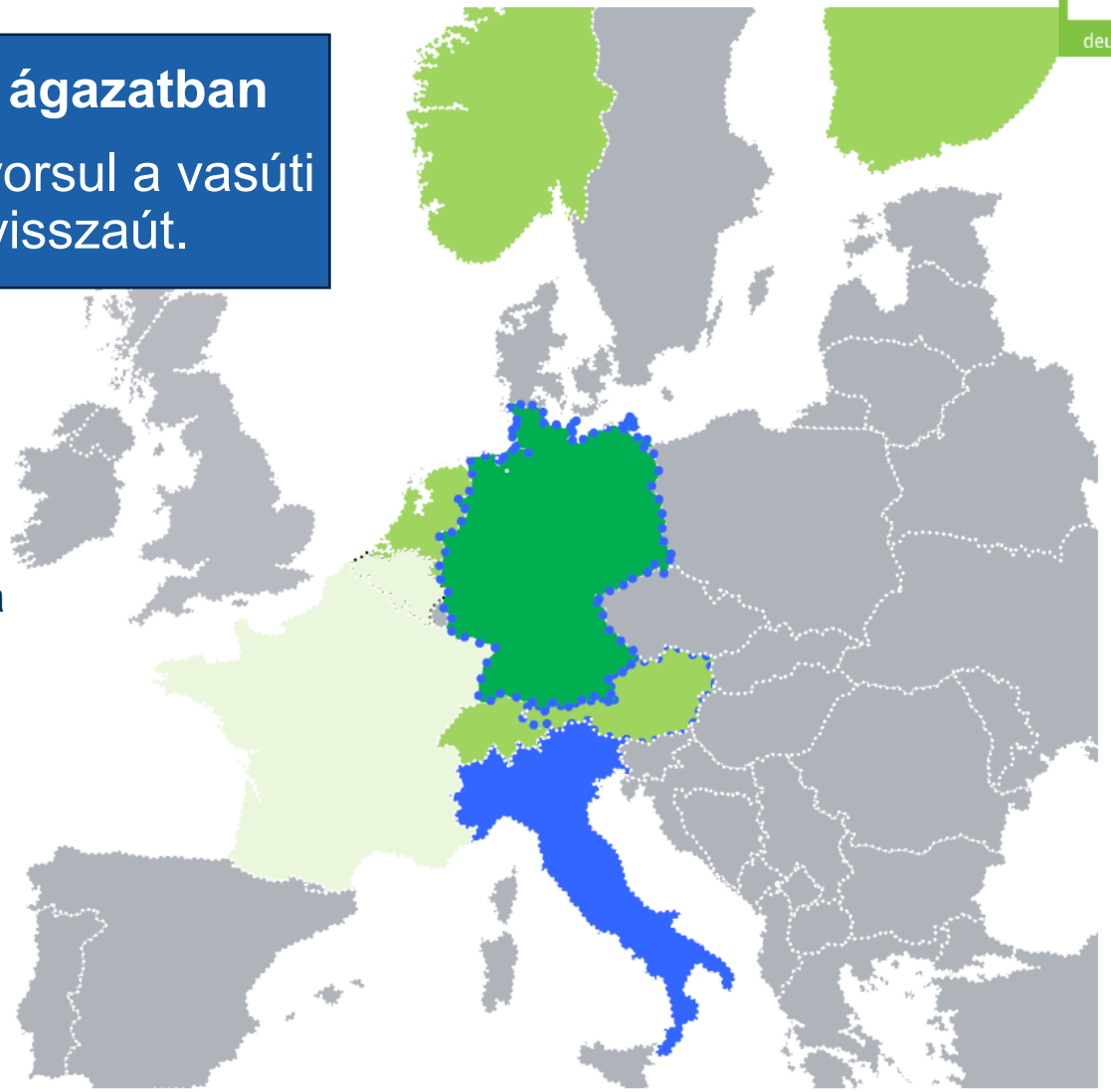
ATMO MAC Summit × TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

Saubere Technik.
Für frische Luft.
Umweltfreundliche Klimaanlagen.
Nr. 155
deutschebahn.com/gruen

Átállás természetes hűtőközegekre a vasúti ágazatban

A természetes hűtőközegekre való átállás felgyorsul a vasúti ágazatban. A folyamat elindult, és nem látszik visszaút.

- **Az R290 vagy a CO_2 jelenlegi vagy tervezett használata hűtőközegként európai vasúti HVAC-egységekben**



12-13/09/2024 - Berlin

#GoNatRefs

Forrás: Peter Danzer, Presentation Deutsche Bahn AG, ATMO MAC Summit 2024, TU Berlin

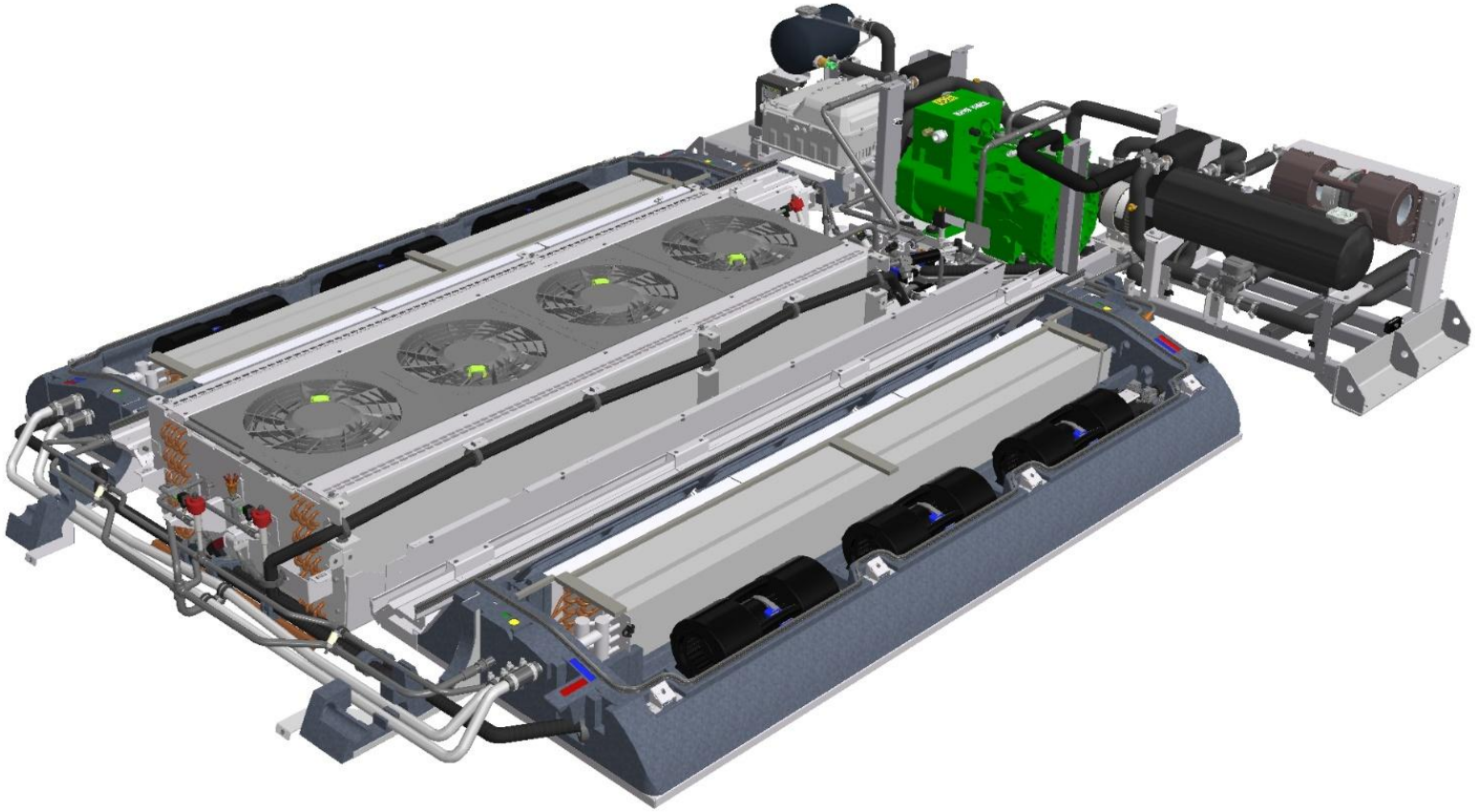
KONVEKTA

Kik használnak már természetes hűtőközegeket?

Alap- vagy választható felszereltség

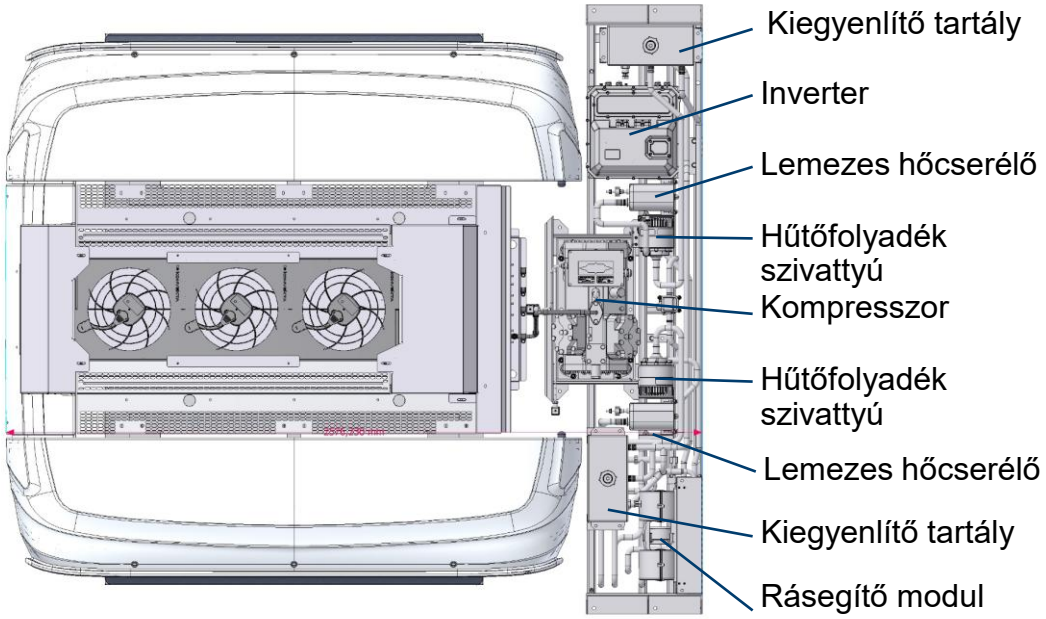
eCitaro	K9UD B-Series	BZL Electric SD BZL Electric DD	**R744 levegő/víz hőszivattyú**
Urbino electric Urbino hydrogen	lightTram	C127 EV C127 FC LE	
E-WAY + E-WAY H2 Crossway, Heuliez GX	ie Bus	Ebusco 2.2 Ebusco 3.0	
Lion’s City Electric			**R744 levegő/levegő hőszivattyú (?)**
Citea Electric (New Gen.)	A-Series		**R290 levegő/víz hőszivattyú (2x közvetett)**

Hogyan néznek ki a CO_2-hőszivattyús rendszerek?

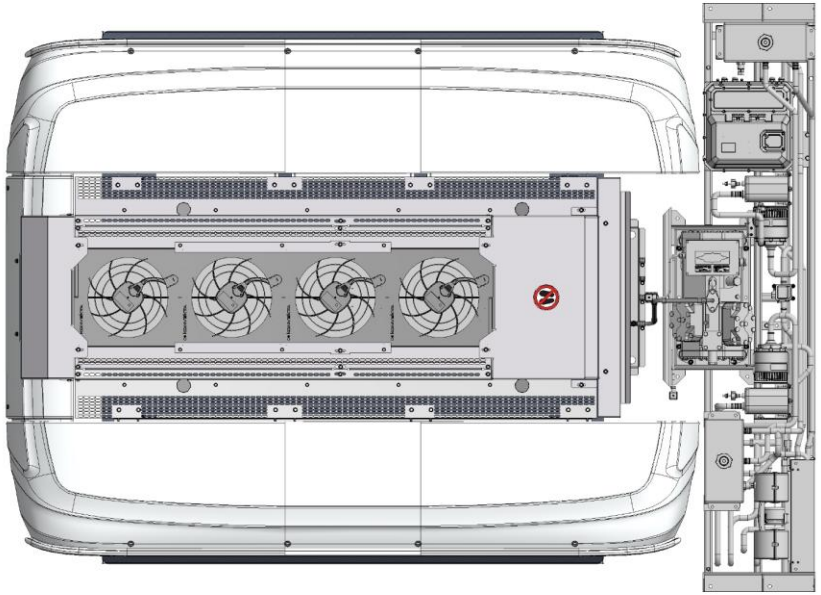


Típusok

UL 500EMCO$_2$HP



UL 700EMCO$_2$HP



KONVEKTA

Teljesen integrált megoldás

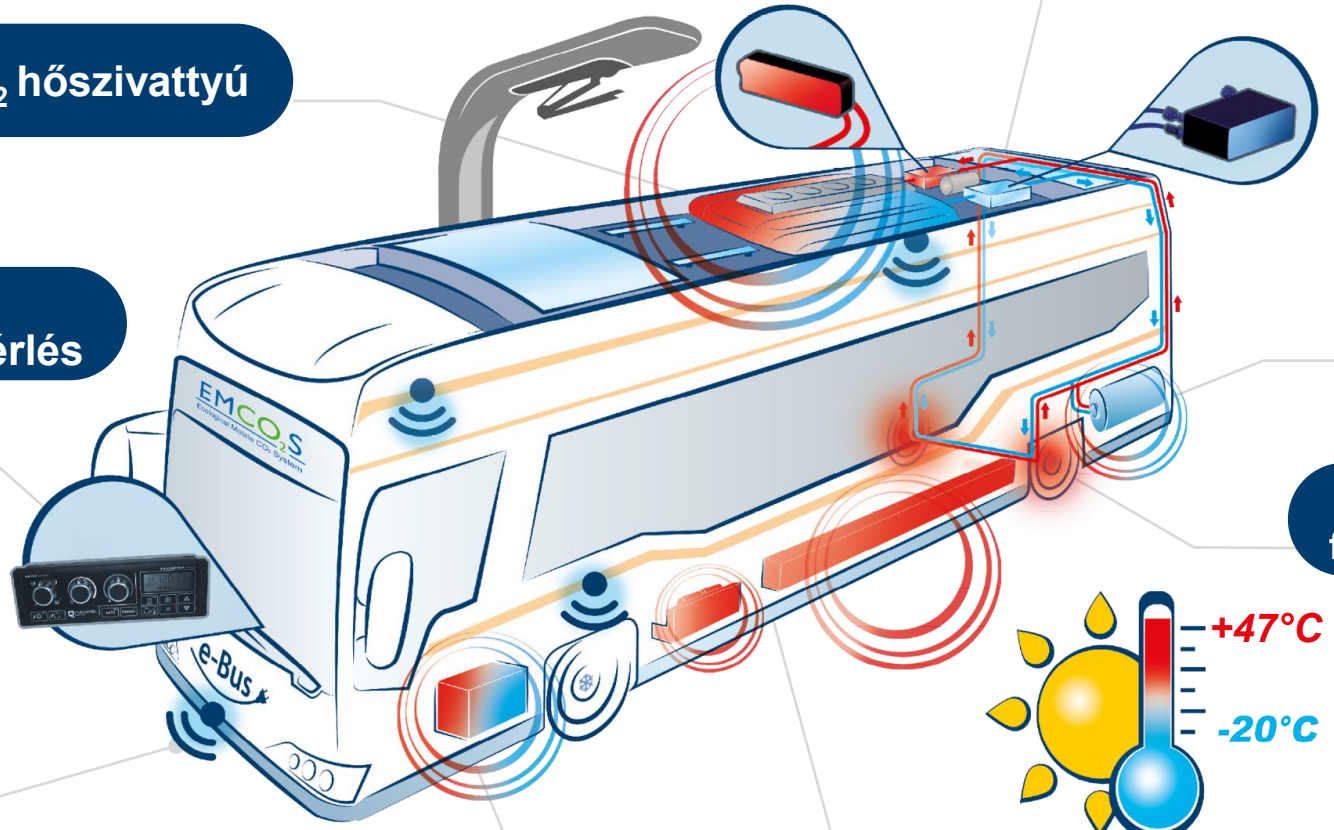
Energia közvetítő modul
Meleg/hideg víz előállítása

CO_2 hőszivattyú

Konvekta inteligens vezérlés

Akkumlátor hűtés vagy fűtés

Energia visszanyerés
fékektől, inverterből, akkumlátorból



Érzékelők

Front box

Konvektorok és oldalfali fűtőtestek

KONVEKTA

Műszaki adatok

COP = teljesítménytényező, a hasznos fűtési vagy hűtési teljesítmény és az ehhez szükséges munka, illetve energia aránya.

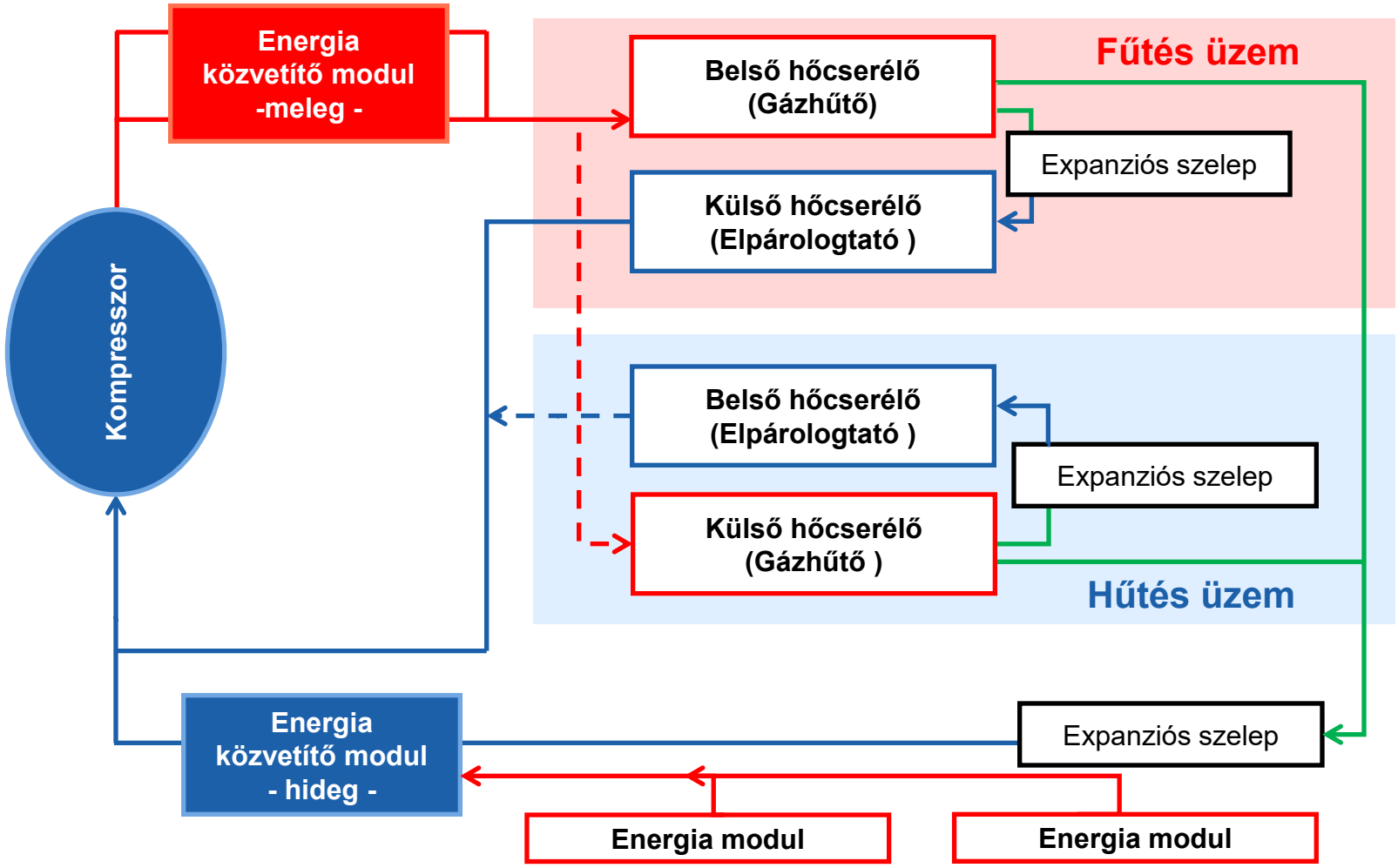
Műszaki adatok		UL 500EMCO2HP	UL 700EMCO2HP
Hűtőteljesítmény	[kW]	25	30
Fűtőteljesítmény @ 15 °C (csökkentett kompresszor teljesítménnyel) **COP**	[kW]	14.3 **4.3**	14.3 **4.7**
Fűtőteljesítmény @ 0 °C **COP**	[kW]	21.0 **2.4**	22.1 **2.6**
Fűtőteljesítmény @ -5 °C/ **COP**	[kW]	18.5 **2.2**	19.5 **2.1**
Fűtőteljesítmény @ -10 °C **COP**	[kW]	17.7 **2.1**	19.3 **2.3**
Hűtőközeg		R-744 (CO_2)	R-744 (CO_2)
Elpárologtató légszállítása	[m^3/h]	4.720	7.080
Méretek (H x Sz x M) az energiaátadó modulok konzolja nélkül	[mm]	2135x2038x380	2655x2038x380
Méretek (H x Sz x M) az energiaátadó modulok konzoljával	[mm]	2580x2038x380	3100x2038x380

1kW Input = 2.3kW Output

KONVEKTA

Konvekta CO_2-hűtőkörfolyamat

2 az 1-ben rendszer meleg és hideg víz egyidejű előállításához



ELSŐDLEGES FŰTÉS

Levegő-víz hőszivattyú

- Konvektorok / ülés alatti fűtőkészülékek
- Páramentesítő / Frontbox
- Akkumlátorok hőfokszabályozása (BTMS)

MÁSODLAGOS FŰTÉS

Levegő-levegő hőszivattyú

- Légcsatorna

ELSŐDLEGES HŰTÉS

Levegő-levegő hűtés

- Légcsatorna

MÁSODLAGOS HŰTÉS

Levegő-víz hűtés

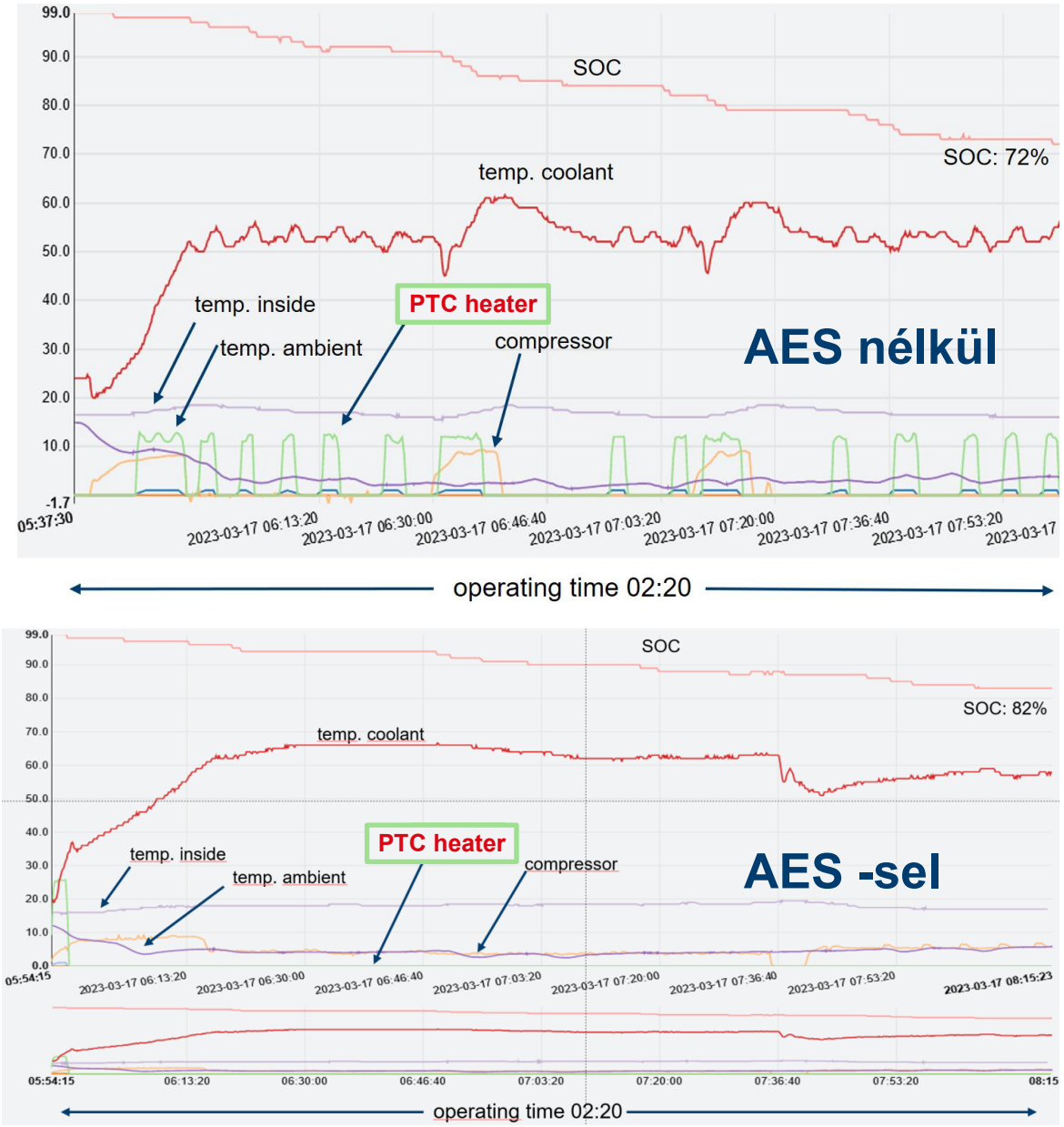
- Páramentesítő / Frontbox
- Battery Thermal Management System (BTMS)

KONVEKTA

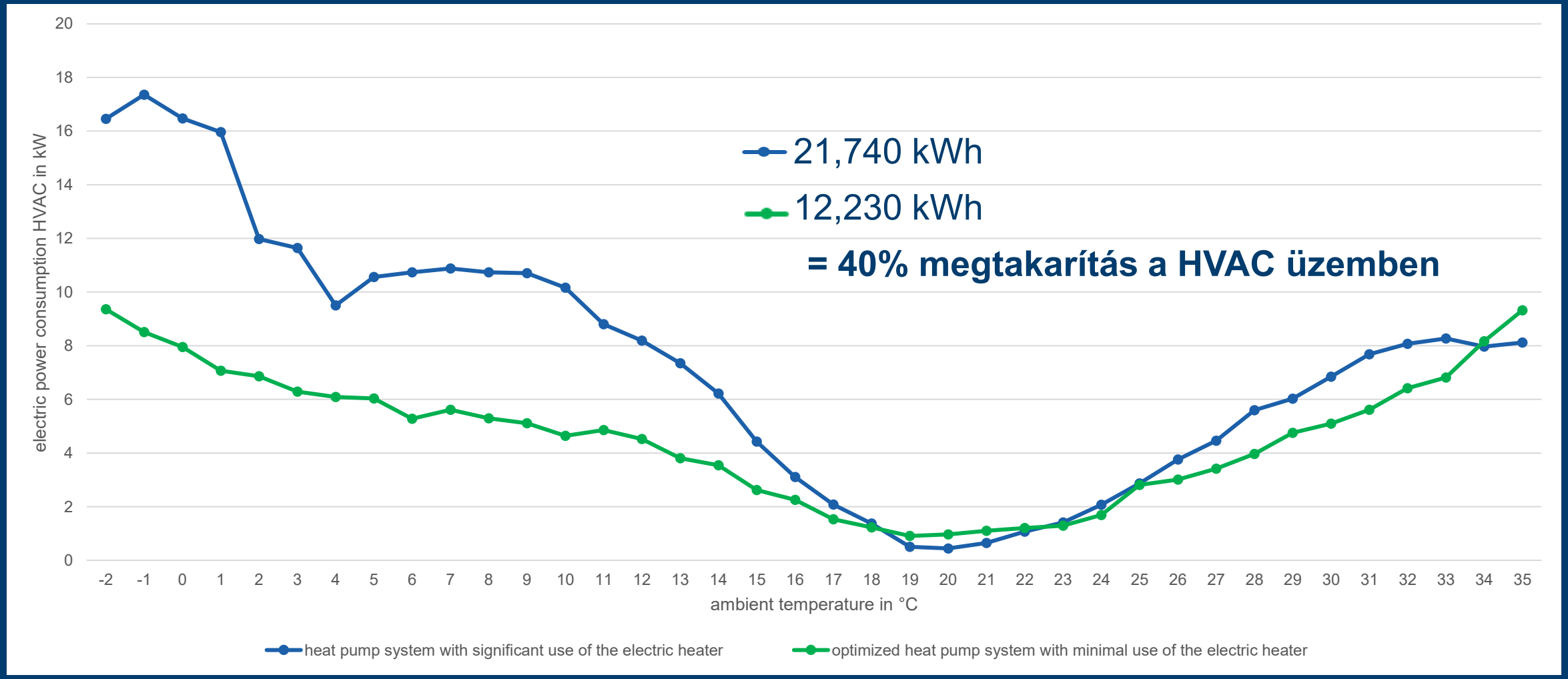
Rendszerjellemzők

Kiemelkedő hatékonyság és komfort

- **Meleg és hideg hűtőfolyadék közvetlen és egyidejű előállítása** t_{amb})
  - Meleg: 65°C
  - Hideg: 8°C
- A hűtőközeg-töltet automatikus kiegyenlítése az optimalizált nyári és téli üzemhez.
- Fejlett Energiatároló, AES üzemmód feleslegessé teszi PTC-fűtés használatát a vezetőtérben. A PTC-fűtések COP-értéke alacsony, 0,8-0,9.
- **Rásegítő modul** a nyári üzem hűtőteljesítményének növelésére
- A diesel-fűtőberendezés használata minimálisra csökkenthető, sok régióban már feleslegessé vált.)



2023-as üzemi adatok 2 950 üzemórával



Összefoglalás

- • Az elektromobilitáshoz hatékony klímarendszerrel és meleg-, illetve hidegvíz-előállítással rendelkező járművek szükségesek.
- - Csak a természetes hűtőközeget használó hőszivattyús rendszerek érnek el akár 4,0 COP-értéket.
- • A természetes hűtőközegek már széles körben elterjedtek az elektromos autóbuszokban, körülbelül 50 %-os piaci részesedéssel.
- • Az EU környezetvédelmi politikája, különösen az F-gáz-rendelet és a REACH, valamint a műszaki követelmények növelik a természetes hűtőközegek jelentőségét. Ez tovább csökkenti a CO_2-lábnyomot.
- • A közösségi közlekedés HVAC-gyártóinak egyértelmű jogalkotói iránymutatásra van szükségük.
- • A közösségi közlekedési szolgáltatóknak, (PTO), a közlekedési hatóságok és megrendelő szervezetek, (PTA) útmutatására van szükségük, hogy elkerüljék az elavult technológiákba történő beruházást.



KONVEKTA

Links

F-Gas Regulation (2024)

F-Gas Black Market Study

ATMO MAC Summit 2024

ATMO MAC Summit 2025

PFAS in general

Hans-Peter Arp: TFA a planetary boundary threat

Chemsec

https://foreverpollution.eu/

KONVEKTA AG

Pravetz János ügyvezető
Omnex Kft, Konvekta képviselet

8000 Székesfehérvár
Seregélyesi u. 96

TEL.: +36 22 500 505
MOBILE: +36 30 956 5008
E-MAIL: janos.pravetz@omnex.hu
WEB: www.omnex.hu