environmental investigation agency

Pathway to NET-ZERO COOLING PRODUCT LIST

„A nettó nulla hűtés fejlődése és elterjedése a „Race to Zero" (nulla kibocsátás eléréséért folytatott verseny) alapvetően fontos része ... Üdvözlöm az EIA hűtéstechnikai termékek felsorolását, amely nagyban járul hozzá a verseny felgyorsításához."

Az Egyesült Királyság magas szintű éghajlat-politikai képviselője (High Level Climate Champion), COP 26, Nigel Topping

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁSOK

A nettó nulla hűtéstechnikai termékek ezen felsorolása a ClimateWorks Foundation támogatásával készült, a Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv támogatására. A felsoroláshoz a termékek kutatását a shecco végezte.
Az EIA a következő személyeknek szeretne köszönetet mondani fontos megjegyzéseikért és értékeléseikért: Nicolas Cox, Sustainable Working Fluids Ltd. Daniel Colbourne. Brian Dean, Sustainable Energy for All (SEforALL). Janos Mate, Greenpeace International. Philipp Munzinger és Anika Zwiener, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Professor Toby Peters, University of Birmingham. Nihar Shah, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Az EIA bemutatása

Környezetvédelemmel kapcsolatos bűnöket és visszaéléseket vizsgálunk ki, és ezek ellen kampányolunk. Fedett vizsgálataink a nemzeti határokon átívelő, vadvilágot érintő, főként elefántokat, tobzoskákat és tigriseket érintő bűntényeket lepleznek le, valamint erdészettel kapcsolatos bűntényeket, például a könnyen értékesíthető terméyek, például pálmaolaj, érdekében történő illegális favágást, erdőirtást. Azon dolgozunk, hogy a globális tengeri ökoszisztémát megvédjük a műanyag-szennyezés, a járulékos fogás és a bálnák, delfinek és barnadelfinek kereskedelmi célú lehalászása miatti fenyegetésektől. Végül pedig csökkentjük az éghajlatváltozás hatását azzal, hogy kampányolunk az erőteljes, hűtőközegből származó üvegházhatású gázok ellen, leleplezve a tiltott kereskedelmet és javítva az energiahatékonyságot a hűtő ágazatban.

Az éghajlattal kapcsolatos tevékenységünk

Az EIA közel három évtizedes múltra tekint vissza a nemzetközi testületekkel, kormányzatokkal, a bűnüldöző szervekkel és az iparággal a káros hűtőközeg gázok környezeti hatásának csökkentését célzó együttműködésben. Úttörő nyomozásaink fényt derítettek az
ózonréteget lebontó anyagok (ODS) és a fluorozott-szénhidrogének (HFC-k) illegális kereskedelmére szerte a világon. Leleplezéseink és érdekérvényesítő tevékenységünk hozzájárul az ODS és a HFC-k illegális kereskedelmének tudatosításához és a visszaszorítására irányuló intézkedések ösztönzéséhez..
Munkánk emellett az üvegházhatású gázok gyors mérséklésének elősegítésére is összpontosít az éghajlatbarát HFC-mentes hűtési megoldások elterjedése révén.

A SHECCO bemutatása

Az elmúlt 18 év során a shecco egyedülálló szakértelemmel rendelkezik a természetes hűtőközeges technológiákban, amelyek széleskörű ismereteket (sheccoBase) és egy nagy szakértői hálózatot épített ki, amely aktív ezen a területen. A shecco több, mint 150 iparági partnerrel dolgozott együtt a fűtési, légkondicionáló és hűtéstechnikai ágazatban a HFC-mentes technológiák bevezetésének és a piaci, technológiai, szakpolitikai és tudáskorlátok eltávolításának felgyorsítását célozva. A shecco szakértői számos kutatási és tanácsadói projektet végeztek az éghajlatbarát technológiák vezető európai, észak-amerikai és ázsiai gyártóinak, végfelhasználóknak, szövetségeknek és nonprofit szervezeteknek, így a shecco szakértői különösen jártasak az alapos piaci és politikai elemzések, megvalósíthatósági tanulmányok készítésében és a természetes hűtőközegek különböző alkalmazásokban való használatának előmozdítását célzó tanácsadói támogatásban.

Fent: Fehérre festett hűtőtető, amely így visszaveri a napfényt és kevesebb hőt nyel el.

EIA UK
62-63 Upper Street,
London N1 0NY UK
T: +44 (0) 20 7354 7960
E: ukinfo@eia-international.org
eia-international.org

EIA US
PO Box 53343
Washington DC 20009 USA
T: +1 202 483 6621
E: info@eia-global.org
eia-global.org

Environmental investigation Agency uK
Jótékonysági vonal az Egyesült Királyságban: 1182208
Cégjegyzékszám: 07752350
Anglia és Wales területén bejegyezve

Jogi nyilatkozat

Ez a terméklista olyan berendezések példáit hivatott bemutatni, amelyek a nettó nulla hűtéshez vezető fenntartható út részét képezhetik.. A lista nem kizárólagos, és nem sorolja fel a piacon elérhető valamennyi nettó nulla hűtéstechniakai terméket. Az ezen jelentésben található információk, illetve ezen jelentés alapját képező információk, beszerzése olyan forrásokból történt, amely a szerzők megítélése szerint megbízhatók és a kiadvány készítésekor pontosak.

Terv: www.designsolutions.me.uk

2021. március

KATTINTHATÓ TARTALOMJEGYZÉK

Terméklista a nettó nulla hűtés eléréséhez 4

Fő eredmények 5

Bevezetés: Miért kell most cselekednünk a hűtést illetően 8

Kritériumok 11

Háztartási légkondicionálás 13

Kereskedelmi és ipari légkondicionálás 18

Mobil légkondicionálás 22

Hőszivattyúk 26

Háztartási hűtés 30

Kereskedelmi hűtés 33

Ipari hűtés 44

Szállítmányhűtés 48

Képzés és szervizelés 52

Hivatkozások 54

Terméklista a nettó nulla hűtés eléréséhez Vezetői összefoglaló

A hűtőberendezések, köztük a hűtőszekrények és légkondicionálók éghajlati hatása kettős.: nagy mennyiségű villamosenergiát használnak fel, és gyakran erősen szennyező hűtőközeget használnak, például fluorozott-szénhidrogéneket (HFC-k).
2020-ban, a COP26 High Level Champions munkája részeként, elindult a Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv.
Ezt a terméklistát úgy terveztük, hogy támogassa a nulla nettó hűtésre való átállást, és bemutassa a sürgős cselekvés megvalósíthatóságát. A terméklista az összes főbb hűtéstechnikai ágazatot átfogó termékválasztékot tartalmaz, amely a készülékek energiahatékonysága mellett egyedülálló módon a rendkívül alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező (GWP) természetes hűtőközegekre összpontosít, hogy világszerte segítse a vállalkozásokat, a kormányokat és a fogyasztókat a fenntartható hűtési döntések meghozatalában.

Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményének (UNFCCC) párizsi megállapodásának célja, hogy megerősítse az éghajlatváltozásra adott globális válaszlépéseket azáltal, hogy a globális hőmérséklet-emelkedést ebben az évszázadban jóval 2°C alatt tartja az iparosodás előtti szinthez képest, és folytatja a felmelegedés 1,5°C-ra való korlátozására irányuló erőfeszítéseket. E célok elérése érdekében felismerték, hogy az üvegházhatású gázok globális kibocsátásának 2050-re nettó nullára[1] kell csökkennie.

2015 óta, amikor a Párizsi egyezmény aláírásra került, nemzetek és vállalkozások egyaránt hozzáfogtak a nettó nulla kibocsátásra való átállás megtervezéséhez, melynek része a hűtési kibocsátások enyhítése.

A terméklista bizonyítja, hogy a természetes hűtőközeg megoldások életképes alternatívát jelentenek a hűtéstechnikai ágazatban, a nettó nulla kibocsátás elérését célzó átállása során. Habár ennek a jelentésnek a középpontjában a gőzkompressziós hűtőberendezések állnak, felismertük, hogy a másfajta hűtési megoldások átvétele, amilyen a passzív hűtés és a holisztikus város- és épülettervezés, kulcsfontosságú szerepet fognak játszani a nettó nulla hűtés elérésében.
A nettó nulla hűtéstechniakai termékeket itt elérhető, energiahatékony és ultra alacsony GWP-vel rendelkező (<5 GWP) természetes hűtőközegként határoztuk meg. A szintetikus, ultra alacsony GWP-vel rendelkező hűtőközegeket, amilyen például a telítetlen HFC-k, köznapibb nevükön HFO-k, a felsorolás nem tartalmazza. Ez az egyes HFO-k2 melléktermékі kibocsátásával kapcsolatos környezeti hatások miatti aggodalmak, valamint a HFO-k magasabb költsége miatti hozzáférhetőséggel és illegális kereskedelemmel kapcsolatos ügyek miatt van.

Ez a jelentés a következő ágazatokat fedi le: háztartási, kereskedelmi, ipari és mobil légkondicionálás; háztartási, ipari, kereskedelmi és szállítmányhűtés; és háztartási, kereskedelmi és ipari hőszivattyúk. Arra vonatkozóan is tájékoztatást ad, hogy miként kerülhető el a hűtés alkalmazása és miként csökkenthető a meglévő berendezések energiafogyasztása.

Bár a terméklistában számos, kereskedelmi forgalomban is elérhető termék megtalálható, úgy véljük, hogy a nettó nulla hűtéstechnikai termékekhez való hozzájutás lehetősége régiónként és ágazatonként is változik. Számos tényező hátráltatja, többek között a nem megfelelő kormányzati szakpolitika, az alacsony szintű energiateljesítmény-szabványok, a magasabb előállítási költségek, az idejétmúlt építési és termékszabályok és a szerviz és telepítő személyzet képzése támogatásának hiánya.

Az ezen jelentésben bemutatott termékek első lépést jelentenek a nettó nulla hűtés felé vezető úton. Törekedtünk arra, hogy szerte a világról bemutassunk nettó nulla hűtéstechnikai termékeket, azonban tudatában vagyunk annak, hogy ez erőteljesen Európára koncentrálódik. Reméljük, hogy számos útmutató követi majd ezt a jelentést, hogy bemutathassa az elérhető termékek földrajzilag teljes skáláját.

A további kutatásokkal és fejlesztésekkel a nettó nulla felé vezető úttal összeegyeztethető termékek energiahatékonysága és versenyképes költségszintje javulni fog. Az ebben a jelentésben megvitatott alágazatok közül néhány sokkal előrébb tart ebben a folyamatban, mint mások, ami szükségessé teheti a szakpolitika és az ipar beavatkozását az átállás felgyorsításához. A listán felsorolt termékekre vonatkozó részletes tájékoztatás elérhető az EIA nettó nulla hűtési termékekre vonatkozó weboldalán.

Fő eredmények

Háztartási légkondicionálás

A kisméretű osztott (split) rendszerek a legnépszerűbb háztartási légkondicionáló termékek, melyekből több, mint 100 milliót állítanak elő évente.3 **A nagy hatékonyságú és ultra alacsony GWP-vel rendelkező berendezések elérhetősége ellenére, az ezen termékekhez való hozzájutás lehetőségét komolyan akadályozzák a gyúlékony hűtőközeg használatával kapcsolatos szigorú termékbiztonsági szabványok és a vélt biztonsági aggodalmak**. Egy gyártó, Godrej, tűnik ki ebben az ágazatban az energiahatékony, propángáz alapú háztartási légkondicionáló berendezéseinek bevezetésével Indiában, melyhez szakképzett technikusok hálózatát használja. A hordozható légkondicionáló berendezések nem szerepelnek a termékek felsorolásában, az ilyen típusú rendszerek velejáró alacsonyabb energiahatékonysága és a nettó nulla kompatibilis termékek rosszabb elérhetősége miatt.

A háztartási légkondicionáló ágazatban várható növekedés mértéke miatt sürgős figyelmet igényel a nettó nulla kompatibilis termékek fejlesztésének és elterjedésének növelése. Ahogy a háztartási hűtéssel kapcsolatos energiafogyasztás fokozottan hátráltatja a nettó nulla kibocsátás felé vezető úton való előrehaladást, feltétlenül szükségesek a háztartási hűtés elkerülésére, az azzal kapcsolatos átmenetre és az az iránti kereslet kielégítése módjának fejlesztésére szolgáló lépések.

Kereskedelmi és ipari légkondicionálás

A folyadékhűtők ennek az alágazatnak a legfőbb termékei. A terméklista többféle nettó nulla terméket kiemel, melyek hűtési kapacitása akár 1730 kW is lehet. **A legtöbb szerte a világon elérhető, és a gyártó vagy a forgalmazó gyakran képzést is biztosít. Azonban a nettó nulla termékek piaci elterjedése továbbra is alacsony, mivel a nagyobb gyártók nem tudnak természetes hűtőközegen alapuló termékeket biztosítani.** Az evaporatív hűtési technológiát használó innovatív termékek melegebb éghajlaton, ahol elegendő víz érhető el, jobb hatékonyságot mutatnak. Más berendezéstípusok, mint amilyen a multi-split rendszerek és a változó hűtőközeg tömegáramú rendszerek, nem szerepelnek ebben a jelentésben a nettó nulla termékek hiánya miatt. Sürgős igény merül fel arra vonatkozóan, hogy a gyártók természetes hűtőközeget felhasználó megoldásokat fejlesszenek ki.

Mobil légkondicionálás

A személygépkocsikban, furgonokban, buszokban, teherautók fülkéiben és vonatokban használt mobil légkondicionáló berendezésekből származó közvetlen kibocsátás a globális GWP-vel súlyozott HFC-kibocsátás közel negyedét teszi ki, így ez az alágazat kiemelt fontosságú..4 **Használnak természetes hűtőközegű rendszereket buszokon és néhány autóban, de ezek terjedése lassú. A CO2-rendszerek által nyújtott hatékony kombinált fűtési és hűtési lehetőségek növelhetik vonzerejüket, mivel az elektromos járművek felé történő elmozdulás nagyobb figyelmet fordít az utasok fűtésére és hűtésére irányuló energiafelhasználásra.** A HFO-kat használó rendszerek népszerűsége nő, azonban a HFO-k nem tekinthetők nettó nulla kompatibilisnek, a 11. oldalon körvonalazott okok miatt.

Háztartási és kereskedelmi hőszivattyúk

A hőszivattyúk energiahatékony megoldást kínálnak a hő alacsonyról magasabb hőmérsékletűre történő átalakítására. Néhány közülük használható hűtésre is, valamint fűtésre és melegvíz előállítására. **A legenergiahatékonyabb nettó nulla termékek a jelek szerint Európában és Japánban a leginkább elérhetőek**, azonban Európán kívül kihívást jelentett a részletes termékinformációk elérése. A magasabb előállítási költségek és a technikusképzés hiánya továbbra is korlátot jelent a hőszivattyúk háztartási környezetben történő elterjedése útjában.

Háztartási hűtés

Ebben az alágazatban a nettó nulla kompatibilis termékekhez való hozzájutás lehetősége globálisan magas, valamennyi új háztartási hűtő-előállítás 75 százaléka természetes hűtőközeget alkalmaz; azonban a leginkább energiahatékony modellek széleskörű elterjedését a magas előállítási költségek jelenleg korlátozzák.

Kereskedelmi hűtés

Ebben az ágazatban a csoportaggregátoros áruházi rendszerek az energiához és hűtőközeghez kapcsolódó kibocsátások jelentős forrásának számítanak. Az olyan új alkatrészek kifejlesztése, amilyen az ejektor, a booster, az elektronikus expanziós szelep, párhuzamos kompresszió és a transzkritikus módok, elősegítették a CO2 -rendszerek széleskörű elterjedését. Az olyan holisztikus megközelítések, amelyek a hűtést, a légkondicionálást, világítást és hővisszanyerést integrálják, hatékonynak bizonyultak az energiafogyasztás további csökkentésében.

Európában a proaktív szabályozás megmutatta, hogy a szakpolitika miként segíthet a nettó nulla termékfejlesztés ösztönzésében és az előállítási költségek csökkentésében. Bőségesen rendelkezésre állnak már nettó nulla kompatibilis csoportaggregátoros rendszerek. Ezért, ahelyett, hogy létrehoztunk volna erre az alágazatra egy terméklistát, olyan útmutatót ajánlunk, amely megvilágítja azokat a fő szempontokat, amelyekre a nettó nulla csoportaggregátoros rendszerek választásakor figyelemmel kell lenni.

A kondenzációs hűtőberendezések a kisebb üzletekben és feltörekvő gazdaságokban népszerűek. A nettó nulla termékekhez való hozzájutás lehetősége főként Európára és Japánra korlátozódik, habár néhány gyártó hajlandó nemzetközi szállításokat végezni. Úgy tűnik, hogy a nettó nulla kondenzációs hűtőberendezések megnövekedett költségei a terjedés korlátai, ezt termékek betiltásával lehetne kezelni, amely növeli a termelési számokat és ezáltal csökkenti a végfelhasználói költségeket.

A nettó nulla szabadon álló kereskedelmi hűtőberendezésekhez való hozzáférés jó, és várhatóan tovább nő a releváns termékszabványok nemrégiben történt frissítései miatt. Azok a vízhűtéses, szabadon álló rendszerek, amelyek természetes hűtőközeget használnak, egyre népszerűek Ázsiában és Európában. Megnövekedett energiahatékonyságot és rugalmas, alacsony karbantartású alternatívát kínálnak a központi rendszerekkel szemben.

VISSZA A

Azok az oltóanyag-hűtők, amelyek a természetes hűtőközeget és a napenergiát ötvözik, javították a nettó nulla oltóanyag-hűtőkhöz való hozzáférést az egész világon.

Ipari hűtés

Az ipari hűtésben a nettó nulla hűtési rendszerek elérhetősége jó alapokon nyugszik, számos gyártó kínál termékeket és képzést szerte a világon, de a piaci részesedés viszonylag alacsony maradt.
A megjelenített termékek folyadékhűtőket és közvetlenül ammóniát használó vagy CO2-rendszerek is tartalmaznak. Az ammóniás rendszerek töltetmennyiségét csökkentő új fejlesztések enyhítik a biztonsági aggodalmakat.

A szállítmányhűtés egy mellőzött ágazat, amely sürgősen innovációra és politikai támogatásra szorul. A szállítmányhűtésre használt rendszerek károsanyag-kibocsátása a jármű által kibocsátott összes károsanyag 40 százalékát teheti ki, ennek pedig felét a hűtőközeg közvetlen kibocsátása okozza. Annak ellenére, hogy sürgősen szükség van a nettó nulla termékekre, azok elérhetősége alacsony. A CO2 jelentős potenciált mutat a szállításban való elterjedésére. A teherautók és vontatmányok kriogén anyagokat használó nettó nulla rendszerei szintén ígéretesek, azonban a folyékony CO2 vagy nitrogén előállításának energiaintenzitása megkérdőjelezi ezek nettó nulla kompatibilis termékként való alkalmasságát.

Ajánlások

ajánlások a politikai döntéshozók számára

Sürgősen szükség van olyan ambiciózus hűtési tervekre, amelyek elősegítik a rendkívül alacsony GWP-értékű és energiahatékony technológiák, valamint a nem természetbeni megoldások elterjedését, és amelyek a Párizsi Megállapodás szerinti nemzeti szinten meghatározott hozzájárulásokat is tartalmazzák.

A HFC-ket a Montreali Jegyzőkönyv Kigali módosítása értelmében fokozatosan le kell állítani. A fejlődő országok számára tervezett fokozatos leállítás azonban 2026-ig lehetővé teszi a szokásos mértékű növekedést. Bár a Kigali módosítás hatalmas előrelépés volt, nem tükrözi a rendkívül alacsony GWP-jű hűtőközegekre való áttérés sürgős ütemét, amelyre szükség van, és amelyet a nettó zéró hűtéshez szükséges éghajlat-politikai cselekvési tervben vázoltak fel.
Ezt a problémát a HFC-k gyorsított globális kivonásával lehetne megoldani.

Az EU 2014. évi F-gáz rendelete bebizonyította a progresszív politika átalakító erejét. Hét évvel később Európa felülvizsgálja ezt a mérföldkőnek számító jogszabályt. A fokozatos csökkentési ütemterv ambiciózusabbá tétele további terméktilalmak mellett támogatná és ösztönözné az éghajlati vészhelyzet megoldásához szükséges technológiai innovációkat.

ajánlások a hűtőberendezések gyártóinak

Éghajlati vészhelyzet előtt állunk, és a hűtőberendezések gyártóinak kulcsszerepet kell játszaniuk a hozzáférhető, rendkívül alacsony GWP-értékű, energiahatékony és fenntartható hűtési technológiák kifejlesztésében. 2014-ben a hűtőberendezések a globális üvegházhatású gázkibocsátás több mint hét százalékáért voltak felelősek. Ez a szám 2030-ra várhatóan az üvegházhatású gázok tervezett kibocsátásának 13 százalékára emelkedik. A hűtés kibocsátásának jelentősége ellenére a Carbon Disclosure Project 2020-ig szóló jelentése megállapította, hogy a hűtési ágazat le van maradva az alacsony szén-dioxid-kibocsátású átállásra való üzleti felkészültség terén, és kiemelte az innováció hiányát, a kutatásba és fejlesztésbe való átlagosnál alacsonyabb beruházásokat más beruházási javakhoz képest, valamint a minimális energiateljesítményre vonatkozó szabványok és a rendelkezésre álló leghatékonyabb technológiák közötti jelentős szakadékot.

Az ágazat lassú ütemű változásával foglalkozni kell ahhoz, hogy a hűtés a nettó nulla energiafelhasználás felé vezető úton haladjon. A gyártóknak csatlakozniuk kell az UNFCCC Race to Zero kampányához, és a hozzáférhető, nulla nettó értékkel kompatibilis hűtőberendezések gyors evezetésével kell megfelelniük az éghajlati kihívásnak..7

Emellett azonnali intézkedéseket kell hozni a fejlődő országokban a nem hatékony HFC-hűtőberendezések technológiai dömpingjének megszüntetésére.

Végezetül a gyártóknak támogatniuk kell a szervizágazat kapacitásfejlesztését, hogy világszerte lehetővé tegyék a természetes hűtőközegek biztonságos alkalmazását.

ajánlások a hűtőberendezéseket használó vállalatok számára

A nulla nettó zéró hűtési berendezések alkalmazása költséghatékony és gyors lehetőséget biztosíthat a kibocsátáscsökkentésre. A jelentős mennyiségű hűtést használó vállalatoknak el kell kötelezniük magukat a nettó nulla kibocsátási célok mellett, és a nettó nulla hűtésbe történő beruházásokat előnyben kell részesíteniük.

A hűtőberendezések fogyasztóinak sürgősen cselekedniük kell, mivel a most meghozott vásárlási döntések évtizedekre jelentős hatással lehetnek a vállalat szén-dioxid-kibocsátására.

ajánlások a hűtőberendezések valamennyi fogyasztójának

Hűtésfogyasztóként mindannyiunknak szerepe van a nettó nulla hűtés elérésében, mind a vásárlási döntéseinkkel, mind pedig a rendelkezésünkre álló technológiák felhasználásának módjával. Ez a jelentés tippeket és útmutatást is tartalmaz a hűtésből származó kibocsátások csökkentésének üzemeltetési módjairól.

1. táblázat: *Ágazati szinten szükséges intézkedések a nettó nulla hűtést célzó átállás felgyorsítására*

ÁGAZATI INTÉZKEDÉSEK TÁBLÁZATA Hűtő ágazat	Ajánlások
Háztartási légkondicionálás	• Tegyük naprakésszé a nemzetközi és nemzeti termékszabványokat és építési szabályozásokat, hogy a gyúlékony hűtőközegek nagyobb mértékű és biztonságos alkalmazását lehetővé tegyük. • Vezessünk be terméktilalmat, amely korlátozza a HFC-k használatát. • Vezessünk be energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelményeket (MEPS) a GWP értékhatárokhoz kötve. • Ösztönzők bevezetésével segítsük a fogyasztókat abban, hogy megengedhessék maguknak a leginkább klímabarát termékeket. • Tegyük naprakésszé a kormányzati beszerzési szabályzatokat a nettó nulla kompatibilis berendezések rangsorolásához. • Támogassuk a szerviztechnikusok képzését kötelező elvárásokkal, amely minden meglévő képzési követelményhez hozzáadja a szénhidrogénekre vonatkozó képzést is.
Kereskedelmi és ipari légkondicionálás	• Vezessünk be terméktilalmat, amely korlátozza a HFC-k használatát. • Vezessünk be GWP határértékekhez kötött MEPS-t. • Tegyük napra késszé a kormányzati beszerzési szabályzatokat a nettó nulla kompatibilis hűtés rangsorolásához.
Mobil légkondicionálás	• Az autógyártóknak át kell értékelniük a CO2 használatát, mivel az ígéretes kilátásokkal bír az elektromos járművekkel kapcsolatban. • További kutatások szükségesek a HFO-1234yf környezeti hatásait tekintve.
Háztartási és kereskedelmi hőszivattyúk	• Jelentős ösztönzőkre van szükség a háztartási hőszivattyúk elterjedésének támogatásához, és ezeket GWP határértékekhez kell kapcsolni, hogy elkerülhető legyen a HFC-k további terjedése. • Növelni kell a hőszivattyú-technológia és hozzáférhetősége ismertségét a háztartási fűtés ágazatban. • Támogassuk a szerviztechnikusok képzését kötelező elvárásokkal, amely minden meglévő képzési követelményhez hozzáadja a természetes hűtőközegekre vonatkozó képzést is.
Háztartási hűtés	• MEPS bevezetése vagy erősítése. • Vezessünk be terméktilalmat, amely korlátozza a HFC-k használatát, olyan országokban, ahol ilyen korlátozások még nem léteznek. • Ösztönzők bevezetésével segítsük a fogyasztókat abban, hogy megengedhessék maguknak a leghatékonyabb természetes hűtőközeg termékeket.
Kereskedelmi hűtés	• Vezessünk be terméktilalmat, amely korlátozza a HFC-k használatát. • A berendezések gyártóinak továbbra is törekedniük kell a természetes hűtőközegen alapuló hűtő berendezések energiahatékonyságának fokozására.
Ipari hűtés	• Vezessünk be terméktilalmat, amely korlátozza a HFC-k használatát. • Vezessünk be GWP határértékekhez kötött MEPS-t, a nettó nulla hűtéstechnikai termékek elterjedésének növelésére.
Szállítmányhűtés	• A berendezések gyártóinak befektetéseket kell eszközölniük a nettó nulla kompatibilis termékek kutatás-fejlesztésébe. • Sürgősen szükség van a nettó nulla termékinnovációt serkentő szakpolitikai jelzésekre. • A kriogén rendszerekben használt gázokat csak megújuló energia használatával szabad sűríteni. • Szabályozás a szállítási hűtőegységeket meghajtó dízelmotorokból származó szennyezés korlátozására.

VISSZA A

Bevezetés:
Miért kell most cselekednünk a hűtést illetően

Az egyre melegebbé váló világban a hűtés egyre sürgetőbbé válik az emberi egészség és fejlődés érdekében. A mechanikus hűtés – a hűtőktől a légkondicionálásig – szükséges az oltóanyagok és gyógyszerek tárolásához és szállításához, az élelmiszer frissen tartásához, az emberi termelékenységhez és kényelemhez, és számos ipari folyamathoz. De ahogy az éghajlatváltozás előrehalad és a világ hőmérséklete emelkedik, az általunk használt hűtéstechnikai termékek a problémát súlyosbíthatják.

A hűtéstechnikai termékek nemcsak rengeteg villamosenergiát használnak fel (a hűtő, légkondicionáló és hőszivattyú berendezések a becslések szerint a globális villamosenergia-felhasználás 25-30 százalékát adják)8**, hanem az éghajlatot erősen szennyező hűtőközeg gázokon alapulnak**. A fluorozott gázok **– köztük a klórozott-fluorozott szénhidrogének (HCFC-k) és** a fluorozott-szénhidrogének (HFC-k) – a leggyakrabban használt hűtőközegek. **A HFC-k erőteljes, rövid ideig fennmaradó üvegházhatású gázok (GHG) magas GWP értékkel, amely azt jelenti, hogy gyorsan súlyosbítják a légköri felmelegedést amikor a berendezésből szivárognak, vagy amikor a légkörbe engedik őket a berendezések ártalmatlanításakor.**

A tudósok arra figyelmeztetnek, hogy jelenleg egy katasztrofális felmelegedési pályán haladunk, amely 2100-ra meghaladja a 3°C fokot.9 Az ilyen szintű felmelegedés hatása hatalmas, és meghaladhatja számos éghajlati rendszer billenési pontjának küszöbértékét. Az éghajlati billenési pontok pozitív visszacsatolási hurkokat jelentenek, amelyek, ha egyszer átlépik őket, nagymértékben befolyásolhatják a globális felmelegedés súlyosbodását. Például, a permafrosztban eltárolódott metán a kiolvadása során jelentős mennyiségben szabadul ki, amely szintén hozzájárul a felmelegedéshez.

Az Egyesült Nemzetek Éghajlatváltozási Keretegyezmény (UNFCCC) Párizsi Megállapodásának célja, hogy megerősítse az éghajlatváltozásra adott globális válaszlépéseket, azzal, hogy ebben az évszázadban a globális hőmérséklet-emelkedést az iparosodás előtti szinthez képest jóval 2°C alatt tartja, valamint, hogy erőfeszítéseket tegyen annak érdekében, hogy a melegedést 1,5°C alatt tartsa. Ezen célok eléréséhez felismerték, hogy a globális üvegházhatású-gáz kibocsátást 2050 körülre nettó nullára kell csökkenteni.10

nemzetközi megállapodások a HFC-k ütemezett kivezetésére

felismerve a veszélyt, amit a HFC-k jelentenek éghajlati rendszerünkre, a világ cselekszik, hogy globálisan kivezesse ezeket a gázokat a Montreali Jegyzőkönyv 2016-os kigali módosítása szerint. Ezen megállapodás szerint, a fejlett országok megkezdték a HFC termelésük és fogyasztásuk csökkentését 2019-ben, amit a legtöbb fejlődő ország 2024-ben fog elkezdeni. **A kigali módosítás hatalmas eredmény volt, de a HFC kivezetésének üteme gyorsítható**.

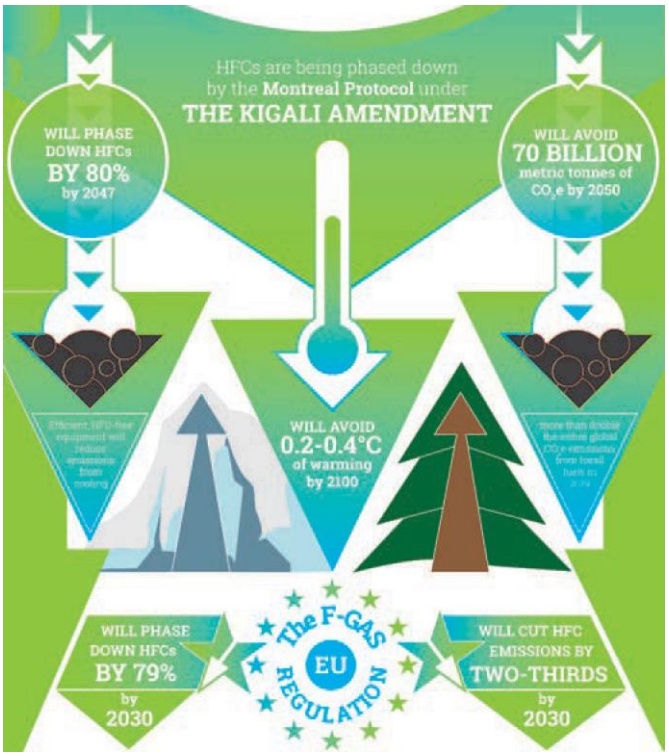
Például a Montreali Jegyzőkönyv műszaki és gazdasági értékelő testülete (TEAP) által elvégzett friss elemzés szerint a túl nagyvonalú alapérték lehetővé teszi a fejlődő országok nagy részének, hogy egészen 2026 utánig fenntartsák a megszokott megközelítésüket.11 Ez azt kockáztatja, hogy megmaradnak a magas GWP-vel rendelkező HFC hűtőberendezések, és bátorítja az erősen szennyező hűtőberendezések fejlődő országokba irányuló technológiai dömpingjét.
A klímavédelmi és tisztalevegő-koalíció 2020-as tanulmánya arra jutott, hogy műszakilag lehetséges elérni a majdnem teljes HFC kivezetést 2030-ra, 20 évvel a kigali kivonás előtt.12

A nettó nulla hűtés eléréséhez vezető út

A Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv 2020 végén indult.13 A cselekvési terv a Kigali Cooling Efficiency Programme (Kigali hűtéshatékonysági program; K- CEP), a Cool Coalition, a Carbon Trust és a CoP26 High-Level Champions együttműködése és olyan cselekvési módokat nyújt, amelyekkel a hűtéstechnikai ágazat elérheti a nettó nulla kibocsátást 2050-re.

Ez egy nagyobb, klímavédelmi akciótervekből álló kezdeményezés része, amely körvonalazza az ágazat elképzelését arról, hogy miként érhető el a 1,5°C-os éghajlatváltozáshoz alkalmazkodó világ 2050-re, és az e cél elréséhez szükséges intézkedéseket.

A Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv körvonalazza a hűtéstechnikai ágazat 2050-ig terjedő jövőképét. Ez a jövőkép három területre koncentrál:14



- a passzív hűtés széleskörű elterjedése;
- váltás a szuperhatékony hűtőberendezésekre és -eszközökre;
- az ultra alacsony (< 5) GWP-jű hűtőközegek piaci dominanciája minden hűtőágazatban és eszközben.

A nettó nulla hűtés elérését célzó cselekvési terv az Elkerül/Változtat/Fejleszt keretet alkalmazza, kiemelve azokat a lehetőségeket, amelyek mellőzik a mechanikus hűtést, és előnyben részesítik például a passzív hűtést, valamint a hűtési módok változtatását és fejlesztését.

A Cool Coalition az Elkerül/Változtat/Fejleszt hierarchiát a hűtésben a következőképp határozza meg:[15]

- **Elkerülni (csökkenteni)** a mechanikai hűtés igényét jobb várostervezéssel és természetes alapú megoldásokkal;
- **Változtatni** a hűtésben a megújulók energiára, hőtárolásra és távhűtésre;
- **javítani** a hagyományos hűtést a légkondicionáló és hűtő berendezések hatékonyságának növelésével és a GWP-jük csökkentésével és válaszintézkedések megkövetelésével.

E terméklista azt célozza, hogy olyan nettó nulla hűtéstechnikai termékekből adjon választékot, amelyek elsődlegesen a „javítandó", és kisebb mértékben a „váltandó" hierarchiába esnek a legtöbb hűtéstechnikai ágazatban.

Miért van szükség nettó nulla termékek listájára a hűtéstechnikai ágazatban?

Ez a terméklista a Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv támogatására lett kialakítva, és mint ilyen, hatékony, ultra alacsony GWP-vel rendelkező hűtéstechnikai termékeket mutat be.

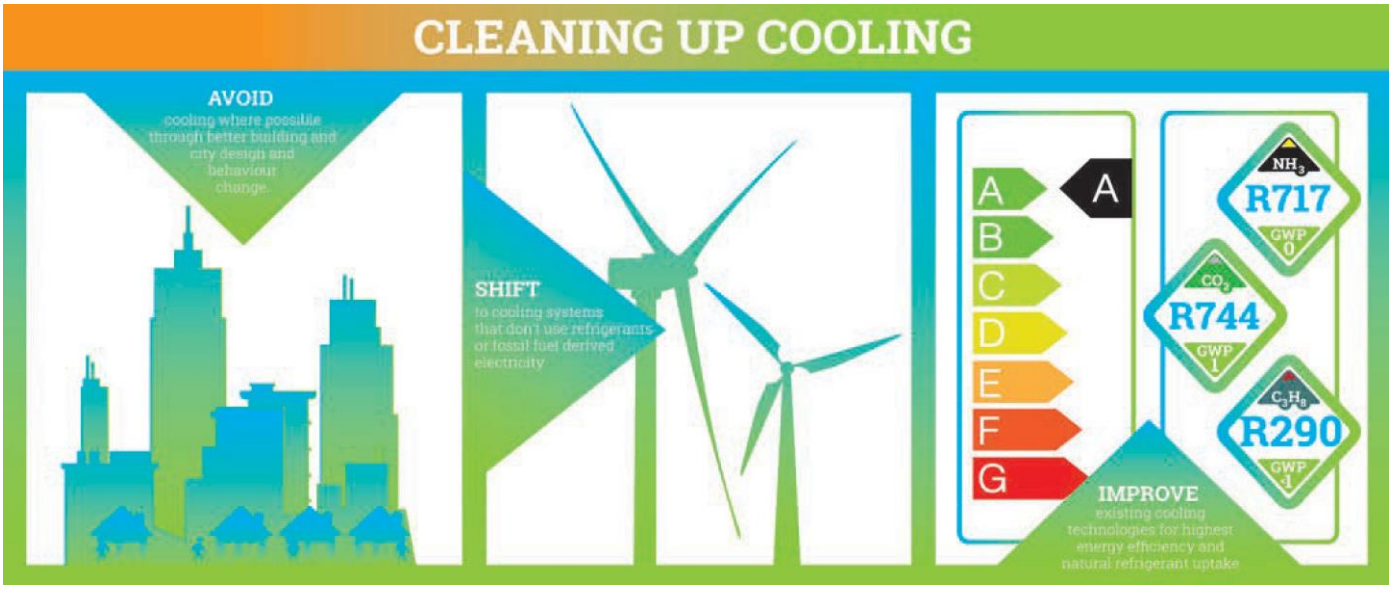
Létezik már több, hűtéssel kapcsolatos terméklista, például az Egyesült Királyság kormányának energetikai technológiai listája (Energy Technology List),[16] a Green Technology Selector[17] és a WWF Topten adatbázisa.[18] Azonban elsődlegesen az energiahatékonyságot helyezik előtérbe, és a WWF Topten listája kivételével, a legtöbb nem alkalmaz semmilyen hűtőközeghez kapcsolódó kritériumot az általuk felsorolt termékekre.
Továbbá, egy lista sem teljes, így ez sem, és a legtöbb hajlamos arra, hogy csak a nagy multinacionális gyártók által kínált termékeket vegye figyelembe, ezért nem vesz tudomást a zöld hűtéstechnikai termékek kisebb innovátorairól, amelyek kevésbé láthatók a végfelhasználók számára.

Mi a „nettó nulla" hűtéstechnikai termék?

A nettó nulla hűtés a Klímavédelmi Cselekvési Terv meghatározása alapján „a termékek működési élettartama során (kivéve az erőforrások kinyerése és a gyártás során) a hűtésből származó üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának közelítése a nullához, amennyire csak lehet, és a megmaradó ÜHG kibocsátás egyenlő mennyiségű szén-dioxid eltávolításával történő ellensúlyozása – például erdők helyreállításával és közvetlen légtisztító és -tároló technológia alkalmazásával."[19]

A jelen meghatározásban szereplő hűtéstechnikai termékekből származó üvegházhatású-gáz kibocsátás tartalmazza az energiahasználattal kapcsolatos közvetett kibocsátást és a hűtőközeggel kapcsolatos közvetlen kibocsátást.

A használatban levő, legtöbb hűtéstechnikai berendezés elektronikus meghajtású gőzkompressziós technológiát alkalmaz. Az ilyen berendezésekből származó energiával kapcsolatos kibocsátást számos tényező befolyásolja, beleértve az energiaforrást, a termék energiahatékonyságát és a felhasználási módot. Amennyiben a villamosenergia nem megújuló forrásokból ered, a közvetett kibocsátást össze kell kapcsolni a termék használatával. Az energiahatékonysági szintek növekedésével és a villamosenergia-hálózatok megújuló energiaforrásokra való átállásával e termékek közvetett kibocsátásai csökkenni fognak.



A berendezések és hűtőközegek gyártásából származó kibocsátások általában az élettartam alatti kibocsátások kis százalékát teszik ki, bár a HFO-gyártáshoz kapcsolódó gyártási kibocsátások továbbra is aggodalomra adnak okot.

A közvetlen kibocsátás a jelentős GWP-vel rendelkező hűtőközegek használatából ered. A közvetlen kibocsátások átlagosan a hűtőberendezések éghajlatra gyakorolt hatásának körülbelül 30 százalékát teszik ki, valamennyi ágazatban. A közvetlen kibocsátások a berendezésekből történő szivárgás révén keletkeznek, a használat és a szervizelés során, valamint a berendezések élettartamuk végén történő kiselejtezésekor. A közvetlen kibocsátások szinte teljes kiküszöbölése lehetséges rendkívül alacsony GWP értékű hűtőközegek, például természetes hűtőközegek használata esetén, ezért e terméklistában prioritást élveznek.

.

Fent: Árvíz Dakkában, Bangladesben

A hűtéshez való hozzáférés egyre inkább emberi jognak számít, és a világ felmelegedésével egyre fontosabbá válik. A Montreali Jegyzőkönyv műszaki és gazdasági értékelő testülete a hűtéshez való hozzáférést úgy határozza meg, hogy a fogyasztók a különböző régiókban/országokban képesek hűtőberendezéseket vásárolni és beszerelni.21 A nulla nettó hűtéshez való hozzáférés továbbra is kérdéses.A hozzáférés akadályai közé tartozik a földrajzi elhelyezkedés, a költségek, a helyi szabályozás, a nemzetközi és nemzeti szabványok, a kompatibilis alkatrészek hiánya és a megfelelően képzett szakemberek hiánya az országban. A jelentés összehangolt erőfeszítéseket tesz annak érdekében, hogy széles körben hozzáférhető termékek sorát tartalmazza.

VISSZA A

Kritériumok

1. Közvetlen kibocsátás: hűtőközeg

A nettó nulla hűtés eléréséhez vezető út az ultra alacsony globális felmelegedési potenciálú (GWP) hűtőközeg elterjedésének függvénye.23 A GWP azt méri, hogy mennyi hőt köt meg a légkörben egy üvegházhatású gáz a CO2-hoz viszonyítva. **A Nettó Nulla Hűtést célzó Klímavédelmi Cselekvési Terv meghatározása szerint, a hűtőközeg akkor nettó nulla kompatibilis, ha a GWP-je ötnél alacsonyabb.**

Az ebben a felsorolásban szereplő nettó nulla termékek természetes hűtőközeget használnak. A természetes hűtőközegek közé tartozik a szén-dioxid (CO2) (GWP értéke 1), a szénhidrogének (propán, a GWP értéke <1, az izobután, melynek a GWP-je <1, a propilén, melynek GWP-je 2), az ammónia (GWP értéke nulla), a víz (GWP értéke nulla) és a levegő (GWP értéke nulla).24

A felsorolás nem tartalmazza a telítetlen HFC-ket (a piacon HFO-ként találhatók meg), alacsony GWP értékük ellenére. Ennek oka a potenciálisan jelentős környezeti hatásuk miatti aggodalmak és ez összhangban van a nemzeti beszerzési szabályozások és szabványok kiválasztási kritériumaival, amilyen például a német ÖKO címke, a Blue Angel[25] és az észak-európai régió zöld közbeszerzési útmutatója.[26]

2. közvetett kibocsátás: Energia

Ahol lehetséges, az energiahatékonysági alapértékeket megadtuk minden egyes hűtéstechnikai alágazat esetén.

Számos módon lehet mérni egy termék energiahatékonyságát. A teljesítmény együttható (COP) egy adott rendszer hűtési kapacitásának a felhasznált energiához viszonyított aránya. A szezonális energiahatékonysági arány (SEER) a teljesítmény együtthatóhoz kapcsolódik, és egy termék hatékonyságát mutatja egy teljes év/szezon idejére vetítve, így véve figyelembe a környezeti hőmérséklet változásait. A SEER értékek berendezésre, névleges teljesítményre, működési hőmérsékleti sávra specifikusak, és a meghatározó tényezők régiónként változnak. **Megjegyzendő, hogy a terméktervezésen kívül több más tényező is szerepet játszik az optimális energiahatékonyság fenntartásában.**

Miért van szükség elővigyázatos megközelítésre a HFO-kal kapcsolatban?

Az EIA számos okból kifolyólag nem vette figyelembe a HFO hűtőközeget alkalmazó hűtő berendezéseket vagy rendszereket a terméklistán való feltüntetés céljával:

1. a termék kialakítása mellett

A HFO-1234yf a jelenleg leggyakrabban előállított HFO, a 2017-ben előállított mennyiséget a 10 000 tonnás sávra becsülték.[27] Önmagában használják hűtőközegként, és számos HFO keverék alapösszetevője. A HFO-1234yf légkörben való lebomlásával nagy mennyiségben szabadul fel trifluorecetsav (TFA). Friss tanulmányok úgy találták, hogy jelentősen megnőtt a TFA szintje a csapadékban a gleccsereken és a talajvízben, és számos tanulmány talált a megengedettnél magasabb TFA szintet néhány talajvíz-mintában.[28] **A Montreali Jegyzőkönyv Hűtő, Légkondicionáló és Hőszivattyú Műszaki Lehetőségek Bizottsága (rTOC) kijelentette, hogy a TFA magas szintje „környezetvédelmi szempontból nagy jelentőséggel bírhat a HFO termelésének várható jövőbeli bővülése miatt".[29]**

2. magas gyártáshoz kapcsolódó kibocsátás

A HFO-k összetett kémiai vegyületek, melyek előállításához jelentős energiamennyiségre van szükség.
Az előállítási mód függvényében a HFO-1234yf legalább 13,5kg CO2e kibocsátást hoz létre a hűtőközeg minden egyes előállított kilogrammjára.30 Ez azt jelenti, hogy egy 35 kg hűtőközeget használó rendszerrel kapcsolatos gyártási kibocsátás mennyisége legalább fél tonna CO2. Ezzel ellentétben az ammónia 1kg CO2e keletkezésével jár minden előállított 1kg után31 és a hűtőközeg minőségű CO2 0,5 kg CO2e keletkezésével jár minden egyes legyártott kilogrammra vetítve.[32]

Továbbá, az EIA aggasztónak találja azt, hogy a HFO előállítása összefüggésbe hozható a HFC-23 kibocsátás korábban még nem tapasztalt szintjével, melyről a Nature számolt be az év során korábban.[33] A HFC-23 (GWP: 12 400) diffúz kibocsátásként keletkezik a HCFC-22 előállítása során, amely egyes HFC-k, köztük a HFO-k előállításához használt alapanyag..[34]

3. magas hűtőközeg-költségek, ezzel társuló hozzáférhetőségi problémák és a HFC-k illegális kereskedelmét elősegítő kockázatok

2017-től a HFO-1234fy ömlesztett mennyiségre számított piaci ára körülbelül tízszer olyan magas volt, mint a HFC-134a.35 Habár ez a különbség idővel csökkenni fog, a HFO hűtőközegek ára csökkentheti hozzáférhetőségüket és így szándékolatlanul elősegítheti a HFC-k illegális kereskedelmét. Például, a HFO-1234yf-t a HFC-134a helyettesítésére választották ki a mobil légkondicionálásban.
Ennek ellenére az új, HFO-alapú rendszerek feltölthetők HFC-134a-val. Felmerült annak kockázata, hogy esetlegesen HFC kerül felhasználásra a HFO-k helyett a szervizelés során, tovább serkentve a HFC-k iránti keresletet, és így esetlegesen elősegítve a HFC-k illegális kereskedelmét, miközben kivezetésük folyik.

Ezek közé tartozik a termék rendszeres karbantartása, tisztítása és szervizelése, a beállítások és kezelőszervek helyes használata, valamint az olyan üzemeltetési tényezők, mint a hőmérséklet-beállítás és a használati szokások..

Az energiahatékonysági információk a háztartási termékekre vonatkozóan széles körben, globálisan elérhetők; azonban a hasonlóan könnyen elérhető és globálisan összehasonlítható információk gyakran hiányoznak a szállítmányhűtés, a kereskedelmi és ipari hűtéstechnikai termékek esetén. A gyártókkal folytatott levelezésünkből kiderül, hogy nehezen valósíthatók meg a globálisan szabványos energiahatékonysági mérések, mivel a vizsgálati feltételek régiónként és termékenként változnak.

Számos kereskedelmi és ipari rendszer testre szabott természete és rendszerkövetelményei miatt kihívást jelent az energiahatékonyság közvetlen összehasonlítása jelen projekt keretében. Ahol lehetséges, az energiahatékonyságot előtérbe helyező hűtéstechnikai termékek más listáit használtuk forrásként, amilyen például az Egyesült Királyságban az Energy Technology List, a Topten és az Energy Star, így biztosítandó, hogy a berendezések megfeleljenek az energiahatékonysági feltételeiknek. Habár összehangolt szándék tapasztalható az energiahatékonyság növelésére a hűtés terén, némely esetben tekintet nélkül az alkalmazott hűtőközegre sorolták előre. **A Montreali Jegyzőkönyv szakértői figyelmeztettek a magas GWP értékű HFC hűtőberendezések fokozott elterjedésére a fejlődő országokban az „energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelmények (MEPS) bevezetése miatt, amelyek kizárólag az energiahatékonyság növelését tartják szem előtt, figyelmen kívül hagyva a hűtőközegek és hajtóanyagok magasabb GWP értékéből eredő klímahatást.**”36
A közvetlen kibocsátás valamennyi ágazatban a hűtőberendezések éghajlati hatásának átlagosan megközelítőleg a 30 százalékát adja,.37 Ezért jelentős kibocsátás-csökkenés érhető el az ultra alacsony GWP-vel rendelkező alternatívák alkalmazásával.

3. Hozzáférhetőség

A hozzáférhetőség a fogyasztó a termék megvásárlására vonatkozó képességét jelenti. Ez más, mint az elérhetőség, melyet úgy határoznak meg, mint „az ipar azon képessége, hogy alacsonyabb GWP értékű hűtőközegű és magasabb hatásfokú új technológiájú termékeket állítson elő.”3.8 Felismerve a leginkább energiahatékony termékek hozzáférhetőségének korlátozottságát a világ bizonyos részein, esetenként úgy döntöttünk, hogy olyan termékeket is feltüntetünk, amelyek energiahatékonysága kevésbé optimális, de amelyek hozzáférhetőbbek.

Ahol rendelkezésre álltak, a költségek és a költségtartományok is szerepelnek, de számos alágazat esetében ezeket az információkat nem lehetett beszerezni, mivel a termékek egyedi gyártásúak és megrendelésre készülnek, vagy az információ üzleti szempontból érzékeny.

A folyamat

A termékinformációkat a shecco gyűjtötte, amely nyilvános adatigénylést hajtott végre 2020. júliusában, melyet kiterjedt piackutatás követett, majd a gyártókkal való közvetlen kapcsolatfelvétel.

A terméklista célja, hogy etalonként szolgáljon inkább, ahelyett, hogy a termékek összehasonlításának egy többszintű „legjobb/megfelelő/kerülendő” megközelítését adja. Nem célja, hogy kimerítő katalógust adjon a leginkább energiahatékony termékekről, vagy a piacon fellelhető valamennyi, természetes hűtőközeget használó, vagy hűtőközeget egyáltalán nem használó termékről. Ez egy pillanatfelvétel arról, hogy mi érhető el a piacon és rávilágít azokra az alágazatokra, ahol több kutatásra, fejlesztésre és szakpolitikai támogatásra van szükség, hogy kövesse a nettó nulla hűtés eléréséhez vezető utat.

A terméklista megmutatja, hogy a természetes hűtőközegek energiahatékonyak és költség szempontjából versenyképesek lehetnek már most, de több erőfeszítésre van szükség ahhoz, hogy uralkodóvá váljanak a piacon és a teljes hűtéstechnikai ágazatot a nettó nulla kibocsátás felé vezető útra tereljék. További kutatás és fejlesztés folytatható a hatékonyság növelésére és a költségek csökkentésére, miközben a kormányzati beavatkozás eltávolíthatja az akadályokat, többek között az idejétmúlt biztonsági korlátozásokat és a technikusi képzés hiányát.

A terméklistán szereplő berendezéseket azzal a céllal választottuk ki, hogy többféle természetes hűtőközeget, berendezés kapacitást és hőmérséklet-tartományt mutassunk be, valamint az e termékeket kínáló szállítók körét. Így csak egy terméket választottunk ki az egyes gyártóktól a konkrét alágazatokban (a háztartási légkondicionálás kivételével).

Tudomással bírunk arról, hogy egyes gyártók rendelésre gyártanak termékeket; sajnos ezek a listánk terjedelmén kívül esnek.

Készséggel állunk rendelkezésre azon gyártók és beszállítók részére, akik szeretnék megosztani velünk a felsorolt termékeikre vonatkozó aktualizált információkat, vagy szeretnék a kibocsátásmentesség felé haladó termékekre vonatkozó adatbázisunk termékeikkel való kiegészítését. Az EIA nettó nulla kibocsátású hűtőtermékeket tartalmazó honlapja részletes információkat tartalmaz a termékekre vonatkozóan.

Háztartási légkondicionálás

Az ágazat meghatározása és hatóköre

A hőmérséklet növekedésével a világon, a gyakrabban előforduló hőhullámok és emelkedő jövedelmek mellett a háztartási légkondicionáló berendezések aránya rohamos ütemben nő és tartós növekedés várható. **2100-ra, a jelenlegi 30 százalékos arányhoz képest a világ lakosságának 75 százalékát fenyegeti az évente több mint 20 napon át tartó, akár halált okozó hőségnek való kitettség.**[39]

A mindenki számára szükséges hűtés azonban nem járhat légkondicionáló berendezéssel mindenkinek; ha mindenki, hozzáférhetne, akinek szüksége volna légkondicionálásra, akkor 2050-re 14 milliárd légkondicionáló berendezés lenne.[40] Ez súlyos negatív hatást gyakorolna a hűtőközeg- és energetikai kibocsátásokra.

A mindenkit szolgáló fenntartható hűtés holisztikus megközelítésű újragondolást igényel.

A Zöld Hűtés kezdeményezés szerint jelenleg az egységenkénti légkondicionáló berendezésből származó kibocsátások 1,28 gigatonna CO2 - egyenértéknek felelnek meg (GtCO2e), amelynek körülbelül egynegyede hűtőközegből származik.[41]
A háztartási légkondicionáló berendezések az emberek otthonában egy adott szinten tartják a hőmérsékletet. Több fajta berendezés létezik, azonban ebben az alszakaszban csak a 7kW-ig terjedő osztott mono légkondicionáló rendszerre összpontosítunk. Ezen terméklistán nem szerepelnek a mobil légkondicionáló berendezések. A természetes hűtőközeggel üzemelő berendezések elérhetősége ellenére e termékeknek az energiahatékonysága nem indokolja azok szerepeltetését a listán. A mobil légkondicionáló berendezések alapvetően nem hatékonyak a berendezésből származó maradékhő miatt, amit a helyiségből ki kell vezetni és az csökkentheti a berendezés hatékonyságát. Jelenleg a hordozható berendezésekre vonatkozó uniós energiacímkézési skála az osztott mono berendezésekhez képest kevésbé ambiciózus és félrevezető lehet. Például az „A" osztályú mobil berendezés hatékonysága az „F" osztályú osztott mono légkondicionáló berendezés hatékonyságának felel meg.42 Végül pedig a háztartási hőszivattyúkat a jelentés hőszivattyúkra vonatkozó részében tárgyaljuk.

alul: Légkondicionáló berendezések egy szingapúri épületen.

Az osztott mono légkondicionáló rendszerek dominálják a légkondicionáló piacot, körülbelül 100 millió berendezést gyártanak évente, amelyek többsége magas és közepes GWP (globális felmelegedési potenciál) értékű HFC-kkel (fluorozott-szénhidrogén) üzemelnek.[43] A HFC-410A (GWP 2,088) a legelterjedtebb, azonban a HFC-32 (GWP 675) használata ezekben a rendszerekben növekszik. A HFC-32 GWP-je alapján azonban az nem tekinthető nettó nulla kompatibilis alternatívának, ezért az ezt használó termékek nem szerepelnek ezen a terméklistán.

A propán (R-290) alternatív természetes hűtőközeg, amelyet kisebb osztott rendszerekben használnak. Gyúlékony jellege azt jelenti, hogy szükség van az egészségügyi és biztonsági aggályok kezelése érdekében tervezési megfontolásokra, valamint a technikusok megfelelő képzésére és képesítésére.

Jelenleg egyes nemzeti építési szabályzatok és elavult termékbiztonsági szabványok korlátozzák a rendszerekbe tölthető propán megengedett mennyiségét, így akadályozzák a propán háztartási légkondicionálásban való használatát.

Az osztott mono légkondicionáló berendezések terméklistája Kritériumok

- F-gáz mentes
- A helyi szezonális hűtési hatékonyság (SEER) értéke legalább hat, vagy megfelel az U4E Mintaszabályzatának
- Kereskedelmi forgalomban és/vagy bemutató projektekben elérhető
- Hűtési teljesítmény 7kW alatti

A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (iEC) jelenleg tárgyalja a nemzetközi szabvány alapos termékbiztonsági tervezésén és a kapcsolódó kockázatok alaposabb ismeretén alapuló frissítését, amelynek végleges eredménye 2021 végére várható.[44]

A terméklista öt terméket tartalmaz, amelyek mindegyike használ propánt. Bár más propán berendezések is elérhetők, a legenergiahatékonyabb, jó hírű gyártók által gyártott szériákat választottuk ki a piacon. Gyártónként több mint egy szériát választottunk ki, hogy kiszélesítsük a fogyasztók választási lehetőségét, mivel a nettó nulla kompatibilis termékek választéka kicsi. A United 4 Efficiency az energiahatékony és klímabarát osztott mono légkondicionáló berendezésekre vonatkozóan Mintaszabályzatra vonatkozó iránymutatást dolgozott ki.[45]

A Mintaszabályzat az indiai SEER szintekkel összefüggő ISO 16358 szezonális hűtési teljesítménytényezőn alapszik. Az EU SEER szintekkel való összehasonlítás azonban kevésbé megbízható. Ha megbízható összehasonlítás lehetséges, a terméklistán szereplő berendezések teljesítik az iránymutatásban meghatározott minimális energiahatékonysági követelményeket és meghaladják a Mintaszabályzatban jelenleg meghatározott célzott 750 GWP korlátot.

Az ElectrIQ 2020 nyarán 2,6 kW és 3,5 kW osztott mono légkondicionáló berendezéseket hozott forgalomba a brit és európai piacokon, azóta több ezer egységet értékesített. Az egységek biztonságát a Bureau Veritas tanúsította. Az ElectrIQ innovatív kialakítást tervezett előre csatlakoztatott rézcsövekkel, így az összes csatlakozás az épületen kívül található. A kiegészítő biztonsági intézkedések ellenére javasolt ennek a terméknek minősített technikus általi beszerelése.

A Godrej 2012-ben kezdte meg a propán osztott mono légkondicionáló berendezések gyártását. A légkondicionáló berendezést két méretben, 3,5 kW és 5,2 kW teljesítménnyel kínálják. A termék bevezetése óta a Godrej csökkentette a berendezéseinek energiafogyasztását, ami már túlteljesíti India folyamatosan javuló ötcsillagos hatékonysági címkéjét.

2. táblázat: *Az osztott mono légkondicionáló berendezések terméklistája*

Gyártó	A termék neve	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Hűtőteljesítmény (kW)
ElectrIQ	12WNIMV	R-290	<1	3,5
ElectrIQ	9WNIMV	R-290	<1	2.6
Godrej Appliances	GIC 18 LAH 5 GWQG	R-290	<1	5,2
Godrej Appliances	1 Ton (12000 BTU) Inverter AC	R-290	<1	3,5
Midea	MSAEBU-09HRFN7 -QRD6GW	R-290	<1	2,64

A Godrej az indiai piacokon is bővíti berendezéseinek kínálatát új 12kW és 18kW berendezésekkel, amelyek várhatóan 2021. április kerülnek a piacra.[46] A szakképzett szerviz technikusain keresztül biztosítja termékeinek biztonságos használatát.

2012-ben a Midea All Eeasy Series lett az egyetlen háztartási <12kW osztott légkondicionáló berendezés, amelyik megszerezte a Blue Angel tanúsítványt. Eddig ezt a terméket még nem vezették be az EU piacon. A Midea több szériája a kínai piacon érhető, bár nem tudtuk beszerezni az azokra vonatkozó energiahatékonysági adatokat.

Bár két gyártó nem szerepel a terméklistán – ElectrIQ és Life Zero GWP[47] – ezek a közelmúltban falon keresztüli propán alapú monoblokk berendezéseket vezettek be az épületen kívüli kondenzációs hűtőberendezés nélkül, ami az osztott rendszerhez képest egy egyszerűbb alternatív megoldás.

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

Kínában, Délkelet-Ázsiában és Dél-Amerikában folyamatban van az osztott mono légkondicionáló berendezés-gyártósorok propán üzemmódra való átalakítása.[48]

Értesülések szerint az összes kínai gyártó – Gree, Midea, Haier, Hisense, Changhong, TCL, Aux és Yair – gyárt propán szoba légkondicionáló berendezést.[49] Csak a Midea több mint 200 000 berendezést telepített Kínában.[50] A Kínában és Dél-Amerikában használt berendezésekkel kapcsolatos részletes termékinformációt nem tudtunk beszerezni.
A globális piaci elterjedtség egyelőre alacsony mértékű, bár Indiában növekszik több mint 600 000 egységgel a piacon 2018-ban.[51]
Az EIA megbízásából az Öko Recherche által készített jelentés megállapította, hogy 2050-re az 5,6 $GtCO_2e$ mennyiségű kibocsátás elkerülhető, ha 2025-től a világon a háztartási osztott rendszerű légkondicionáló berendezések gyártásában áttérnek a propánra[52], azonban mind ez idáig a berendezésgyártók vonakodnak e technológia támogatásától és a HFC-32 berendezéseket preferálják, mint köztes megoldás.

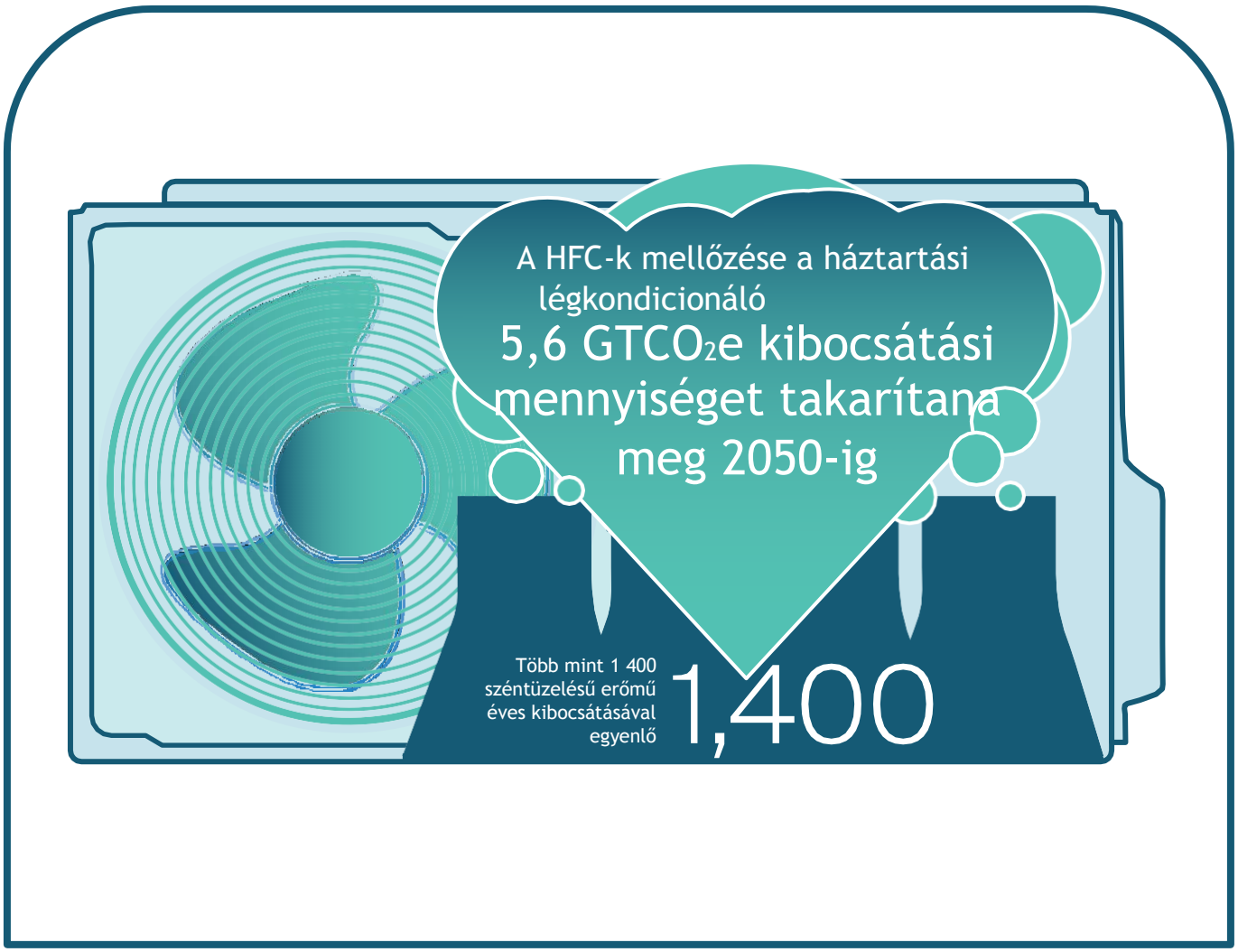
Tudomással bírunk arról, hogy a bemutatott termékekre vonatkozóan további energiahatékonysági javulás érhető el. A propán osztott rendszerek hatékonyságát jelenleg korlátozzák a biztonsági szabványok, amelyek gátolják a nagyobb hűtőközeg mennyiségek és így a nagyobb teljesítményű rendszerek használatát. Az adott szabvány – IEC (és EN) 60335-2-40 – jelenleg felülvizsgálat alatt áll, hogy megfontolás tárgyává tegyék a nagyobb mennyiségű tűzveszélyes hűtőközegek biztonságos használatát. **Pozitív döntés esetén lehetővé válna a nagyobb töltetmennyiség biztonságos használata, ami jelentősen növelné a propánt használó háztartási légkondicionáló berendezések energiahatékonyságát és választékát.**

A tűzveszélyes hűtőközeget használó új technológiákat félelem is övezi, bár a bemutatott osztott mono légkondicionáló berendezések kialakítása, kivitelezése és tesztelése kizár minden tűzveszélyességgel kapcsolatos kockázatot – ezt bizonyítja az a tény, hogy a három bemutatott gyártó semmilyen incidensről nem számolt be.

Végül pedig a jogszabályok által vezérelt eszközök hiánya lehetővé teszi a domináns technológiák további alkalmazását. Például az EU F-gázra vonatkozó rendelete 2025-től tiltja az osztott mono rendszerekben a GWP>750 HFC-k használatát. Ez a GWP korlát lehetővé teszi a HFC-32 használatát, amelyet utólag a feldolgozóipar jelentős mértékben támogat, és annak használata általánosan elterjedt az európai rendszerekben.

2020-ban az Európai Bizottság jelentést tett közzé, amely megjegyzi, hogy „az R-290 (propán) hűtőközeg használatával jelenleg műszakilag lehetségesnek tűnik az F-gázok mellőzése a 7kW alatti hűtőteljesítménnyel rendelkező új osztott mono légkondicionáló berendezésekben, ha annak használatát nemzeti jogszabályok, illetve szabályzatok nem tiltják.”[53]

SEEr	Energiacímke	Földrajzi elérhetőség	Ár	Berendezésgyártó szerviz rendszere
6,14	A++ (EU)	Egyesült Királyság és Németország	GBP kb. 480 angol font	Nincs
6,16	A++ (EU)	Egyesült Királyság és Németország	GBP kb. 450 angol font	Nincs
5.25	5 csillag (India)	India	67 000 Rs	Van
6.15	5 csillag (India)	India	Nem ismert	Van
7,10	A++ (EU)	jövőbeli forgalmazása az EU-ban	n. a.	Nincs



Öko-Recherche, (2020). „Magyarázó feljegyzés a légkondicionáló berendezések töltési mennyiségének változásából származó éghajlati előnyök modellezéséről az IEC 60335-2-40 termékszabvány felülvizsgálatával kapcsolatban", Környezeti Vizsgálati Ügynökség.

Az F-gáz rendelet soron következő jogszabályi felülvizsgálatának keretében a HFC-k használatának tiltása a GWP>5 osztott mono légkondicionáló berendezésekben elősegítené a nettó nulla technológiák elterjedését ebben az ágazatban.

Az ágazatban a legenergiahatékonyabb háztartási légkondicionáló berendezések elérhetősége korlátozott. **A Carbon Disclosure Project közelmúltbeli jelentése megállapította, hogy a hűtőberendezésgyártók nem biztosítják a leghatékonyabb technológiák széles körű elérhetőségét, ami részben a nemzeti energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelmények (MEPS) és a legkorszerűbb elérhető technika közötti jelentős résnek tulajdonítható.**[54]
Az Egyesült Államokban például a piacon elérhető leghatékonyabb széria háromszor olyan hatékony, mint a legkevésbé hatékony széria.55 Ez a trend globális viszonylatban is megfigyelhető; a jelenleg vásárolt berendezések többségének hatékonysága két-háromszor alacsonyabb a leghatékonyabb berendezésekénél.56

Az ambiciózus energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelmények lendületet adhatnak a piacnak, azonban azok nem eredményezhetnek ellentétes hatást a magas GWP értékű HFC-k terjedésével. A Montreali Jegyzőkönyv aggályokat vet fel a fejlődő országokban a magas GWP értékű HFC háztartási légkondicionáló berendezések technológiájának dömpingjével kapcsolatban, amelynek mértéke növekszik a hűtőközeg GWP-t figyelmen kívül hagyó energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelmények bevezetésével.[57]

Az adott termék energiahatékonyságán túlmenően a termékek használatának módja jelentősen befolyásolja azok energiafogyasztását. Erre való tekintettel India 2019 évi Hűtési Cselekvési Terve iránymutatásokat vezetett be arról, hogy a légkondicionáló berendezések termosztátját melegebb hőmérsékletre állítsák (24-27°C).
2007-ben a Kínai Kormány hasonló intézkedéseket hajtott végre. Ezek az intézkedések várhatóan körülbelül 20 százalékkal csökkentik az energiafogyasztást.58, 59
Az ezen alszakaszban bemutatott termékek első lépést jelentenek a nettó nulla kibocsátás felé vezető úton. Most kell cselekednünk, hogy megvizsgáljuk a hűtés alternatív megoldásait, elkerüljük a kapcsolódó globális felmelegedést, és biztosítsuk a hűtéshez való hozzáférés kérdésének méltányos és fenntartható kezelését.

Ehhez a hűtési szükségleteink kielégítési módjának átfogó megújítására van szükség, hogy az a bolygónk és a lakosság számára fenntartható, illetve méltányos legyen.

A háztartási hűtés alkalmazása szorosan összefügg az időjárási viszonyokkal. A forró napokon a légkondicionálás iránti igény a hazai villamosenergia-kereslet csúcsidőszakának akár 50 százalékát éri el az olyan városokban, mint például New York és Peking.60 Ez különösen káros a környezetre, mivel a csúcsidőszakban a keresletet sok esetben rendkívül szennyező, a nagyon magas kereslet ezen rövid időszakainak kiszolgálására épült széntüzelésű erőművekkel elégítik ki.61

Ahogy a háztartási hűtéssel kapcsolatos energiafogyasztás fokozottan hátráltatja a nettó nulla kibocsátás felé vezető úton való előrehaladást, sürgősen szükség van a lakossági hűtési igény kielégítésének elkerülését, áthelyezését és javítását célzó intézkedésekre..

Elkerülés

- Az épület- és várostervezést optimalizálni kell a passzív hűtés kiaknázása céljából, többek között az épületekben a keresztszellőzés létrehozásával, az árnyékolás maximalizálásával és a szélfogók telepítésével.

- A „hűvös tetők” szinte bármilyen épületen kivitelezhetők, 1-2°C fokkal hűthetik az épületet és évente 10-20 százalékkal csökkenthetik a légkondicionálásból származó hűtésigényt a tető alatt közvetlenül kialakított szinten.62

- Csökkenteni kell a hűtés iránti igényt a természetes szellőzés maximális kihasználásával, éjszaka a nyitott ablakokkal, ha az biztonságos (és lehetséges).

Átmenet

- Lehetőség szerint használjunk ventilátort a légkondicionáló berendezés helyett. A napelemes ventilátorok fenntarthatóbb megoldást jelentenek.

A kutatás és fejlesztés felgyorsul a viselhető hűtési technológia biztosítása terén, amely ruházat vagy tapaszok formájában személyre szabott hűtést és fűtést biztosít. Ezek használhatnak párologtató hűtést vagy fázisváltó anyagokat, és akkumulátorról, ventilátorokról, illetve vízzel vagy más folyadékkal való átitatással vagy feltöltéssel működtethetők. A termoelektromos ötvözetekből készült tapaszok a bőrt a kiválasztott hőmérsékletre hűtik vagy melegítik. Ezek a technológiák különösen fontosak lehetnek azok számára, akik hosszú órákat töltenek a szabadban, magas hőmérsékleten, például az építőipari munkások és a mezőgazdasági termelők számára, de otthon és az irodákban is viselhetők.

- A távhűtési rendszerek szigetelt csőhálózaton keresztül hűtött vizet szolgáltatnak több felhasználó részére. A távhűtés természetes hűtőközeggel, megújuló energiaforrással és/vagy hulladékhővel üzemeltethető, és a városokban akár 40 százalékkal energiahatékonyabb hűtést eredményez az egyedi háztartási és kereskedelmi célú légkondicionáló rendszerekhez képest.64 Dubajban a távhűtési rendszerek akár 50 százalékkal csökkentik a hűtési energiafogyasztást és 2030-ra várhatóan kielégítik a város szükségleteinek 40 százalékát.65

Fejlesztés

A HFC-mentes energiatakarékos légkondicionáló berendezések választása ezen alágazat fejlesztésének a legjobb módja. Bár a hatékonyabb légkondicionáló berendezések jellemzően drágábbak, a vásárlás során figyelembe kell venni az alacsonyabb energiaköltségekből származó hosszabb távú megtakarításokat. Ezt állami támogatásokkal lehetne elérni.

Ezen felül az üzemeltetésbeli változás kulcsfontosságú szerepet játszhat a légkondicionáló berendezések kibocsátásának csökkentésében. Például:

- állítsa az állandó hőmérsékletet 24-27°C fokra a hőkomfort érdekében, ezáltal csökkentheti villanyszámláját és a kibocsátásokat;

- a légkondicionáló berendezését csak a használt helyiségekben üzemeltesse és az időzítővel kapcsolja ki alvás közben, ahelyett, hogy az egész házat éjjel-nappal hűtené;

- a rendszeres karbantartás is növelheti a termékek élettartama során azok energiahatékonyságát.

Global Cooling Prize (Hűtési Világdíj): a nettó nulla hűtésre

A Hűtési Világdíjat azzal a céllal hozták létre, hogy a jelenlegi technológiához képest ötször alacsonyabb kibocsátással, az ár legfeljebb megduplázásával járó lakossági hűtési megoldásokat fejlesszenek ki.

A kiválasztott megoldások között szerepel a szilárdtest-hűtési technológia, a párologtató hűtést és szellőztetést a gőzkompresszióval, a membrános párátlanítással és a nedyszívó párátlanítással kombináló hibrid megoldások, némelyik pedig a helyszíni megújuló energiát is integrálja. .66

Ezek a termékek nem szerepelnek a terméklistán, mivel még nincsenek kereskedelmi forgalomban, azonban forradalmasíthatják és a nettó nulla felé vezető útra terelhetik a háztartási légkondicionálási szektort.

VISSZA A

Kereskedelmi és ipari légkondicionálás

Az ágazat meghatározása és hatóköre

Ebbe az alágazatba sorolhatók a kereskedelmi és ipari alkalmazásokhoz használt nagy méretű folyadékhűtők, amelyeket többek között a gépjárműiparban, elektronikai, adattárolási, energetikai és közüzemi ágazatokban, élelmiszeriparban és italgyártásban, gyógyszeriparban, vegyiparban, cementgyártásban, olaj- és gáziparban használnak.

Az alábbiakban és az ipari hűtéssel foglalkozó alszakaszban bemutatott folyadékhűtők között előfordulhat átfedés.

A többegységes osztott légkondicionáló berendezések, beleértve a változó hűtőközeg tömegáramú (VRF) rendszereket, népszerű alternatívái a folyadékhűtőknek. Az innovációs termékek listáján szerepel egy tetőn elhelyezett légcsatorna rendszer, azonban nem találtunk nettó nulla kompatibilis többegységes osztott légkondicionáló berendezést. Sürgős igény merül fel arra, hogy ezekhez az alkalmazásokhoz a gyártók természetes hűtőközeget felhasználó megoldásokat fejlesszenek ki.

A folyadékhűtők célja az épületek és létesítmények párátlanítása és hűtése, azok két nagyobb kategóriába sorolhatók: léghűtéses és vízhűtéses.

A léghűtéses folyadékhűtők jellemzően kültérben kerülnek telepítésre és elsősorban kisebb alkalmazásokhoz és a korlátozott vízkészlettel rendelkező helyeken használják. A vízhűtéses folyadékhűtőkhöz képest a léghűtéses folyadékhűtők telepítése és karbantartása olcsóbb.

A vízhűtéses folyadékhűtők jellemzően nagyobb területet szolgálnak ki, külső hűtőtoronyhoz kapcsolódnak, de jellemzően beltérben telepítik azokat. Bár a vízhűtéses folyadékhűtők drágábbak, megbízhatóbb teljesítményre képesek, mivel a változó környezeti hőmérséklet kevésbé befolyásolja azok működését.67

A folyadékhűtők négy további kategóriába sorolhatók a kompresszor típusa alapján: dugattyús, radiális (centrifugál), csavar és scroll.

A folyadékhűtők elsődleges technológiája a gőzkompresszión alapszik. Ugyanakkor alternatív megoldások is léteznek. A gőzkompresszióhoz képest a közvetett párologtatásos hűtés az átmenetet támogató alternatív megoldás. A rendszerek vizet használnak hűtőközegnek és nagyon magas teljesítménytényezőt (COP) tudnak elérni; az innovációval foglalkozó rész megemlít néhány ilyet. Ezen alszektor innovációs részében mutatjuk be szintén a víz (vagy egyéb folyadék) párologtatását porózus felülettel – mint például a szilikagéllel – kombináló abszorpciós hűtőket.

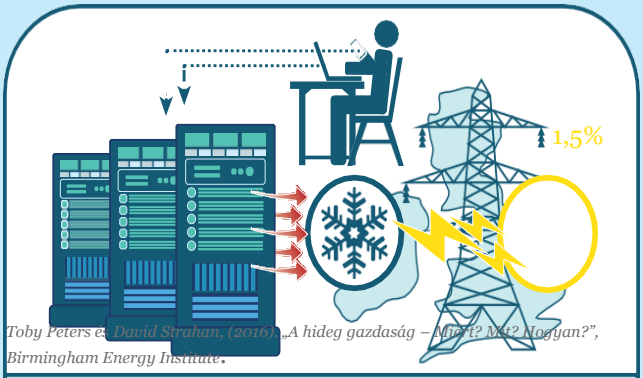
A párologtatásos hűtő- és vízszorpciós technológiák alkalmazását azonban korlátozza a nulla közeli, illetve nulla alatti hőmérséklet. A szorpciós rendszerek jellemzően alacsony teljesítménytényezővel rendelkeznek és az üzemeltetésükhöz hőenergiára van szükség; ha ez az energia fosszilis energiahordozókból (pl. gáz, illetve olaj) származik, a CO2-kibocsátások összmennyisége növekedhet. Ha a szorpciós rendszerek ipari folyamatokon, szoláris fűtésen vagy egyéb megújuló energiaforráson keresztül termelt hőfölösleggel üzemelnek, azok vonzó nettó nulla technológiává válhatnak.68

Az alszektor lassú ütemben elmozdult a HCFC és magas GWP értékű HFC hűtőközegek alkalmazásától, mint például az HFC-410A (GWP 2088), HFC-407C (GWP 1774) és HFC-134a (GWP 1300), a természetes hűtőközegek és alacsony GWP értékű HFC-k, HFO-k irányába.69

Különböző természetes hűtőközegek állnak rendelkezésre az ipari és kereskedelmi folyadékhűtőkhöz, azonban a piaci részesedésük egyelőre alacsony, mivel a piacot viszonylag konzervatív hűtési politikát folytató, kis számú multinacionális gyártó dominálja.

A szén-dioxid megfelelő a mérsékelt éghajlaton üzemelő folyadékhűtőkhöz, különösen olyan helyeken, ahol a hővisszanyeréssel növelhető a hatékonyság.70 A víz hűtőközegként (R718) való felhasználása korlátozott számú alkalmazásban történik, azonban a fokozott kutatások eredményeként a vizet egyre több általános folyadékhűtőben használják, ideértve az ipari folyamatok, adatközpontok hűtését, és az ipari és kereskedelmi légkondicionálást. Ammóniát és szénhidrogéneket is használnak folyadékhűtőkben.
Az ilyen hűtőközeget alkalmazó legtöbb folyadékhűtő kültérben, illetve gépházakban kerül telepítésre, ami enyhíti a toxicitás és/vagy tűzveszélyesség kezelésére irányuló kiegészítő biztonsági intézkedések terhét.71

A megfelelően képzett, a természetes hűtőközegek kezeléséhez szükséges biztonsági óvintézkedéseket ismerő technikusok elengedhetetlenül fontosak az ilyen rendszerekkel összefüggő egészségügyi és biztonsági kockázatok csökkentéséhez. **A terméklistán szereplő termékek számos gyártója a termékek üzembe helyezése során személyes, illetve virtuális képzést biztosít.**



Toby Peters és David Strahan, (2016), „A hideg gazdaság – Miért? Mit? Hogyan?", Birmingham Energy Institute.

Az adatközpontok hűtése óriási energiamennyiséget igényel. Az Egyesült Királyságban az adatok hűtése a villamosenergia-fogyasztás 1,5%-át teszi ki.

A képzésre vonatkozó alábbi rész részletesen tárgyalja ezt a témakört.

Az adatközpontok az ipari légkondicionálás felhasználásában növekedő arányt képviselnek, és várható ezen arány további növekedése.

Egy adatközpont hűtése óriási mennyiségű energiát igényel; az Egyesült Királyságban az adatközpontok hűtése az ország villamosenergia-fogyasztásának körülbelül 1,5 százalékát teszi ki.[72] Az ezen szektorban tapasztalt rohamos növekedés azt jelenti, hogy 2030-ra az adatközpontok hűtéséhez világviszonylatban körülbelül 35GW energiára lesz szükség.[73]

A folyamatos és kiszámítható kereslet mellett, az adatközpontok lehetőséget nyújtanak a megújuló energia, szabadhűtés és hővisszanyerés hasznosítására a többi innováció mellett.[74]

Egyes folyadékhűtőket nagy épületekhez használnak, ezért napelemek és egyéb helyszíni megújuló energiaforrások használata lehetőséget nyújt a közvetett kibocsátások további csökkentésére.

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A felsorolt hűtőgépek mindegyike képes légkondicionálásra és sok megfelel technológiai hűtésre is - a folyamattól függően. A lista különböző, léghűtéses és vízhűtéses folyadékhűtőket tartalmaz, amelyek különböző természetes hűtőközeget alkalmaznak, mint például az ammónia, szén-dioxid, víz és szénhidrogének.

A termékek nagy részét forgalmazzák az európai piacokon és azok megfelelnek a szigorú Ecodesign energiateljesítményre vonatkozó minimumkövetelményeknek. **A termékek több mint fele világszerte elérhető, így ezen nettó nulla folyadékhűtők elérhetősége jó.** A jelentős tőkeberuházás szükségessége és esetenként az ilyen rendszerek egyedi jellege miatt a gyártók nagyobb készséget mutatnak a termékeik bármilyen célállomásra való kivitelére.

A folyadékhűtők jellemzően hosszú élettartammal rendelkeznek (min. 15 év), így a ma üzembehelyezett hűtőközeg és az azzal kapcsolatos közvetlen kibocsátások 2035-ig, illetve későbbre rögzül.[75] A hosszú élettartamra való tekintettel kevés végfelhasználó szándékozza majd lecserélni rendszereit az elhasználódás előtt, ezért a kibocsátások csökkentése érdekében a meglévő rendszerek vonatkozásában további hangsúlyt kell fektetni a szivárgás csökkentésére és a jó energiahatékonyág biztosítására.[76]

A folyadékhűtők sok energiát fogyasztanak, a közvetett kibocsátásuk meghatározó a környezeti hatások tekintetében.[77] Ezért a nettó nulla folyadékhűtők és innovatív termékek jó energiahatékonysággal kell, hogy rendelkezzenek.

Az energiahatékonyság növelését fejlettebb berendezéstervezéssel, hatékonyabb alkatrészek felhasználásával, ideértve a hőcserélőket és inverteres kompresszorokat, és rendszeres karbantartással, tisztítással lehet elérni.

Kereskedelmi és ipari légkondicionáló termékek listája

A bemutatott folyadékhűtőket komforthűtéshez használják kereskedelmi épületekben és technológiai hűtéshez, ideértve az adatközpontokat.

Jelentős átfedés van a folyadékhűtők ipari és kereskedelmi felhasználása tekintetében. A folyadékhűtő, teljesítmény és hőmérséklet-tartomány kiválasztását a végfelhasználó igényei és az alkalmazás határozza meg.
Ezért ezeket az alszektorokat egyetlen terméklistán kombinálva szerepeltetjük, a kereskedelmi és ipari végfelhasználókra egyaránt vonatkozó termékekkel.

Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető
- Gyártónként egy termék

A szerepeltetett folyadékhűtők teljesítmény-, illetve hőmérséklet-tartománya jelentős (56kW–1730kW), illetve (-35°C-tól +28°C-ig), így a termékek energiahatékonysági teljesítményének közvetlen összehasonlítása nehéz.

Az ezen a listán szereplő összes európai folyadékhűtőre a minimális szezonális hűtési jóságfokot (SEPR) meghatározó Ecodesign követelmények vonatkoznak.

3. táblázat: *Kereskedelmi és ipari légkondicionáló termékek listája*

Gyártó	A termék neve	Kondenzáció és kompresszor fajták	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Hűtőteljesítmény (kW)
Compact Kältetechnik	CombiChiller MCL 100-12E	Vízhűtéses	R-290	<1	70,5
CRS	Cobalt	Nem található	R-744	1	300-1000
Efficient Energy	eChiller	Léghűtéses	R-717	0	30
Enerblue	Purple (30.1 egységméret)	Léghűtéses, félhermetikus kompresszor	R-290	<1	56,4
Enex	Yukon Ejector 2-120	Léghűtéses, dugattyús kompresszor	R-744	1	137,5
Frick (JCI)	PowerPac packaged ammonia chiller PAC 316	Vízhűtéses, csavarkompresszor	R-717	0	266,6
GEA	BluAstrum 1800	Vízhűtéses/léghűtéses/ elpárologtató kondenzáció, csavarkompresszor	R-717	0	1730
Sabroe (JCI)	ChillPac 116 E-A	Vízhűtéses, dugattyús kompresszor	R-717	0	1422
SCM Frigo	CO2 chiller MWT 2x178 CMT	Valószínűleg léghűtéses	R-744	1	73
Secon	STRATOS VP2-2-770.S-I2-NIS_HT	Léghűtéses, félhermetikus dugattyús kompresszor	R-290	<1	120,4
Tecnofreddo	ECO3 R290 series	Léghűtéses, félhermetikus/ dugattyús kompresszor	R-290	<1	102,4
Zudek	airmatik® air4	Léghűtéses, csavarkompresszor	R-717	0	640

A hűtött hőátadó folyadék lehetséges hőmérséklet-tartománya	EEr	Földrajzi elérhetőség	Képzés elérhetősége
-10°C - +10°C	3,47	Legalább Európában	Nem található
Nem található	4,5	Világszerte	Nem található
+10°C - +28°C	4	Európa	Gyakorlatilag egész Európában
+7°C	2.8	Európa	Képzés biztosítása az olaszországi üzemben
-25°C - +10°C	2,27	Világszerte	Szerelő technikusok alkalmazása és kiegészítő képzés biztosítása az üzemben
+4,4 °C	Nem található	Észak-/Dél-Amerika, Európa, Közel-Kelet, Afrika, Ázsiai Régiók.	Helyszíni támogatás biztosítása
-15°C - +18°C	5,4	Világszerte	Nem található
-25°C - +7°C	Nem található	Világszerte	n.a.
Nem található	Nem található	Legalább Európában	Nem található
+7°C	3,21	Európa; helyi partnerekkel a szállítás a világpiacra könnyű lenne	Képzési programok németül és angolul
A tartomány ismeretlen, egyértelműen 7°C és a -8°C lehetséges	3,8	Európa	Képzés biztosítása az üzemben és/vagy az ügyfél telephelyén
-35°C - +12°C	4,14	Világszerte	Nem található

A kereskedelmi és ipari légkondicionálás innovációja

A jordániai Petra gyártó olyan kereskedelmi, propánnal üzemelő, tetőre szerelt légkondicionáló rendszert fejlesztett ki, amely kültéri hőmérséklet-tartományon belül a HFC alternatívákhoz képest magasabb energiahatékonysággal rendelkezik.[78]

A Seeley Climate Wizard közvetett elpárologtatásos hűtőrendszerét világszerte több ezer helyszínen alkalmazzák; 55°C-ig terjedő környezeti hőmérséklet kezelésére képes feltéve, hogy megfelelő mennyiségű víz áll rendelkezésre.
A Seeley azt állítja, hogy terméke 80 százalékos energiamegtakarítást és 60 százalékos csúcsáramigény-csökkenést eredményezhet egy hasonló hűtőberendezéshez képest..[79]

Az Oxycom szerint az evaporatív (párologtatásos) hűtőrendszere szintén alkalmas a forró éghajlatban való üzemeltetésre, így akár 90 százalékos energiamegtakarításra képes a hagyományos légkondicionáláshoz képest, ezért akár 80 százalékkal csökkentheti az üzemeltetési költségeket.[80]

Az abszorpciós hűtők szintén alkalmasak az ipari hűtésre és légkondicionálásra (megújuló hőenergiával való üzemeltetés esetén). Ilyen terméket kínál a Fahrenheit GmbH, amely 2018-ban elnyerte a Német Adatközpont Díjat.[81]

VISSZA A TARTALOMJEGYZÉKHEZ

Mobil légkondicionálás

Az ágazat meghatározása és hatóköre

A mobil légkondicionálást (MAC) a gépjárművekben, buszokban, furgonokban, vonatokon és tehergépjárművekben használt légkondicionáló rendszerekben alkalmazzák, hogy biztosítsák a vezetők és utasok kényelmét.82 **2018-ban a mobil légkondicionálás a hűtőberendezések globális értékesítésének 30 százalékát tette ki.**83

Jelenleg a HFC-134a (GWP 1,300) a MAC rendszerekben használt elsődleges hűtőközeg, azonban a MAC-ra vonatkozó 150 GWP korlátot meghatározó uniós, japán és kanadai regionális jogszabályok az alternatív hűtőközegekre való váltás irányába hatnak, mint amilyen a HFC-152a (GWP 138), HFO-1234yf (GWP<1) és CO_2 (GWP 1).84 A HFO-1234yf hűtőközeget jelenleg több mint 18 millió járműben használják.85

A CO_2-t számos német autógyártó vezette be. Az ígéretes megoldásnak tűnik, különösen az elektromos járművek esetében, ahol a CO_2-t hőszivattyú üzemmódban lehet használni, így az integrált hűtés-fűtési rendszerek alkalmazásával energiát lehet megtakarítani.86

A tűzveszélyességéhez kapcsolódó aggályok miatt a propán egyelőre nem tekinthető kereskedelmileg életképes opciónak, ennek ellenére vonzó lehetőség, különösen a hermetikusan lezárt hűtőközeg-rendszerrel kialakított elektromos járművek esetében.87

4. táblázat: *A mobil légkondicionáló berendezések termékjegyzéke*

Személygépkocsik (autók)		
Gyártó	**A termék neve**	**A termék típusa**
Doowon	Doowon CO_2 Compressor DC28	Kompresszor
Mahle	Mahle R744 air conditioning circuit	Légkondicionáló rendszer
Sanden	Sanden R744 Piston Type Compressor	Kompresszor
Valeo	Valeo A/C loop R-744	Légkondicionáló rendszer
buszok		
Gyártó	**A termék neve**	**A termék típusa**
Aurora - HeaVac	Roof Heat Pump BOREALIS 2.0 (HeaVac-Aurora)	Hőszivattyú
Bitzer	Bitzer ECOLINE TE compressors	Kompresszor
Daimler	Daimler CO_2 AC and Heat Pump for electric buses (part of Citaro bus)	Hőszivattyú
GEA	StarCO2mpressor	Buszokon és vonatokon használt kompresszor
Konvekta	Konvekta Ultralight 700 CO_2 Heatpump	Hőszivattyú
Panasonic	Compressor hermetic rotary Panasonic C-CV753L0V	Buszokon és vonatokon használt kompresszor
Valeo	VALEO - REVO®-E HP R744	Hőszivattyú

Kínában és Olaszországban folyamatban van a szénhidrogének másodlagos rendszerrel történő felhasználásának értékelése. Ausztráliában és az Egyesült Államokban is folytak olyan tevékenységek, amelyek során szénhidrogéneket használtak MAC rendszerekben.[88]
Mivel ezen terméklista csak természetes hűtőközeget tartalmaz, a HFO-1234yf berendezések itt nem szerepelnek. A 11. oldalon szereplő szövegdoboz részletezi annak okait, hogy az EIA miért alkalmaz elővigyázatossági megközelítést a HFO-kra vonatkozóan, különösen a HFO-1234yf esetében, amely jelentős trifluoracetát (TFA) kibocsátást eredményez.

A mobil légkondicionáló berendezések terméklistája

Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető

Sajnos ebben az alszektorban kevés energiahatékonyságra vonatkozó mérőszám áll rendelkezésre. Ezért a terméklista a kereskedelmi forgalomban lévő természetes hűtőközeget használó mobil légkondicionáló berendezések példáit tartalmazza.

Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Energiahatékonysági intézkedések
R-744	1	N.a.
R-744	1	N.a.
R-744	1	Gyártói becslés alapján az elektromos járművekben a hatótávolság akár 50%-kal nő téli viszonyok között
R-744	1	N.a.

Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Energiahatékonysági intézkedések
R-290	<1	COP (teljesítménytényező): 2,5 - 4,5 Akár 40 százalékkal csökkenti a busz energiafogyasztását a hagyományos buszokhoz képest.
R-744	1	COP (teljesítménytényező): 11,38
R-744	1	Értesülések szerint akár 40 százalékkal csökkenti a busz energiafogyasztását a hagyományos buszokhoz képest.
R-744	1	A gyártó akár 20%-os energiahatékonysági növekedésről számol be
R-744	1	COP (teljesítménytényező): 1.7-4.0 (a -20°C – +15°C hőmérséklet tartományban). A gyártó az elektromos busz akár 60%-kal megnövekedett hatótávolságáról számol be
R-744	1	N.a.
R-744	1	COP (teljesítménytényező): 2

Jelenlegi kibocsátás

A mobil légkondicionálás a GWP-vel súlyozott globális HFC fogyasztás körülbelül 23 százalékát teszi ki.[89] A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) 2019-ben végzett becslése alapján, ha további politikai intézkedésekre nem kerül sor, 2050-re a növekedő járműeladások és MAC penetráció eredményeképpen a MAC kibocsátások több mint háromszorosára nőhetnek 1.3 $GtCO_2e$ értékre.[90]

Ebben az alszektorban a közvetlen kibocsátások a kibocsátások alapvető forrását képezik, mivel a hűtőközeg szivárgás mértéke 10 év alatt elérheti az eredeti töltet akár 125 százalékát.[91]
Míg a HFC-k kerülése a kibocsátások jelentős részét kezelheti, a rendszer által felhasznált energia szintén aggodalomra ad okot.
A MAC rendszerek a gépjármű üzemanyag-fogyasztásának 3-7 százalékát érhetik el, de ez az arány elérheti a 40 százalékot a forró, párás és zsúfolt területeken.[92] Az elektromos járművek esetében a légkondicionáló rendszer külön energiaigénye hatással lehet a járművek hatótávolságára.

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A lista a személygépkocsikban és buszokon természetes hűtőközeget használó termékeket tartalmaz. Az alszektorban a kereskedelmi forgalomban lévő, F-gáz mentes technológia alacsony szinten van, bár az alszektorhoz kapcsolódó kutatások során számos olyan prototípus létezik, amelyek ígéretes kutatást és fejlesztést vetítenek előre a természetes hűtőközeget használó MAC alternatív megoldások tekintetében.

A lista négy terméket tartalmaz személygépkocsikra (autókra) vonatkozóan, ahol mindegyik CO_2-t használ hűtőközegként. Három terméket német társaságok, egyet dél-koreai társaság gyárt, és egy kivételével valamennyi kifejezetten úgy nyilatkozik, hogy a berendezések globális szinten elérhetők. A MAC berendezések a gépjárműgyártók egyedi specifikáció alapján kerülnek legyártásra, ezért nehéz beszerezni műszaki adatokat. A Daimler, Mercedes és Volkswagen CO_2-t használ egyes szériáik MAC rendszereiben, beleértve az elektromos járműveket.

Az ultra-alacsony GWP hűtőközegekre való váltás jelentős hatást gyakorol a közvetlen MAC kibocsátásokra, azokat körülbelül 95-99 százalékkal csökkenti.[93] Megállapították továbbá, hogy az ultra-alacsony GWP hűtőközeget használó mobil légkondicionálók a rendszert tápláló üzemanyaggal összefüggő közvetett kibocsátásokat is csökkentik. A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa (ICCT) a 2019-ben készített jelentésében megállapította, hogy a HFC-134a rendszerekhez képest a HFO-1234yf használata a közvetlenül működő hűtőrendszerben és a HFC-152a használata másodlagos hurokrendszerben jelentős mértékű előnyöket eredményez a közvetett és közvetlen kibocsátás csökkentése vonatkozásában, valamennyi éghajlaton.
A tanulmány azt is megállapította, hogy a közvetlenül működő hűtőrendszerben használt CO_2 még magasabb mértékű közvetett és közvetlen kibocsátás csökkentést eredményez a hidegebb éghajlatokban.[94]

A szivárgás kérdésének kezelése, a jobb minőségű alkatrészek használata és a rendszertervezés akár 40 százalékkal tovább javíthatja a MAC rendszerek energiahatékonyságát.95

Az ezen a listán szereplő termékek alkalmasak elektromos buszban való alkalmazásra és egy kivételével mindegyik CO2-t használ. Az egyik termék propánt használ. **Németországban CO2 MAC rendszereket használnak egyes városi buszokban, körülbelül 30 százalékos MAC összkibocsátás megtakarítást eredményezve.**96 A rendelkezésre álló lehetőségek között megtalálhatók a teljes szabványos hőszivattyús rendszerek mobil alkalmazásokhoz, illetve kompresszorokhoz, amelyek különösen kompakt kialakításúak, így mobil alkalmazásokhoz használhatók.

A vonatok esetében lassúbb ütemben zajlik a légkondicionáló rendszerek váltása az országonként eltérő tulajdonosi konstrukciók és az új rendszerek magasabb költsége miatt. Ennek ellenére tesztelik a vonatok alternatív megoldásait, beleértve a CO2 használatát és a levegő-ciklusú technológiát, amely az F-gáz hűtőközeges rendszerekhez képest energiahatékonyak és életciklus-költségbeli előnyökkel rendelkeznek.[97]

Az elektromos járművek felé való elmozdulás indokolhatja a hűtőközegek felülvizsgálatát

A járművek villamosítása felé való átmenet hatással lesz a MAC rendszer kiválasztására, mivel a MAC rendszer energiafogyasztása akár 50 százalékkal csökkentheti az elektromos járművek hatótávolságát forró és párás napokon.98 A MAC energiahatékonyság javulása szükséges az elektromos járművek széles körű elterjedéséhez és valós kibocsátásuk csökkentéséhez.

Ezen felül az elektromos járművek nem rendelkeznek az utasteret fűtő hőfelesleg előnyével, ezért kiegészítő fűtésre van szükség. Egyes szériák elektromos fűtőtesteket használnak, amelyek azonban jelentősen befolyásolhatják a jármű hatótávolságát.

Egy további módszer a MAC rendszer hőszivattyú üzemmódban való üzemeltetése. A CO2 ebben a tekintetben ígéretes megoldás, mivel a légkondicionáló és hőszivattyú alkalmazásokra egyaránt alkalmas. A Sanden berendezésgyártó szerint a CO2 hőszivattyú télen akár 50 százalékkal növelheti az elektromos jármű hatótávolságát.99 Tekintettel a hatékony fűtés, valamint hűtés fontosságára az elektronos járművekben, ez döntő előnyt jelenthet a CO2 javára, ahogy arra a Volkswagen 2020-ban tett bejelentése utal, miszerint az összes új ID.3 és ID.4 szériájú elektromos autója CO2 hőszivattyúval lesz felszerelve, és a társaság a jövőben tervezi más szériák CO2 rendszerrel való felszerelését.[100]

A mobil légkondicionálás a globális (GWP súlyozott) HFC-fogyasztás körülbelül 23%-át teszi ki

Öko-Recherche, (2020). „Magyarázó feljegyzés a légkondicionáló berendezések töltési mennyiségének változásából származó éghajlati előnyök modellezéséről az IEC 60335-2-40 termékszabvány felülvizsgálatával kapcsolatban", Környezeti Vizsgálati Ügynökség.

A mobil hűtés kerülése és az arról való átmenet

A magángépjárműről tömegközlekedésre való áttérés jelentősen csökkenti az egy főre jutó hűtési keresletet.[101]

A MAC iránti kereslet csökkentésére irányuló egyéb stratégiák közé tartozik a vezetői magatartás megváltoztatása:
az árnyékban való parkolás, járműhasználat reggel korábban és este később, amikor a hőmérséklet alacsonyabb, közös autóhasználat ösztönzése.

Az elektromos jármű előzetes hűtése a töltés és az árnyékban való parkolás során 20-30 százalékkal csökkentheti a MAC energiafogyasztást.[102] A fényvisszaverő ablakok és a jármű színe akár 50 százalékkal csökkentheti a hűtésre fordított kezdeti energiafogyasztást.[103]

VISSZA A

Hőszivattyúk

Az ágazat meghatározása és hatóköre

A hőszivattyúk energiahatékony módon konvertálják a hőt alacsony hőmérsékletről magasabb hőmérsékletre és fordítva. A hőszivattyúk radiátorok és víz hűtésére is alkalmasak. **Európában több mint 13 millió háztartási hőszivattyút telepítettek 1996 óta.**104

Háztartási célokra a levegőt felhasználó hőszivattyúk – levegő-levegő és levegő-víz szivattyúk (beleértve a használt levegőt felhasználó hőszivattyúkat) – a legelterjedtebbek. A talajkollektoros hőszivattyúkat is használják háztartási célra hidegebb éghajlatokban, bár ezek népszerűbbek a kereskedelmi és ipari alkalmazásokban.

A háztartási hőszivattyúk sok esetben használják a HFC-410A (GWP 2,088) hűtőközeget és a hűtőközegtöltet jellemzően 3-5kg.105 A háztartási hőszivattyú átlagos élettartama 20 év, ami azt jelenti, hogy a HFC-re épülő technológia jelenleg legalább 2040-ig rögzül. Alternatív természetes hűtőközegek léteznek, ideértve a propánt és szén-dioxidot a háztartási és kereskedelmi hőszivattyúk esetében, és az ammóniát nagyüzemi hőszivattyúk esetében, beleértve távfűtésben használt hőszivattyúkat.

A kereskedelmi hőszivattyúk egyidejűleg használhatók meleg és hideg elosztására. A szállodákban használt hőszivattyúk elérhetik a 100 kW fogyasztást, de más kereskedelmi helyiségekben, például irodákban kisebb hőszivattyúkat használnak.[106]

Az ipari hőszivattyúkat a hulladékhő visszanyerésére használják, amelyet aztán párátlanítási, desztillációs és párologtatási folyamatokban, valamint vízmelegítésre és kényelmi fűtésre használnak.

Az ipari hőszivattyúkat általában a specifikációnak megfelelően alakítják ki, ezért a méretük, az üzemi körülményeik és a használt hőforrás tekintetében különbözőek lehetnek.[107] Számos kereskedelmi hőszivattyú használható ipari alkalmazásokhoz és fordítva; ezért ezt a két alszektort egy terméklistába egyesítettük.

A hőszivattyús technológiát a szárítógépekben is használják a hatékonyság növelése érdekében, és egyre inkább a mosogatógépekben is, de ezek kívül esnek a jelen terméklista terjedelmén.[108]

Jelenlegi kibocsátás

A hőszivattyúk elengedhetetlen eszközei az épített környezet belső tereinek fűtése és a vízmelegítése dekarbonizálásáért folyó versenynek, amely által a károsanyag-kibocsátás akár 66-80 százalékkal is csökkenthető a fosszilis tüzelőanyagoktól függő fűtési lehetőségekhez képest.[109]

5. táblázat: *Háztartási hőszivattyúk terméklistája*

Gyártó	A termék neve	A hőszivattyú típusa	Alkalmazás
Vaillant GmbH	aroTHERM plus	Levegő-víz	Fűtés, hűtés, vízelőállítás
Eco2 Systems	R744 vízmelegítő	Levegő-víz	Melegvíz-előállítás
Wolf	Monoblock CHA-07 levegő-víz hőszivattyú	Levegő-víz	Fűtés
Stiebel Eltron & Denso	LWZ 604	Levegő-levegő	Fűtés, melegvíz-előállítás, szellőzés
Quantum Energy	150l-es szolár hőszivattyú, 150- 08AC6-290	Levegő-víz	Melegvíz-előállítás
Heliotherm	SNTM3-10	Föld-víz	Fűtés, melegvíz-előállítás
alpha innotec	LWDV 91-1 / 3 -HDV 9-1 / 3	Levegő-víz	Melegvíz, fűtés
Novelan	LADV 9-HDV 12	Levegő-víz	Melegvíz, fűtés
Hoval	Belaria pro compact (13/100/270)	Levegő-víz	Fűtés, hűtés, melegvíz
LAMBDA	EU13L	Levegő-víz	Melegvíz

A hőszivattyúk további előnyei közé tartozik a légszennyezés csökkentése, mivel nem bocsátanak ki részecskéket.[110] **Hőtárolóként is használhatók, csökkentve a hálózati terhelést csúcsidőben.**[111]

A hőszivattyú-telepítések elterjedésének nem kívánt következményei lehetnek, mivel az HFC-ket korlátlanul használják ezekben a termékekben. A HFC-k hőszivattyúkban történő alkalmazása akár 20%-kal is megnövelheti ezek széndioxid-kibocsátását.[112] A leggyakrabban használt HFC-k a HFC-410A (GWP 2 088), HFC-407C (GWP 1 774) R-134a (GWP 1 430) és HFC-32 (GWP 675).

Háztartási hőszivattyúk

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A terméklista 2,5-12 kW fűtési teljesítményű háztartási hőszivattyúkat tartalmaz. A termékek nagyrészt levegő-víz hőszivattyúk, de a listánk tartalmaz egy levegő-levegő és egy geotermikus hőszivattyút is a sokszínűség bemutatása céljából. Ezek a hőszivattyúk főleg propánt használnak, két termék kivételével, amelyek CO2 -vel működnek.

A nettó nulla termékek Európában széles körben elérhetők; magas energiahatékonyságú termékeket kínáló gyártók széles skáláját fedeztük fel. A listán szerepelnek az Ausztráliában, Észak-Amerikában és a Karib-térségben kapható hőszivattyúk is. A más régiókból származó, nettó nulla kompatibilis termékekről nem sikerült információt szerezni.

A háztartási hőszivattyúk piaci részesedése a legtöbb országban továbbra is alacsony. A technológia elterjedésének felgyorsítása érdekében számos akadályt el kell távolítani. A legjelentősebb akadály az ár; a háztartási hőszivattyús rendszer beszerzésének és telepítésének kezdeti költsége még mindig jóval magasabb, mint egy hagyományos kazáné. **Egyes országok ösztönzőket és támogatási rendszereket kínálnak a végfelhasználóknak a magasabb költségek ellensúlyozására, de nagyon kevés ország vezetett be előírásokat az alkalmazott hűtőközeget illetően; emellett a GWP-határértékeknek is szerepelniük kell az előírt kritériumok között.**

Háztartási hőszivattyúk terméklistájának kritériumai

- F-gáz mentes
- Legalább 4,2 teljesítménytényező és/vagy EU A++ vagy annál magasabb minősítés, ahol ezek az információk rendelkezésre állnak.
- A termékeket úgy választottuk ki, hogy a hőszivattyúk és a hűtőközegek széles választékát képviseljék
- A kereskedelemben elérhető
- Egy termék gyártónként

Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Fűtőteljesítmény (kW)	Teljesítménytényező (COP)	Energiacímke	Földrajzi elérhetőség
R-290	<1	4,1-11,6	4,6-4,7	A+++	Európa
R-744	1	4,5	4,2	nem ismert	Észak Amerika, Karib-szigetek
R-290	<1	5,15	4,54	A++	Európa
R-744	1	2,51	4,52	nem ismert	Európa
R-290	<1	3,61	4,3	nem ismert	Ausztrália
R-290	<1	10	6,15	A +++	Európa
R-290	<1	5,08	4,61	A +++	Világszerte
R-290	<1	5,08	4,61	A +++	Ausztria/Németország
R-290	<1	5,3	4,6	A +++	Európa
R-290	<1	12	5,1	A +++	Ausztria

A hatékonyságot és a fűtés szén-dioxid-mentesítését célzó zöld referenciákat hangsúlyozó, aktualizált építési előírások ösztönözni fogják a hőszivattyúk piacát. A globális bevezetés megkönnyítésének érdekében a klíma- és fűtésszerelőknek képzésre lesz szükségük, amelynek során elsajátítják a hőszivattyúk, különösen a természetes hűtőközegű hőszivattyúk telepítéséhez szükséges kompetenciákat.

Kereskedelmi és ipari hőszivattyúk

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A terméklista széles hőmérséklet-tartományt lefedő, 4-49kW közötti fűtőteljesítményű hőszivattyúkat tartalmaz. Az itt bemutatott hőszivattyúk nagy része mind kereskedelmi, mind ipari használatra alkalmas. A listán levegő-, talaj- és vízforrással működő termékek szerepelnek, beleértve a melegvíz-előállítás, a térhűtés és a fűtés különböző alkalmazásait. A lista Észak-Amerikában, Dél-Afrikában, Kelet-Ázsia egyes részein és Európában elérhető termékeket tartalmaz.

Az EcoCute CO2 hőszivattyúk óriási sikereket értek el Japánban. Jelenleg több gyártó is gyártja őket az országban, és a 2018-ban eladott egységek száma meghaladta a hatmilliót.[113] Sajnos nem állt módunkban részletes információkat szerezni a japán termékekről, ezért ezek nem szerepelnek a listánkon.

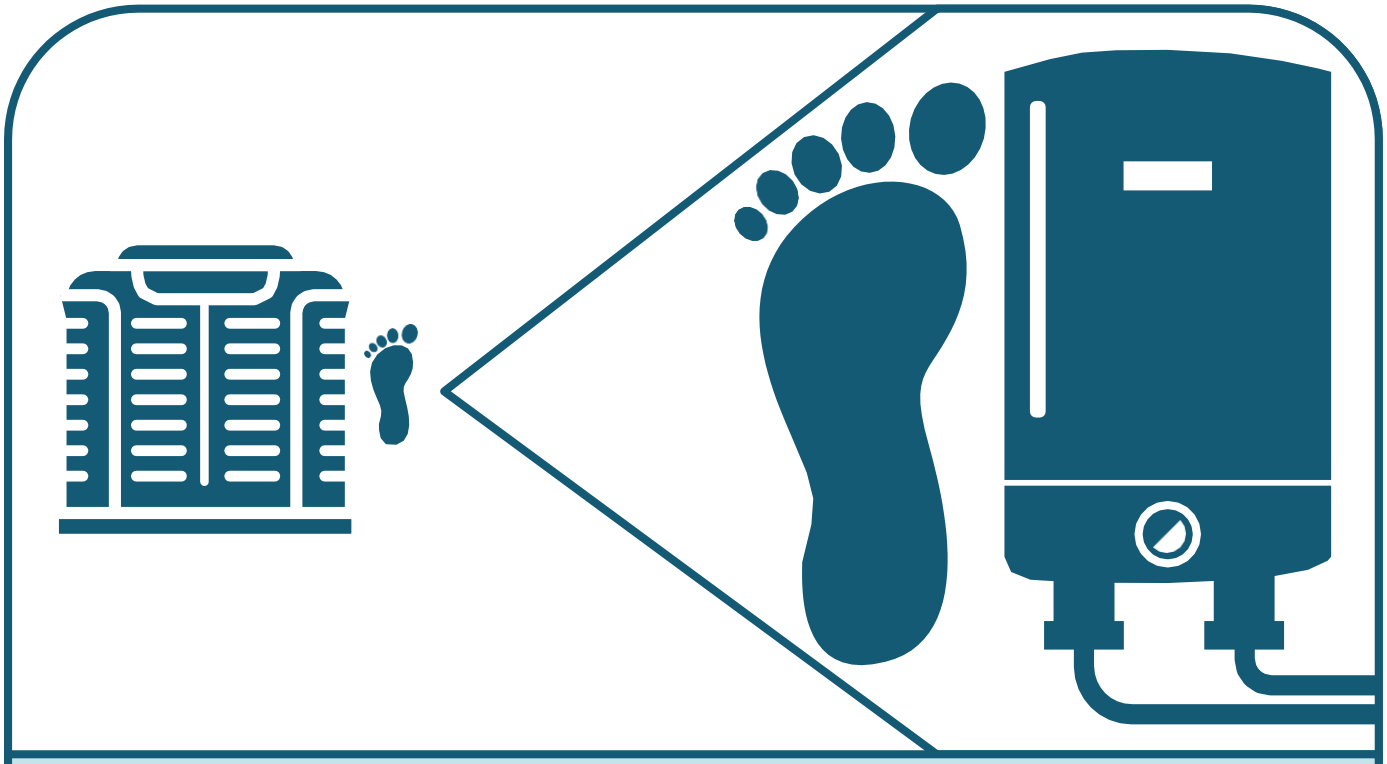
További közvetett kibocsátás-csökkentés érhető el, ha a helyszíni megújuló villamosenergia-termelést hőszivattyús rendszerrel kombinálva alkalmazzuk. Jelenleg azt vizsgálják, hogy a HFO-k, a szénhidrogének és a víz hogyan alkalmazhatók fűtési lehetőségként az ipari alágazatban 100°C-nál magasabb szállítási hőmérsékleten.[114] Más ipari alkalmazások szénhidrogéneket használnak a kompresszor-technológiák széles körű elérhetőségének köszönhetően.[115]

A hőszivattyúk több megawattos teljesítményt is elérhetnek, és egyre gyakrabban használják távfűtési és hűtőhálózatokban, különösen Skandináviában. Az ammóniát gyakran használják nagyméretű ipari hőszivattyúkban, különösen távfűtéshez és hűtéshez.

Az európai hőügyi ütemterv előrejelzése szerint a távfűtés 2050-re a teljes hőigény 50%-át biztosíthatja, amelynek körülbelül 25-30%-át nagyméretű elektromos hőszivattyúk biztosítják.[116]

6. táblázat: *Kereskedelmi és ipari hőszivattyúk terméklistája*

Gyártó	A termék neve	A hőszivattyú típusa	Alkalmazás
Auer	Lakossági melegvíz-hőszivattyú (hivatkozási szám: 151622)	Levegő-víz	Melegvíz-előállítás
Frigopol	Energiaállomás fűtésre és hűtésre 40F1	Levegő/víz/föld-víz	Fűtés, hűtés
Enerblue	Purple HP 22.1	Levegő-víz	Fűtés, hűtés
CRS	Ruby hőszivattyú (RHP-500)	Levegő-víz	Fűtés
Eco2 Systems	R744 vízmelegítő	Levegő-víz	Melegvíz-előállítás
Hautec	Carno HCS Premium	Föld-víz	Fűtés, melegvíz-előállítás
Felzer	Nordic Green P22.2	Víz-víz	Fűtés, melegvíz-előállítás



A hőszivattyúk széndioxid-kibocsátása 66-80%-kal alacsonyabb, mint a kazánoké

Európai Hőszivattyú Szövetség (2020) „Európai hőszivattyú piac és statisztika: 2020-as jelentés.

Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP	Teljesítményté nyező (COP)	Földrajzi elérhetőség
R-290	<1	4,1	Európa
R-290	<1	4,3	Európa
R-290	<1	3,70	Európa
R-744	1	3,7	Dél-Afrika
R-744	1	4,2	Észak-Amerika, Karib-szigetek
R-290	<1	>5	Európa
R-290	<1	3,74	Európa

VISSZA A TARTALOMJEGYZÉKHEZ

Háztartási hűtés

Az ágazat meghatározása és hatóköre

Amikor a villamos energia elérhetővé válik a háztartások számára, az egyik elsőként vásárolt elektromos készülék a hűtőszekrény. **A fejlett országokban szinte minden háztartásban van hűtőszekrény, a fejlődő országokban pedig a háztartásokban használt hűtőszekrények száma a következő 15 évben várhatóan megduplázódik, csaknem elérve a kétmilliárdot**. Becslések szerint jelenleg 2-2,3 milliárd háztartási hűtőszekrényt használnak világszerte, és évente 170 milliót gyártanak.[117]
A leginkább környezetbarát, a kereskedelemben elérhető hűtőközeg háztartási hűtésre az izobután, amelynek globális felmelegedési potenciál-értéke kevesebb, mint egy.
Az izobután versenyképes költségű és energiahatékony (nagyjából öt százalékkal hatékonyabb, mint a HFC-134a), alacsonyabb éves üzemeltetési és élettartam-költségekkel mint az alternatíváknál.[118] Ma már több mint egymilliárd háztartási hűtőszekrény használ izobutánt, és a jelenleg gyártott hűtőszekrények 75 százaléka ezt a természetes hűtőközeget használja.[119]

Az ágazat jelenlegi kibocsátása

A hűtőszekrény a legtöbb háztartásban a második legnagyobb energiafogyasztó készülék (a háztartási légkondicionáló után); egy átlagos hűtőszekrény a lakossági energia 13,7%-át használja fel..[120]

A hűtőszekrény energiahatékonysága a megjelenésétől fogva folyamatosan növekszik, és az átlagos energiafogyasztása az elmúlt 15 évben körülbelül 65 százalékkal csökkent.[121]

A természetes hűtőközegekre való átállás Európában és más régiókban lényegében befejeződött. A feltörekvő piacok, ahol a klímabarát, energiahatékony hűtőszekrényekre történő átállás több mint 60 százalékos energiamegtakarítást eredményezhet, követik ezt a trendet.[122] Észak-Amerika történelmileg lemaradt a természetes hűtőközegek háztartási hűtésre való alkalmazásában. Míg **az észak-amerikai ipar bejelentette, hogy önkéntesen vállalja a klórozott-fluorozott szénvegyületek alkalmazásának megszüntetését a hűtőszekrényeknél 2024 után, azt lehet mondani, hogy ez az időpont túl késő, tekintve, hogy ez az ágazat már most rendelkezik széles körben elérhető nettó-nulla alternatívákkal.**[123]

A Greenfreeze javítja a háztartási hűtőágazatot

A klímát károsító hűtőközegekről való szinte teljes átállást ebben az alágazatban a Greenfreeze technológia 1992-es bevezetése tette lehetővé.

A Greenpeace és a németországi DKK Scharfenstein gyártó új típusú hűtőszekrényeket hozott létre, amelyekben propán és izobután keveréket használtak, valamint

7. táblázat: *Háztartási hűtők termékjegyzéke*

Gyártó és modellszám	A termék típusa	hűtőközeg	hűtőközeg GWP	Földrajzi elérhetőség
Mabe RMF02LRX0	Hűtőszekrény	R-600a	<1	Chile
SAMSUNG RT46K6361	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Brazília
Atma HNT45300X	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Argentína
LG GW-F439BLFZ	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Argentína
Peabody PE-FV90	Fagyasztó	R-600a	<1	Argentína
Electrolux IK2581BNR	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Európa
Liebherr BP2850	Hűtőszekrény	R-600a	<1	Európa
Bosch B36CT80SN	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Egyesült Államok
Haier - HRQ16N3B	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Egyesült Államok
Hisense - HBM17158	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Egyesült Államok
Midea BCD-230WTPZM	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Kína
Haier BCD-225WDGK	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Kína
Homa BCD-327WFJA/B	Hűtőszekrény/fagyasztó	R-600a	<1	Kína
Wanbao BC-92D	Hűtőszekrény	R-600a	<1	Kína

szénhidrogéneket a szigetelőhab fújásához a készülék belsejében.[124] Ezek az egységek 38 százalékkal kevesebb energiát használtak fel, mint az akkoriban használt HFC modellek.[125]

A Greenfreeze technológia világszerte elérhetővé vált, és a legtöbb gyártó már rátért az alkalmazására ebben az ágazatban. 2018-ban a Greenfreeze technológiának köszönhetően a CO_2-kibocsátás körülbelül 9 megatonnával volt kevesebb a HFC-134a használata során keletkező kibocsátáshoz képest.[126]

A Természetvédelmi Világalap legjobb tíz terméket tartalmazó termékeit (WWF Topten) használtuk annak biztosítására, hogy csak az energiahatékonysági szabványoknak megfelelő termékek kerüljenek fel erre a listára. A Dél-Amerikában, Európában és Kínában gyártott termékeket a megfelelő Topten weboldalakról vettük át, míg az egyesült-államokbeli termékeket az EIA HFC-mentes hűtőszekrény-vásárlói útmutatójából választottunk ki, amely az amerikai Energy Star adatbázis energiahatékonysági információinak felhasználásával készült.[127]

Igyekeztünk olyan termékeket bevonni, amelyek a regionális elérhetőség széles skáláját fedik le különböző árfekvésű és kapacitású termékekkel, hogy kiemeljük a nettó nulla értékű termékek elérhetőségét ebben az alágazatban. A lista háztartási hűtőszekrényeket, fagyasztókat és hűtő-fagyasztó készülékeket tartalmaz.

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A háztartásban használt szénhidrogén hűtőközegek tűzveszélyességével kapcsolatos aggályok már nem időszerűek a jelenleg alkalmazott megfelelő tervezési és kivitelezési jellemzőknek köszönhetően.[128]

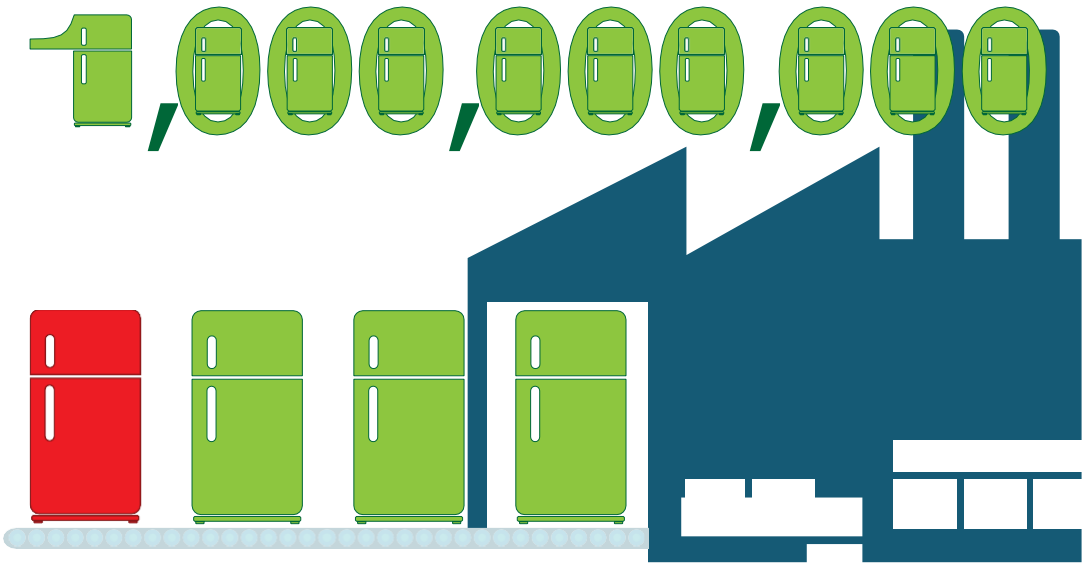
A szénhidrogének piaci részesedése várhatóan növekedni fog, mivel a kigali módosítás értelmében a HFC-k alkalmazását fokozatosan megszüntetik. Az n-bután (R-600) alkalmazásának jelenleg folyó vizsgálata során megállapították, hogy ez 14%-kal csökkenti az energiafogyasztást a kis háztartási hűtőszekrényekben használt izobutánhoz képest.[129]

Mivel a hűtőszekrények iránti kereslet csökkenése nem valószínű, ezen készülékek energiafogyasztásának csökkentése rendkívül fontos az ágazat károsanyag-kibocsátásának csökkentése érdekében.

Háztartási hűtő termékek követelménylistája

- F-gáz mentes
- EU A + vagy azzal egyenértékű energiacímke (Energy Star az Egyesült Államokban, 1. fokozat Kínában)
- Méret- és funkcióválaszték, pl. hűtőszekrény/fagyasztószekrény és csak hűtőszekrény, valamint egy csak fagyasztóval felszerelt termék
- Földrajzi elérhetőség
- A kereskedelemben elérhető

Hűtőszekrény kapacitása (liter)	Fagyasztó kapacitása (liter)	Regionális energiacímke	Ár
45		A++	89 990 $
342	111	A+	2 900 R $
233	60	A++	19 620 $Arg
221	93	A++	15 999 $Arg
0	81	A+	15 750 $Arg
185	61	A+++	360 €
157	0	A+++	186 €
kapacitás összesen 594	kapacitás összesen 594	USA Energy Star tanúsítvánnyal	2 874 $
316	157	USA Energy Star tanúsítvánnyal	1 599 $
344	140	USA Energy Star tanúsítvánnyal	999 $
156	74	1. fokozat	2 099 RNB
121	71	1. fokozat	2 599 RNB
261	116	1. fokozat	4 299 RNB
92	0	1. fokozat	539 RNB



Napjainkban a természetes hűtőközegeket több mint egymilliárd háztartási hűtőszekrényben és az újonnan gyártott hűtőszekrények 75%-ában alkalmazzák

A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet.

A Montreali Jegyzőkönyv Hűtéstechnikai Opciók Bizottsága (RTOC) által meghatározott lehetőségek a háztartási hűtőszekrények energiahatékonyságának javítására:130

- nagy hatásfokú hőcserélők
- továbbfejlesztett, alacsony hőveszteségű szekrényszerkezetek és tömítések
- intelligens vezérlés
- hatékony változó fordulatszámú kompresszorok
- korszerű szigetelés
- keresleti oldali menedzsment kezdeményezések.

Az RTOC arra figyelmeztet, hogy a kereskedelmi forgalomban való elérhetőségük ellenére ezen intézkedések némelyikének többletköltségei visszafogták a hatékonyabb hűtőszekrény-technológia széles körű elterjedését..[131]

VISSZA A TARTALOMJEGYZÉKHEZ

Kereskedelmi hűtés

Az ágazat meghatározása és hatóköre

A kereskedelmi hűtés a hűtési lánc szerves része, mivel lehetővé teszi a termékek frissen tartását, mielőtt azok a fogyasztóhoz jutnak. **Ezen termékek közé tartoznak a szupermarketekben, üzletekben, irodákban, vendéglátásban és más kereskedelmi helyiségekben használt vitrines hűtőszekrények és fagyasztók**.

Ez a terméklista csoportaggregátoros központi rendszereket, kondenzációs hűtőberendezéseket, önálló egységeket és oltóanyag-hűtőket tartalmaz.

Jelenlegi kibocsátás

A kereskedelmi hűtésből származó károsanyag-kibocsátások nagyon súlyos hatással vannak a környezetre. **A magas GWP értékű HFC-k alkalmazása és a magas szivárgási ráta együttes eredményeként** a kereskedelmi hűtés az éves hűtőközeg-kibocsátás mintegy 40% -át teszi ki.[132,133]

A kereskedelmi hűtéshez kapcsolódó éves globális kibocsátás 474 megatonna CO_2, amelyből körülbelül 36 százalék közvetlen kibocsátás (a hűtőközeg szivárgása miatt), a fennmaradó 64 százalék pedig az energiafelhasználáshoz kapcsolódik.[134] **Szupermarketekben a hűtőrendszerek a legnagyobb energiaigényű berendezések**, amelyek a szupermarketek teljes energiafelhasználásának körülbelül 60 százalékáért felelősek.[135]

Az energiafelhasználás kezelése ebben az ágazatban kulcsfontosságú, és a jelen dokumentumban bemutatott nettó nulla termékek megoldást nyújthatnak ezen a téren.
Azonban **az energiafogyasztás csökkentésének egyik legkönnyebb és legköltséghatékonyabb módja az ajtóval ellátott hűtőszekrények és fagyasztók használata**. A Londoni Imperial College nemrégiben készült tanulmánya szerint az ajtók akár 40 százalékkal is csökkenthetik az energiafogyasztást[136]

Miután felismerte a kereskedelmi hűtés óriási hatását az éghajlatra, az EIA 2009-ben elindította Chilling Facts elnevezésű kampányát, amelynek keretében felkérte az európai szupermarketeket a HFC-k fokozatos kivonására.

Első piaci felmérésünkből kiderült, hogy a szupermarketek nem fektetnek be HFC-mentes alternatívákba. A kiskereskedők által hivatkozott legfontosabb akadályok a költségek, az energiahatékonyság és a szakképzett mérnökök hiánya.[137] Azonban ahogyan a közvélemény egyre inkább felfigyelt a HFC-hűtés szénlábnyomának problémájára, a természetes hűtőközeg-technológiák elfogadottabbak lettek.

2010-ben a Fogyasztási cikkek Fórumának tagjai határozatot fogadtak el arról, hogy megkezdik a HFC hűtőközegek fokozatos kivonását és természetes hűtőközegekkel való helyettesítését..

2014-ben Európa felülvizsgálta az F-gázról szóló rendeletét, amely nemcsak a HFC-k használatának fokozatos megszüntetését írja elő, hanem az 1. ábrán felvázolt kereskedelmi hűtéstechnikai ágazaton belül konkrét terméktilalmakat is meghatároz.

A természetes hűtőközeggel működő kereskedelmi hűtőtermékek széles körű bevezetése Európában az EIA előkészítő munkájáról és az azt követő ambiciózus szabályozási intézkedésekről tanúskodik.

Az Egyesült Államokban sokkal lassúbbak a változások; az EIA nemrégiben készített értékelése az amerikai kereskedelmi hűtőágazatról azt mutatja, hogy az utóbbi években növekszik az átállás mértéke, különösen a kiskereskedők egy részének jóvoltából. A legtöbb amerikai kiskereskedőnek azonban még fel kell zárkóznia ahhoz, hogy a természetes hűtőközegek széles körű elterjedése megvalósuljon[138]

1. ábra: *Az EU 2014. évi F-gáz rendeletében meghatározott, kereskedelmi hűtőtermékekre vonatkozó tilalma*

2020. január 1	Tilos forgalomba hozni a 2500 vagy annál nagyobb GWP-vel rendelkező helyhez kötött hűtőberendezések, amelyek HFC-ket tartalmaznak, vagy a működésük HFC-n alapul, kivéve a termékek 50°C alatti hőmérsékletre történő hűtésére szánt berendezéseket.
2020. január 1	Tilos a 2500 tonna vagy annál magasabb GWP-vel rendelkező HFC-k használata a 40 tonna CO_2e vagy annál nagyobb feltöltési méretű hűtőberendezések szervizeléséhez vagy karbantartásához.
2022. január 1	Tilos forgalomba hozni, a legalább 150 GWP-vel rendelkező HFC-ket tartalmazó kereskedelmi hűtőszekrényeket és fagyasztókat (hermetikusan lezárt berendezések).
2022. január 1	Tilos forgalomba hozni, a legalább 40kW kapacitású, kereskedelmi célú csoportaggregátos központi hűtőrendszerek, amelyek 150-es vagy annál nagyobb GWP-vel rendelkező fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmaznak, vagy ilyen gázokkal működnek, kivéve a kaszkádrendszerek felső fokozatú hűtőkörét, amelyekben 1 500-nál kisebb GWP-vel rendelkező fluortartalmú üvegházhatású gázok alkalmazhatók

Csoportaggregátoros rendszerek

A legtöbb szupermarket csoportaggregátoros rendszert használ, amelyben a kompresszor egységeket a vitrinektől távol, egy gépházba telepítik.

Ezek a rendszerek gyakran nagy hűtőközegtöltettel és hosszú csővezetékrendszerrel rendelkeznek, és ezért a HFC-ket használó hagyományos rendszerek szivárgási aránya gyakran magas. Például az Egyesült Államokban egy tipikus szupermarket hűtőrendszere körülbelül 2000 kg HFC-t tartalmaz; ennek körülbelül 25 százaléka szivárog el évente, ami évente csaknem 2000 tonna CO_2-kibocsátásnak felel meg a HFC-404A-t használó rendszerek esetében (GWP 3922)[139]

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

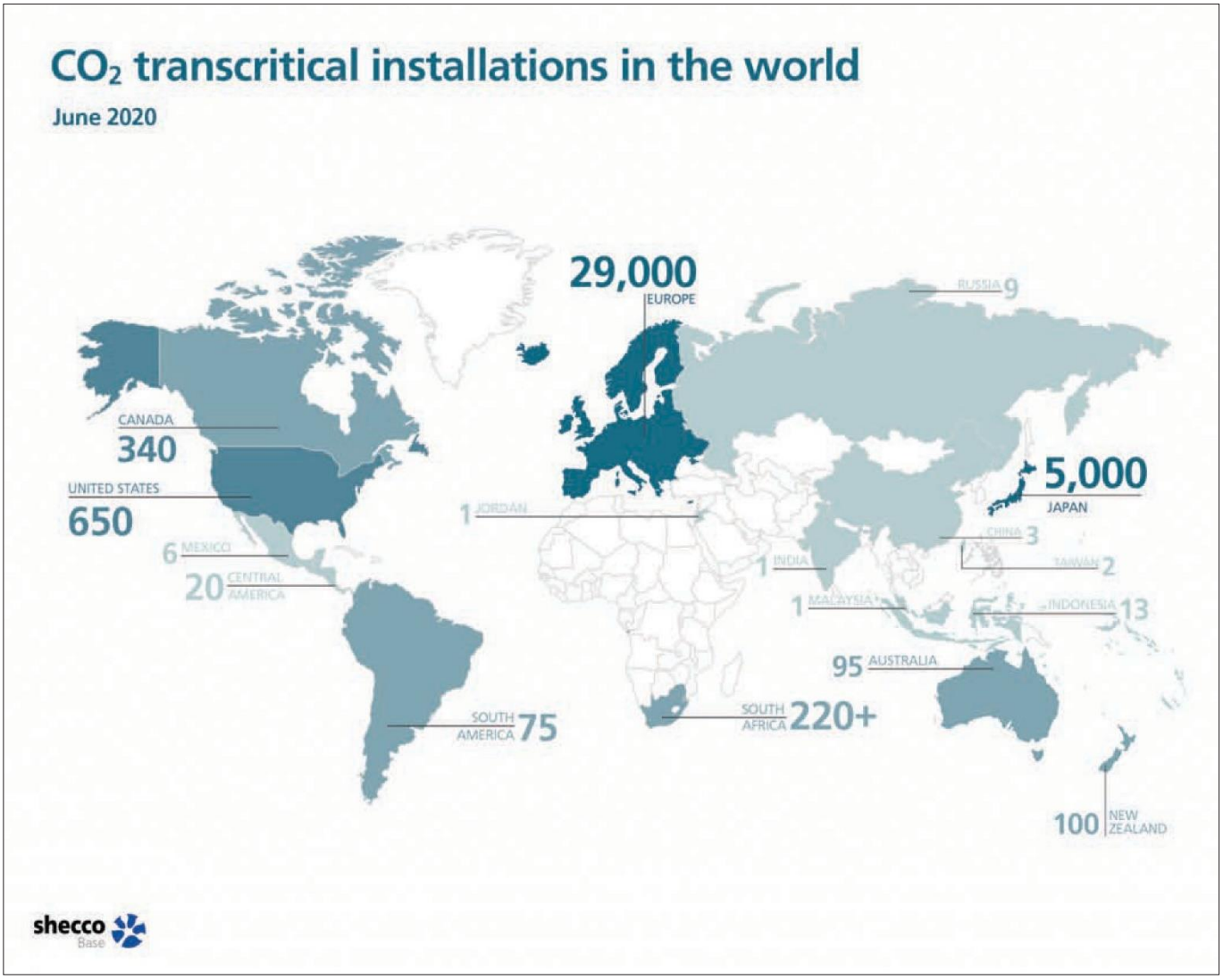
Európában a HFC-k centralizált rendszerekben való használatának korlátozására hozott intézkedések felgyorsították a természetes hűtőközeg-alapú centralizált rendszerek fejlesztését. Ezek közül a CO_2 a legnépszerűbb, de emellett alacsony töltetmennyiségű ammóniát, szénhidrogént és CO_2 kaszkád rendszert használó közvetett rendszereket is alkalmaznak.

2020-ig több mint 35 000 transzkritikus CO_2 -t használó csoportaggregátoros rendszer került használatba. A 2. ábra mutatja ezek földrajzi elterjedését.[140]

Tekintettel a manapság működő csoportaggregátoros CO_2 -rendszerek óriási számára és a rendszerek gyakran egyedi kialakítására, ehhez az alágazathoz nem lehetett terméklistát készíteni.

Ehelyett készítettünk egy egyszerű útmutatót, amely kiemeli a csoportaggregátoros CO_2 használó kereskedelmi hűtőrendszer bevált gyakorlatának egyes elemeit, és azt, hogy hogyan lehet biztosítani a rendszer optimális energiahatékonyságát.

2. ábra: *A CO_2 -t használó transzkritikus telepítések száma világszerte 2020 júniusától.*



Ha a szupermarketek hűtőszekrényei ajtókkal vannak ellátva, akár 40%-kal is csökkenhet az energiafelhasználásuk

Hart és mtsai (2020). „Az éghajlat felmelegedésének hatása az Egyesült Királyság kiskereskedelmi élelmiszer-hűtőrendszereire: Ajánlások az ipar számára.

Útmutató a nettó nulla CO_2 csoportaggregátoros rendszerekhez

A rendszer megválasztása a telepítés helyének környezeti hőmérsékletétől függ. A magasabb energiahatékonyság elérése érdekében sok csoportaggregátoros rendszer transzkritikus ciklusban használja a CO_2-t. Hideg és mérsékelt éghajlaton a boosterek és a párhuzamos kompresszió használata költség- és energiahatékony megoldást jelenthet.[141]

A CO_2 használatának előnye, hogy lehetővé teszi a hővisszanyerést, amely felhasználható az üzlethelyiség melegvíz- és fűtési szükségleteinek fedezésére. Egy dán szupermarketben végzett esettanulmány kimutatta, hogy miután a gázfűtéses rendszert CO_2-rendszerből származó hővisszanyeréssel helyettesítették, sikerült a szupermarket teljes fűtési igényét biztosítani, és a hővisszanyerés megtérülési ideje kevesebb mint öt hónap volt.[142]

A meleg éghajlaton használt CO_2-rendszerek energiahatékonysága ejektorokkal és adiabatikus hűtéssel javítható. Az ejektorok segítenek csökkenteni a tágulási veszteségeket, az adiabatikus hűtés pedig csökkenti a környezeti hőmérséklet hatását forró napokon azáltal, hogy a levegőből származó hőt elnyeli, ezáltal biztosítva az optimális körülményeket a rendszer működéséhez.[143] Miután a törökországi Kurtköy-ben található Carrefour Express adiabatikus hűtéssel ellátott CO_2-rendszer használatára tért át, 15 százalékos energiahatékonysági növekedést jelentett.[144]

A CO_2-csoportaggregátoros rendszerek, különösen a forró éghajlatra alkalmas rendszerek innovációs üteme gyors. A hűtőberendezés-gyártó Epta a közelmúltban mechanikus alhűtőt adott hozzá meglévő csoportaggregátoros CO_2-rendszeréhez, mivel állítása szerint ez lehetővé teszi a végfelhasználók számára, hogy hatékonyan működtessék CO_2-hűtőrendszereiket bármilyen éghajlaton, még 40°C-nál (104°F) magasabb hőmérsékleten is.[145]

A szupermarketek hűtési igényei összetettek lehetnek, és nagymértékben változhatnak régiónként és üzletenként. Ebben a rövid útmutatóban nem sorolhattunk fel minden lehetőséget; további információkért és esettanulmányokért olvassa el az EIA és a shecco műszaki jelentését a szupermarketek által használt HFC-mentes hűtés energiahatékonyságáról.[146]

Kondenzációs hűtőberendezések

A kondenzációs hűtőberendezések általában közepes és kis üzletekben találhatók, például kisboltokban, kiszolgálóterületeken, hűtőházakban, gyorséttermekben, bárokban és éttermekben.

Ezek lehetővé teszik, hogy a csoportaggregátoros rendszerhez képest kisebb számú vitrin csatlakozzon a rendszerhez, kevesebb helyet igényelnek és általában könnyebben telepíthetők. Történelmileg azonban hasonló szivárgási arányokkal küzdenek, mint a csoportaggregátoros közvetlen rendszerek.

Kondenzációs hűtőberendezések

termékllistája

- F-gáz mentes
- A lista tartalmaz mind alacsony hőmérsékletű, mind közepes hőmérsékletű alkalmazásokhoz tervezett egységeket
- A regionális elérhetőséget prioritásként kezeltük
- Kiemeltük a legenergiahatékonyabb termékeket, amelyek megfelelnek az Egyesült Királyság energiatechnológiai listája által előírt kritériumainak, de ezek mellett más termékeket is bemutatunk a nagyobb hozzáférhetőség figyelembevételével.
- A kereskedelemben elérh,3,56+ető
- Gyártónként egy termék

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A Carrier és a Panasonic két CO_2 terméke megfelel az Egyesült Királyság energiatechnológiai listája által előírt hatékonysági követelményeknek, amelyek magas minimális energiahatékonyságot írnak elő a termék teljesítményének és üzemi hőmérsékletének függvényében. Ezek mellett más CO_2 -vel működő kondenzációs hűtőberendezések is szerepelnek a listán.

A CO_2 a HFC-alapú kondenzációs hűtőberendezések népszerű alternatívájának bizonyul, és Japán az élen jár a technológia alkalmazásában. 2017-re több mint 8 500 CO_2 kondenzációs hűtőberendezést használtak országszerte.[147]

A Lawsons japán kiskereskedelmi hálózat 27 százalékos energiahatékonysági növekedést jelentett a HFC-egységekhez viszonyítva.[148] A Lawsons
támogatta a technológia elterjedését Indonéziában, és segített a CO_2 kondenzációs hűtőberendezések telepítésében Jakartában.[149] 2017 óta az európai vállalatok szintén elkezdték alkalmazni ezt a technológiát; a berendezéseket gyártó Panasonic 600 CO_2 kondenzációs hűtőberendezés értékesítéséről számolt be az elmúlt két évben.[150]

A lista tartalmaz szénhidrogén kondenzációs hűtőberendezéseket is. A tűzveszélyesség miatti aggodalom propánt (R-290) vagy propént (R-1270) használó közvetett kondenzációs hűtőberendezések kifejlesztését eredményezte Európában, amelyek energiahatékonysága akár 30 százalékkal is magasabb lehet.[151]

A nettó nulla kondenzációs hűtőberendezések egyre népszerűbbé válnak Európában és Japánban, és egyes gyártók hajlandóak globálisan exportálni ezeket. A hozzáférést befolyásolhatja a CO_2 kondenzációs hűtőberendezések magasabb kezdeti költsége.

8. táblázat: *Kondenzációs hűtőberendezések termékllistája*

A vállalat neve	A termék megnevezése	Hőmérséklet -tartomány	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP
Carel	HECU	Közepes hőmérséklet	R-744	1
Panasonic	OCU-CR200VF5 & OCU-CR200VF5SL	Közepes és alacsony hőmérséklet	R-744	1
Danfoss	Optyma™ NL9CNXN0	Közepes hőmérséklet	R-290	<1
Emerson	Copeland™ EazyCool CO2 egység	Közepes hőmérséklet	R-744	1
Mitsubishi Heavy Industries	C-puzzle HCCV2001M	Közepes és alacsony hőmérséklet	R-744	1
Huayi	Cubigel® CNPT 14RA_N	Közepes hőmérséklet	R-290	<1
Tecumseh	HBP AE4460UH-FZ	Közepes hőmérséklet	R-290	<1
Carrier	QuietCO2OL 2S	Alacsony hőmérséklet	R-744	1
Embraco	UNT6222U	Közepes hőmérséklet	R-290	<1

COP/SEPr MT	COP/SEPr MT	Földrajzi elérhetőség	Képzés elérhetősége
1,76	1,54	Világszerte	Fizikailag elérhető minden Carel leányvállalattal rendelkező régióban, és virtuálisan távoli hozzáféréssel
3,83	1,92	Legalább Európa, Japán	nem ismert
Nem elérhető	1,25	Világszerte	nem ismert
em ismert	Nem elérhető	Legalább Európában, de potenciálisan világszerte	Képzést nyújthat aacheni laboratóriumukban vagy kérésre helyben.
1,85	0,96	Japán	Szervizelési és karbantartási szemináriumokat tartanak Japánban.
3.08		Legalább Európa	nem ismert
1.38		Világszerte	A Tecumseh Egyetem R-290-el kapcsolatos képzési programjának részeként számos fizikai és virtuális képzést tartottak.
3,41	1,46	Világszerte	A helyszínen a franciaországi gyárukban vagy terepen
1,66		Európa	nem ismert

Beépített aggregátoros hűtőegységek terméklistája

Kritériumok

- F-gáz mentes
- Mivel a bemutatott termékek különböző hőmérsékleti tartományokat fednek le, az energiafogyasztás alapvonalát nem lehet meghatározni
- A kereskedelemben elérhető
- Gyártónként egy termék

Beépített aggregátoros hűtőegységek

A beépített aggregátoros hűtőegységek zárt rendszert képeznek. Ez az alágazat számos terméket tartalmaz, például jégkrém-fagyasztókat, jéggépeket, áruértékesítő automatákat és vitrineket.

Zárt rendszerként nem igényelnek bonyolult telepítést, ezért plug-in egységeknek is nevezik őket.

E rendszerek legfőbb előnye, hogy a kezdeti költségek alacsonyabbak, és a karbantartás könnyebb, mint a csoportaggregátoros rendszerek esetében, valamint meghibásodás esetén lehetséges egyetlen önálló szekrény kicserélése.

Másrészt a fő hátrány az, hogy a kondenzátor hője közvetlenül az értékesítési területre áramlik,

9. táblázat: *Önálló hűtőegységek terméklistája*

Függőleges egységek			
Gyártó	**A termék neve**	**A termék típusa**	**Hűtőközeg**
Staycold International	HD1140-HC	Dupla csuklós ajtóval rendelkező függőleges hűtő (plug-in)	R-290
Novum Overseas Ltd	Panama Green	Ajtóval rendelkező függőleges hűtő (plug-in)	R-290
Carrier Commercial Refrigeration	Optimer® 1348 LG Hűtőberendezés	Plug-in függőleges vitrines hűtőszekrény	R-290
JBG 2	Garmo Multideck / RDGA-1250-L4 3M1-I-R600A-DVO-I3Z	Függőleges vitrines hűtőszekrény	R-600a
Docriluc	HM-6-100	Függőleges vitrines hűtőszekrény	R-290
Liebherr	SFT 1223	Függőleges vitrines fagyasztó	R-290
vízszintes egységek			
Gyártó	**A termék neve**	**A termék típusa**	**Hűtőközeg**
Carrier Commercial Refrigeration	EasyCube Hűtőberendezés	Plug-in kiszolgáló pult (vízszintes)	R-290
Novum Overseas Ltd	Grand Cayman	Nyitott polcos szekrény (plug-in)	R-290
Arneg	Sendai 2 Island	Island, plug-in (vízszintes)	R-290
Liebherr	STs 872	Univerzális hűtőláda	R-290
Novum	601L (világítóegység nélkül)	Vízszintes vitrines fagyasztó	R-290
AHT Cooling systems	MONTREAL 250 (U)	Univerzális hűtőláda	R-290

a szupermarket további hőterhelését okozza, ami potenciálisan megnöveli az ennek mérsékléséhez szükséges légkondicionáláshoz kapcsolódó költségeket és kibocsátásokat. Ezt a problémát vízkörrel és önálló vízhűtéses egységekkel lehet megoldani, amint azt a következő alfejezet tárgyalja.

Az EIA megvizsgálta a Természetvédelmi Világalap Európai Uniós Topten listáit, és azonosította a leginkább energiahatékony F-gázmentes, mind közepes, mind alacsony hőmérsékleten való használatra alkalmas, függőleges és vízszintes önálló berendezéseket.

Saját kutatásaink alapján kiegészítettük ezeket a listákat, feltüntetve a termékek szélesebb régiókban való hozzáférhetőségét. Az energiafelhasználást a napi elfogyasztott kilowattórában (kWh/nap) fejezzük ki. Bár ez segíthet a termékek összehasonlításában, az energiafelhasználást befolyásolja a hűtőszekrény működési hőmérséklete és az egység méretei is.

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A szénhidrogének, mint például a propán (R-290) és az izobután (R-600a), a HFC-alapú rendszerek nettó nulla kompatibilis alternatívái. Ezek elérhetősége jó, hiszen a nettó nulla termékek világszerte kaphatók. **2019-ben több mint hárommillió szénhidrogénnel működő vitrines hűtőszekrény volt elérhető a világpiacon.**[152]

A gyúlékony hűtőközegekkel működő hűtőberendezések (IEC 60335-2-89) 2019 májusában elfogadott fokozatos frissítései lehetővé teszik az A3-as tűzveszélyes hűtőközegek (például szénhidrogének) töltési méretének 150 g-ról 500 g-ra való növelését a kereskedelmi hűtésben. Ennek várhatóan pozitív hatása lesz a piacon elérhető szénhidrogén-modellek skálájára.

Hűtőközeg GWP	Hőmérséklet tartomány	Energia (kWh/nap)	Földrajzi elérhetőség
<1	+1°C - +5°C	3,18	Világszerte
<1	-25°C - -18°C	12,52-18,78	Európa, Japán, Dél-Afrika, USA, Kanada
<1	-1°C - +5°C	12	Európa, Közel-Kelet, Afrika
<1	0°C - +2°C	4,90	Világszerte
<1	-1°C - +5°C	4,54	Világszerte
<1	-23 ° C és -18°C között	8,90	Európa

Hűtőközeg GWP	Hőmérséklet tartomány	Energia (kWh/nap)	Földrajzi elérhetőség
<1	-1°C - +5°C	3,81	Európa, Közel-Kelet, Afrika
<1	-25°C - -18°C	4,15	Európa, Japán, Dél-Afrika, USA, Kanada
<1	0°C- +2°C	8,95- 8,77	Világszerte
<1	-18...- 23°C/+1...+7°C	4,44	Európa
<1	–18...–23°C	3,19	Európa
<1	-18 … -23°C / -1 … +2°C	6,60	Európa

Vízhűtéses önálló hűtőegységek

A vízhűtéses kondenzátorral szerelt beépített aggregátoros hűtőegységek megoldják a hagyományos beépített aggregátoros rendszerek által az üzlettérbejuttatott hőfölösleg problémáját úgy, hogy ezt hűtővízkör segítségével elszállítják.

A csövekben lévő vizet az üzleten kívül elhelyezett folyadékhűtő vagy száraz hűtő tarthatja hidegen. A beépített aggregátoros egységek és a folyadékhűtők hűtésére szénhidrogén hűtőközegek használhatók. Ennek a technológiának az az előnye, hogy egyesíti a hagyományos önálló egységek rugalmasságát és alacsony karbantartási igényét az általuk termelt többlethő nélkül, így nagyobb üzletekben is alkalmazható, valamint az alacsonyabb hőleadási hőmérséklet elérésével jobb hatékonyságot biztosít.,

Ez a kiskereskedelmi hűtés viszonylag új megközelítése. 2019-től világszerte több mint 2 500 szénhidrogénnel működő vízhűtéses rendszert használnak.[153]

A termékek elérhetősége korlátozott volt. A listán szereplő egyes termékek kizárólag vízhűtéses önálló hűtőegységek, míg mások teljes integrált rendszert tartalmaznak. Ez a lista a világszerte elérhető F-gázmentes termékek skáláját mutatja be.

Vízhűtéses önálló hűtőegységek terméklistája

Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető
- Az energiahatékonyság összehasonlítása a hőmérséklet-tartomány, az egységek felépítése és a változatos kapacitások miatt nem lehetséges.

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

Noha a piacon elérhető opciók köre korlátozott, Afrika kivételével a legtöbb régióban megfelelő az egységek elérhetősége.

A shecco 2019-es felmérése szerint ez a vízkör-technológia egyre népszerűbb Ázsiában, tekintve, hogy alkalmas a meleg éghajlaton való alkalmazásra, gyorsan telepíthető és alacsonyabbak a karbantartási költségei.[154]

A Carter berendezésgyártó vízhűtéses rendszerét 2011 óta használja az Egyesült Királyságbeli Waitrose kiskereskedelmi hálózat

10. táblázat: *Vízhűtéses önálló hűtőegységek terméklistája*

Gyártó	A termék neve	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP
Carel	HEOS	R-744	1
Carel	HEOS	R-290	<1
Hussmann	microDS	R-290	<1
Freor	Hydroloop	R-290	<1
Epta	GranVista Integral Waterloop	R-290	<1

ahol a hűtőkörből származó hulladékhőt helyiségfűtésre használják, ami boltonként évi 65 000 fonttal csökkenti a fenntartási költségeket.[155] Ezenkívül a gyártó jelentése szerint az Ausztráliában használt szénhidrogénnel működő vízhűtéses önálló hűtőegységek energiateljesítménye 16 százalékkal jobb volt, mint a hasonló HFC modelleké.[156]

Sajnos nem tudtunk részletes információkat szerezni erről a termékről, ezért nem szerepel a listán.

Hőmérséklet -tartomány	Földrajzi elérhetőség	Képzés elérhetősége
Közepes és alacsony hőmérséklet	Világszerte	Fizikailag elérhető minden Carel leányvállalattal rendelkező régióban, és virtuálisan távoli hozzáféréssel
Közepes és alacsony hőmérséklet	Világszerte	Fizikailag elérhető minden Carel leányvállalattal rendelkező régióban, és virtuálisan távoli hozzáféréssel
Nem található információ	Legalább Észak-Amerikában	Nem ismert
Közepes és alacsony hőmérséklet	Európa, Aruba, Azerbajdzsán, Fülöp-szigetek	Nincs
-1°C - +5°C	Európa, Csendes-óceáni-szigetek és Latin-Amerika	Nem ismert

Oltóanyag-hűtők

terméklistájának kritériumai

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető
- Napelemmel és hálózati árammal működő
- Több méretben

Oltóanyag-hűtők

Az oltóanyagok és bizonyos gyógyszerek pontos hűtési hőmérsékleten tartása elengedhetetlen a hatékonyságuk biztosításához.

Az oltóanyag-hűtők csatlakoztathatók az áramkörhöz, illetve olyan helyeken, ahol korlátozott a hozzáférés megbízható tápegységekhez, a napenergiával működő hűtőszekrények létfontosságúak lehetnek.
Jelenleg a legtöbb oltóanyag-hűtő körülbelül +2°C és +8°C közötti hőmérsékletre hűt, bár egyes modellek esetében ez eltérő, hogy megfeleljenek bizonyos oltóanyagok és gyógyszerek specifikus hőmérsékleti igényeinek.

11. táblázat: *Oltóanyag-hűtők terméklistája*

Gyártó	A termék neve	A termék típusa	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP
B Medical Systems	Ultra16 SDD	Oltóanyag-hűtő - SolarChill	R600a	<1
Coolar	Coolar	Háztartási hűtőszekrény; oltóanyag-hűtő	R718	1
Dulas Limited	VC88SDD	Oltóanyag-hűtő	R600a	<1
Godrej Appliances	GVR 50 DC	Laboratóriumi hűtőszekrény (oltóanyag-hűtésre is alkalmas), SureChill	R600a	<1
Haier	HTCD-90	Fagyasztóval kombinált SolarChill oltóanyag-hűtő	R600a	<1
PHC Holdings Corporation (PHCbi)	MPR-S300H-PA	Gyógyszerészeti hűtőszekrény	R600a	<1
Sure Chill licenc (különböző vállalatok)	SureChill GVR99 Lite	Laboratóriumi hűtőszekrény (oltóanyag-hűtésre is alkalmas), SureChill	R600a	<1
TemPure Scientific	15³ Oltóanyag-hűtőszekrény 40°F R290 szénhidrogén hűtőközeggel és csuklós üvegajtóval	Oltóanyag-hűtő	R290a	<1
Vestfrost Solutions	VLS 024 SDD	SolarChill oltóanyag-hűtő	R600a	<1
Zero Appliances	SDD Ref. Zero ZLF30DC E003/055	SureChill oltóanyag-hűtő	R600a	<1

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A listán szereplő több termék a Solarchill technológiát használja, amelyet a Greenpeace és az uNEP fejlesztett ki 20 évvel ezelőtt, izobután (r-600a) hűtőközeggel, napenergiát használva energiaforrásként.

A technológiához való szabad hozzáférés biztosítása több mint 100 000 egység telepítését tette lehetővé világszerte árammal nem rendelkező helyszíneken.[157]

Egyes Solarchill termékek akkor is működnek, ha a napelemek nem képesek energiát nyerni: például a B orvosi rendszer oltóanyag-hűtője akár egy hónapig is képes működni újratöltés nélkül. A Surechill rendszerek az áramellátás nélkül is képesek jelentős ideig megtartani a hideg hőmérsékletet. Csatlakoztatáskor a hűtő lefagyasztja a vizet, és így az áramkörről való leválasztása után tovább hűti a gyógyszereket. A közelmúltban a Coolar kifejlesztett egy új, napenergiával működő párologtató oltóanyag-hűtőt, amely vizet használ hűtőközegként.[158]

Áramforrás	Térfogat (liter)	Energiafogyasztás, kWh/nap	Földrajzi elérhetőség
Napenergia - Autonómia: 20 nap +43°C-on, egy hónap +25°C-on	16	Nem található	Világszerte
Napenergiával működő	90	Nem található	Világszerte elérhető prototípus
Napenergiával működik; Fagyás elleni védelem és kiterjesztett, +5C és +43C közötti működési tartomány.	88	3,5kWh/m2/nap	Világszerte
Hálózati áramellátás, de „az Egészségügyi Világszervezet által jóváhagyott, áram nélkül több mint 12 napig, 43°C-os környezetben, aktív hűtést biztosító készülék.”	50	0,85 kWh/24 óra	India, Fidzsi-szigetek, Niger, Nigéria, Kamerun, Pápua Új-Guinea
Napenergiával működő	37,5	3,5kWh/m2/nap	Nem található
Hálózati áramellátás	345	Nem található	Legalább USA; más modellek Japánban elérhetők
Hálózati áramellátás, de „az Egészségügyi Világszervezet által jóváhagyott, áram nélkül több mint 12 napig, 43°C-os környezetben, aktív hűtést biztosító készülék.”	99,5	1 220 kWh/24 óra	Világszerte
Hálózati áramellátás	424,75	Nem található	Legalább az USA-ban
Napenergiával működő	25,5	3,5kWh/m2/nap	Afrika, Délkelet-Ázsia és Latin-Amerika
Napenergiával működő	27	3,5kWh/m2/nap	Nem található

VISSZA A TARTALOMJEGYZÉKHEZ

Ipari hűtés

Az ágazat meghatározása és hatóköre

Az ipari hűtés magában foglalja az élelmiszer-feldolgozáshoz szükséges hűtést, a termékek környezeti vizsgálatát és a hűtve tárolást. Ez a hűtőlánc szerves része, és a leggyorsabban növekvő hűtéstechnikai ágazat.[159]

Az ipari hűtés legnagyobb végfelhasználója az élelmiszer- és italágazat, amelyet a gyógyszergyárak követnek, mivel sok gyógyszer gyártása és tárolása speciális hőmérsékleti tartományt igényel.
Egyéb alkalmazási területek a gázcseppfolyósítás és a jégpályák.
Az ipari hűtőrendszereket gyakran egyedi tervezési követelmények alapján készítik, mint például megszakítás nélküli működés és hűtés hőmérséklet-érzékeny folyamatok mellett. Az ipari hűtőrendszerek gyakran használnak folyadékhűtőket. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtéstechnikai Opciók Bizottsága szerint az ammónia alacsony tűzveszélyessége és kiváló energiahatékonysága miatt hosszú évek óta a legnépszerűbb hűtőközeg.[160]

Az ammónia toxicitása miatt előírt biztonsági kötelezettségek minimalizálása érdekében alacsony töltetű ammónia rendszereket fejlesztettek ki, és megnőtt az érdeklődés a CO_2 -alapú rendszerek iránt. 2019-ben több mint 4000 alacsony töltetű ammónia-létesítmény volt használatban; A 3. ábra mutatja ezek földrajzi eloszlását.

Az ammónia és a CO_2 kombinálása egy kaszkád rendszerben lehetővé teszi az ammónia töltetének az eredeti töltet körülbelül 10%-ára vagy kevesebbre való csökkentését.[161]

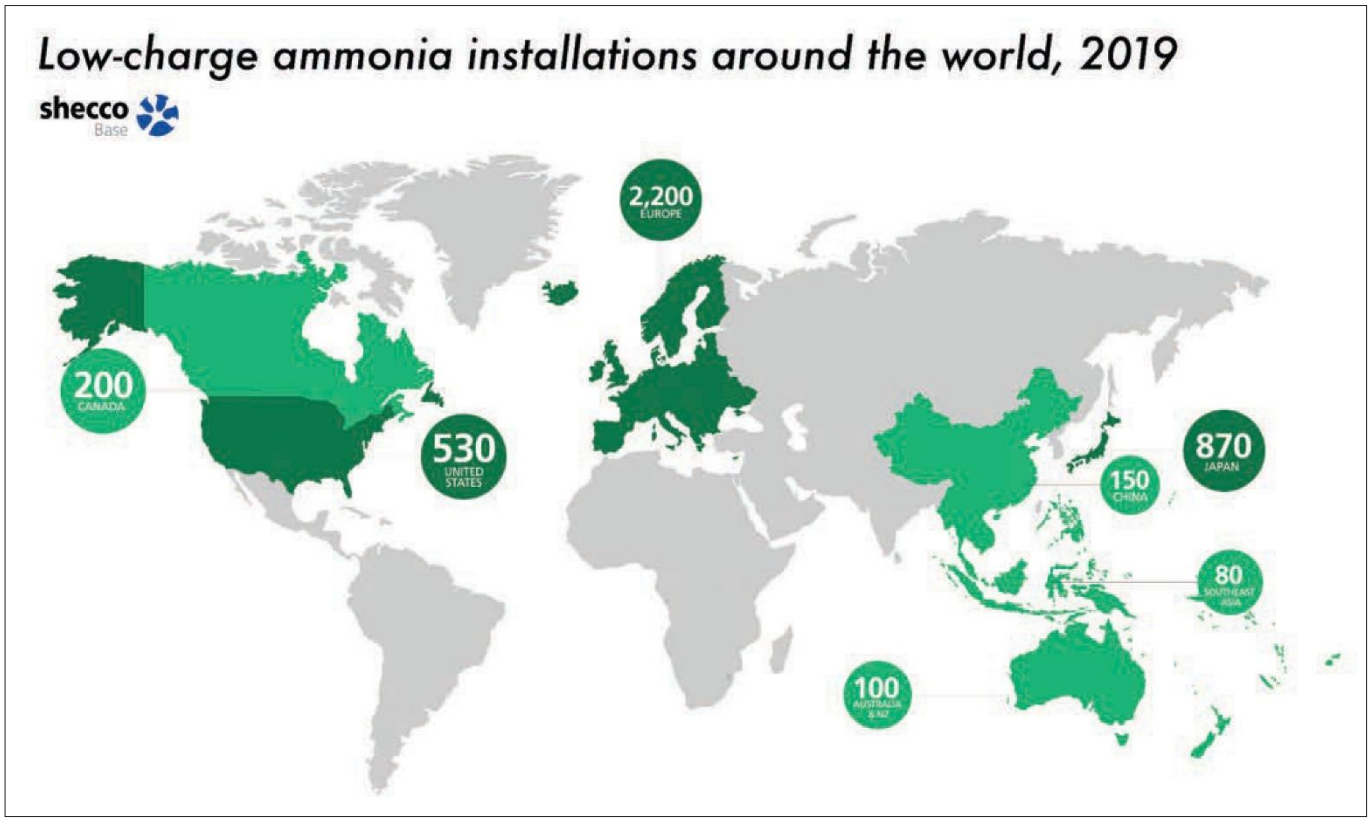
Jelentős átfedés van az ipari hűtésben, illetve a kereskedelmi és ipari légkondicionálásban használt folyadékhűtők között; a legfontosabb különbség a folyadékhűtők üzemi hőmérséklete.

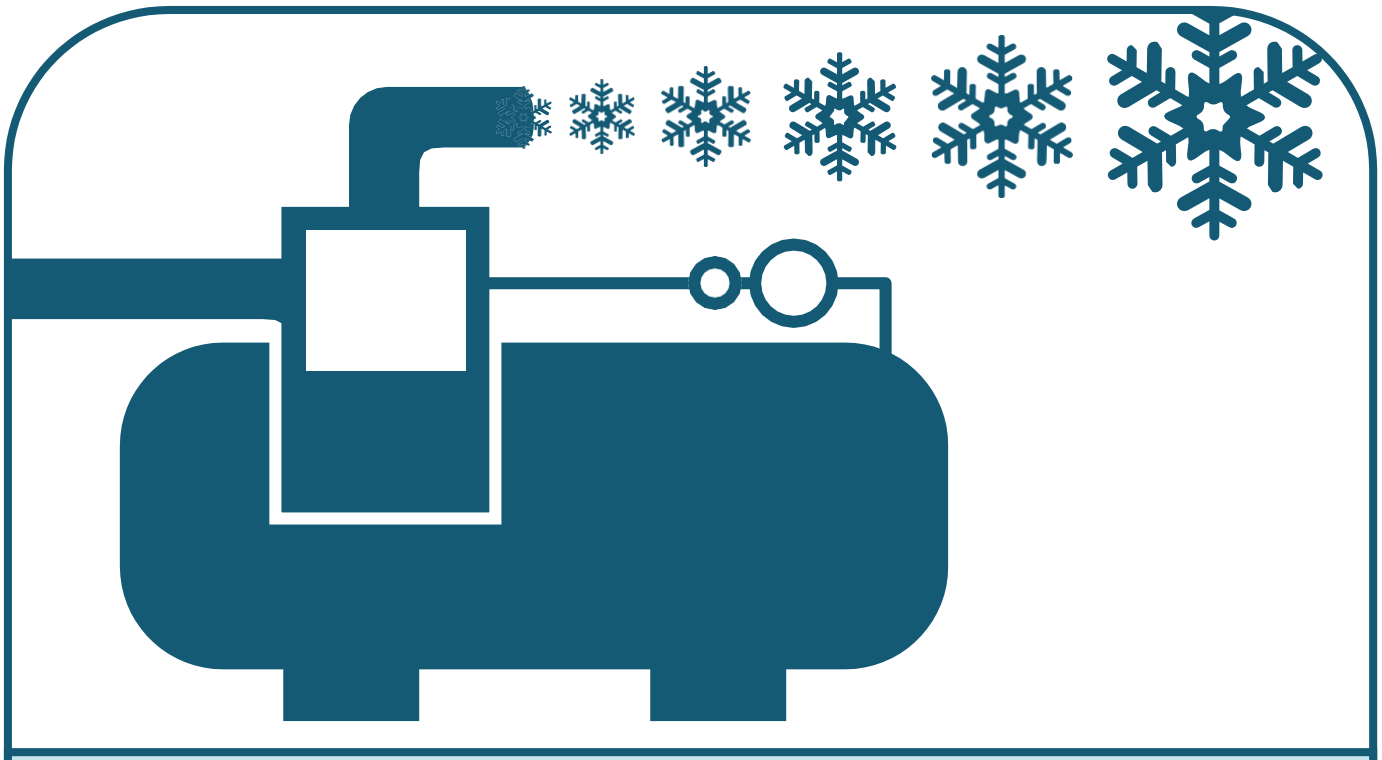
A hűtőlánc hűtőházak hálózatával biztosítja az élelmiszerek frissen tartását a farmtól a tányérig.

A hűtési láncok elengedhetetlenek az élelmiszer-pazarlás elkerülésében, tekintve, hogy az élelmiszerek mintegy 13 százaléka megy tönkre világszerte a nem megfelelő hűtőláncok miatt, sőt ennél magasabb arányú a fejlődő és a feltörekvő gazdaságokban.162

A hűtőlánc-szolgáltatások iránti kereslet fellendült, különösen a fejlődő országokban. A jelentések szerint például Kína hűtési láncszektora évente 25 százalékkal növekszik; 2017-ben 75 milliárd USA dollár értékű forgalmat bonyolított. [163]

3. ábra: *Alacsony ammónia-töltöttségű berendezések a világon 2019-ben. A shecco jóvoltából*





2030-ig az ipari hűtés lesz a leggyorsabban növekvő hűtéstechnikai ágazat

The Economist Intelligence Unit, (2019). „A hűtés alapszabálya: A jövőbeni hűtési igények méretének és forrásának előrejelzése."

Ipari hűtéstechnikai termékek l Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető
- Gyártónként egy bejegyzés

Sok rendszer egyedi igények szerint került legyártásra, és az egyes felhasználási módok által támasztott hűtési követelmények jelentősen kihathatnak a rendszerek teljesítmény-tényezőjére.

A termékek energiahatékonysági mutatóira (EER, COP) vonatkozó szabványosított információk gyakran nem álltak rendelkezésre. Ezért ezzel a terméklistával meg szeretnénk mutatni az F-gáz mentes alternatívák skáláját, amelyek széles hűtési tartományban használhatók. Minden Európában gyártott hűtőnek meg kell felelnie az Ecodesign irányelvnek.

12. táblázat: *Ipari hűtők terméklistája*

Gyártó	A termék neve	A termék típusa	Hűtőközeg	Hűtőközeg GWP
Advansor	SteelXL	CO_2 Gyorsító	R744	1
Aqua	R290 szénhidrogén propángáz folyadékhűtők	Léghűtéses folyadékhűtő	R290	<1
Azane	Azane Freezer AF290E	Közvetlen ammónia rendszer	R717	0
CIMCO	EcoChill	Csavarkompresszoros folyadékhűtő	R717	
Compact Kältetechnik	CombiChiller MCL 100-10E	Vízhűtéses folyadékhűtő	R290, R600	<1
Enex	Yukon Ejector 4-230	Léghűtéses, kétirányú folyadékhűtő	R744	1
Frick (JCI)	PowerPac packaged ammonia chiller PAC 316	Vízhűtéses, csavarkompresszoros folyadékhűtő	R717	0
GEA	BluGenium 900	Vízhűtéses, dugattyús folyadékhűtő	R717	0
Intarcon SL	Ammolite MWW-MPM-41801	Léghűtéses, félhermetikus csavarkompresszoros folyadékhűtő	R717	1
Mayekawa	NewTon R-8000	Kaszkád	R717, R744	0,1
Sabroe (JCI)	ChillPac 116 E-C	Vízhűtéses, kétirányú folyadékhűtő	R717	0
SCM Frigo	Booster Industrial MWT	CO_2 Booster	R744	1
Secon	STRATOS VP4-2-2070-I2-LN_LT	Léghűtéses, félhermetikus csavarkompresszoros folyadékhűtő	R290	<1
Teko	ROXSTAindustrial	CO_2 Booster	R744	1
Zudek	airmatik® air5	Léghűtéses, csavarkompresszoros folyadékhűtő	R717	0

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A terméklistán víz- és léghűtéses folyadékhűtők szerepelnek, különféle kompresszortípusokkal, közepes hőmérséklet (-25°C feletti hőmérséklet) és alacsony hőmérséklet (-25°C alatti hőmérséklet) eléréséhez. A legnépszerűbb hűtőközeg az ammónia, bár a szén-dioxid és a szénhidrogének szintén használatosak. Az alacsony hőmérsékletek eléréséhez a folyadékhűtőkben propángázt
és ammóniát alkalmaznak. A listán olyan berendezések is szerepelnek, amelyek szén-dioxidos booster rendszerrel, valamint ammóniás kaszkád rendszerrel működnek.

A nettó zéró ipari hűtőrendszerekhez való hozzáférés jó, mivel számos gyártó külföldre is értékesít.

Az ammónia nagy rendszereken hatékony, és sok éve használatban van. Annak biztosítása, hogy a rendszerek karbantartását a megfelelő gyakorlattal rendelkező mérnökök hajtsák végre, valamint ennek során a biztonsági rendszabályok betartása kritikus fontosságú az egészség megőrzése szempontjából. A listán szereplő gyártók több mint fele képzést is biztosít online, vagy személyesen is.

EEr/ COP	Hűtőteljesítmény (kW)	Hőmérséklet -tartomány	Földrajzi elérhetőség	Képzés elérhetősége
Nem található	700 kW-ig	-30°C - -8°C	Európa	A vásárló telehelyén, online vagy az Advansor képzési központjában
Nem található	20-210	-40°C - +25°C	Egyesült Királyság, de további piacokra is nyitottak	Nem ismert
n.a.	289,2	-22°C	Világszerte	A helyszínen, vagy skóciai telephelyükön. Az online oktatási anyagokat jelenleg fejlesztik.
COP:4,0	280-3500	-40°C - +7°C	Világszerte	Van
EER:2,96	45,2	-10°C - +20°C	Legalább Európában	Nem ismert
EER: 1,73	185,4	-25°C - +10°C	Világszerte	Van
COP:4,1	664,3TR (2335,2 kW)	-8°C - +4,4C	Főként az amerikai földrészen	Van
EER: 5,5	810	-15°C - +18°C	Világszerte	?
EER:4,75	362,9	-30°C to 0°C	Európa, Dél-Amerika, Afrika	Van
EER:2,25	270	-30°C - -20°C	Japán és a Csendes-óceáni-szigetek, Észak-Amerika, Dél-Amerika, Európa, Közel-Kelet	Japán és a Csendes-óceáni-szigetek, Észak-Amerika, Dél-Amerika, Európa, Közel-Kelet
COP (teljesítményté nyező): 3,3	729	-25°C - +7°C	Világszerte	Nincs
Nem található	450-ig	Különböző	Világszerte	Nem ismert
EER:1,53	80	-25°C	Világszerte, ha megfelelő partnereket találnak	Képzési programok németül és angolul
Nem található	490-ig	-30°C - -5°C	Világszerte, ha megfelelő partnereket találnak	Személyesen a vállalat székhelyén, egyébként online
EER:2,88	750	-35°C - +7°C	Világszerte	Nem ismert

Szállítmányhűtés

Az ágazat meghatározása és hatóköre

A szállítmányhűtés a hűtési lánc szerves részét képezi. Ennek során a termékeket két tetszőleges pont között ellenőrzött hőmérsékleten mozgatják.
A szállítmányhűtés berendezései alkalmasak a romlandó termékek hidegen tartására. Ilyenek pl. a vakcinák, gyógyszerek, vér, élelmiszerek, italok és virágok. Megbízhatónak kell lenniük, csakis így biztosítható a szállított termékek biztonsága és eltarthatósága.
A listában felsorolt egyik alszektor a közúti szállítás, amely a hűtőkamionokat és -pótkocsikat is magában foglalja. A másik alszektor a vízi szállítmányhűtés, amelybe a hajón szállítandó hűtőkonténerek, és a hajók fedélzetén lévő hűtőegységek tartoznak.

Jelenleg a világon körülbelül 2,7 millió szállítmányhűtő és 1,1 millió hűtőkonténer van használatban. Ezek a számok 2050-re előreláthatólag 3,5, illetőleg 2,8 millióra nőnek, bár ez sokkal magasabb is lehet, mivel egyes becslések szerint mindkét érték a jelenlegi tripláját is elérheti.164

Mivel a hűtve szállításra a jövőben jelentősen megnő az igény, sürgősen tenni kell valamit a nettó nulla kompatibilis termékek kifejlesztésére.
A leggyakoribb szállítmányhűtők kompresszoros berendezések, amelyeket egy másodlagos dízelmotor hajt.165Ezek a rendszerek sok energiát fogyasztanak, magas a szivárgási rátájuk, az életciklusuk végén a hűtőközeget csak alacsony arányban lehet lefejteni belőlük, átlagos élettartamuk pedig csupán öt-hét év.166
A kamionokon és pótkocsikon használt rendszerek többnyire a HFC-404A (GWP 3,922) hűtőközeggel működnek, bár a HFC-134a (GWP 1,300) és egyéb HFC/HFO keverékek, köztük az R-452A (GWP 2,000) is széles körben elterjedt. Ez különösen az Európai Unióra igaz, mivel itt a hűtőközeg-kibocsátás csökkentését jogszabály írja elő.167 Bár az új európai hajókon egyre inkább az ammóniát, illetve a CO2 -t használják a hűtési igények kielégítésére, a hajók és halászjárművek nagy részén továbbra is az ózonréteget károsító HCFC-22 (GWP 1,760) maradt használatban.168
A szállítmányhűtők korlátja a rendelkezésre álló hely és tömeg. Rugalmasnak is kell lenniük, hogy különböző termékek különböző hőmérsékleten történő szállítására is alkalmasak legyenek. Ezek a korlátozások azt jelentik, hogy a jelenleg szállítmányhűtésre használt hűtőberendezések hatékonysága alacsonyabb, mint a nem mobil társaiké.[169]
A szállítmányhűtők károsanyag-kibocsátása a jármű által kibocsátott összes károsanyag 40 százalékát teszi ki, ennek pedig felét a hűtőközeg szivárgása okozza..[170]
A járműveken használt hűtőegységeket meghajtó, alig szabályozott dízelmotorok miatt azok különösen szennyezők. Hatszor annyi nitrogén-oxidot (NOx) és 30-szor annyi szálló port (PM) bocsátanak ki, mint a hozzájuk hasonló, hűtéssel nem rendelkező járművek.171
A hűtőközeg szivárgása a hűtve szállítás egyik komoly kihívása, mivel az ilyen berendezések nem mobil társaiknál sokkal kedvezőtlenebb viszonyok között működnek.

A hűtőközeg szivárgási rátája 10 év alatt az eredeti töltet 165 százalékát is elérheti. 172 Az ilyen rendszerek rövid élettartama az jelenti, hogy az élettartamuk végén tapasztalható károsanyag-kibocsátás

HŰTÖTT KAMIONOK ÉS PÓTKOCSIK LISTÁJA

Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető

13. táblázat: *Hűtött kamionok és pótkocsik listája*

Gyártó	A termék neve	A termék típusa	Hűtőközeg
Air Liquide	CRYOGEN®-Trans	Hűtőrendszer kamionokra	Kriogén folyékony nitrogén
Greencold	Greencold CO2 Cold Chain Condenser Egység (mobil pótkocsikra)	Hűtőpótkocsi	R-744
Linde	Frostcruise™	Hűtőrendszer kamionokra	Kriogén folyékony nitrogén
Thermo King	Thermo King CryoTech	Hűtőrendszer kamionokra és pótkocsikra	R-744

szintén jelentős problémát okoz.
A közvetlen kibocsátás elvileg kiküszöbölhető lenne az ultra-alacsony globális felmelegedési potenciálú hűtőközegek használatával. Azonban, az ultra-alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező alternatívák használata gyakran csak még bonyolultabbá teszi ezeket a rendszereket, így azok költségei megnövekednek, és gyakorlottabb műszaki karbantartó személyzetet kívánnak meg. 173 Ezen problémákat meg kell oldani ahhoz, hogy a szektor elindulhasson a nettó nulla kibocsátás útján.

ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A kamion- és pótkocsi terméklista négy terméket sorol fel, amelyek közül kettő kriogén folyékony nitrogénnel, kettő pedig –szén-dioxiddal működik, vagy kriogén rendszerben, vagy pedig hűtési ciklust alkalmazva.

A kriogén rendszerekben ultrahideg CO2 vagy nitrogén hűti le a levegőt a kamion belsejében, amelyet azután kiengednek a légkörbe. A Thermo King több mint 600 CO2 CryoTech egységet üzemeltet, amely a jelentések szerint a hagyományos rendszerekhez képest 90 százalékkal csökkenti a hűtési ciklus alatti károsanyag-kibocsátást.[174]

A rendszer további előnye a zajterhelés csökkenése és a gyorsabb hőmérséklet-visszaállás, ugyanakkor már meglévő járművekre is felszerelhető. 175 A Linde Frostcruise rendszere a jelentések szerint a fogyasztást egy-három mérföld / gallonnal is javítja egy tipikus léghűtéses dízelüzemű rendszerhez képest.176 A Dearman motorja még eggyel tovább lépve folyékony nitrogénnel hajtja a hűtőkört, amely dízelmotor használata nélkül hűt tovább. Azonban, a technológia mostani verziói HFC-vel hajtják a hűtőkört, ezért azok nem szerepelnek a listán. A Greencold a hűtést szolgáltatásként ajánlja azáltal, hogy a CO2 -dal hajtott rendszerekkel felszerelt mobil pótkocsijait bérbe adja, ha azok épp nincsenek úton.

Kutatásaink során számos fejlesztés alatti és prototípus fázisban lévő egységet találtunk, többek között egy propángázzal működő egységet is, de a listában csak azok szerepelnek, amelyek a kereskedelemben kaphatók.

Egyes gyártók azt állították, hogy a prototípusok fejlesztését a piaci kereslet hiánya miatt leállították, ezt viszont átértékelik, ha az fellendül. Jelentős kutatási és fejlesztési erőfeszítések vannak folyamatban a gyúlékony hűtőközegek használatával kapcsolatos biztonsági aggályok enyhítésére, de a sorozatgyártást még nem kezdték el, bár egyes vállalatok tesztelik a technológiát.[177]

A kutatásaink során az alszektorban talált nettó nulla kompatibilis termékek korlátozott száma miatt úgy döntöttünk, hogy számos, kriogén technológiával működő terméket is feltüntetünk a listán. Ezen technológia zöld voltának értékeléséhez további kutatásokra van szükség.
– nagymennyiségű energia szükséges a felhasznált CO2 vagy nitrogén sűrítéséhez, és ha ezeket a gázokat megújuló energiával sűrítik, az kedvező technológiának számít.

Mivel a szupermarketek is csökkenteni kívánják szénkibocsátásukat, alaposan meg kell vizsgálniuk kiszállításuk és logisztikájuk kibocsátásait, amelyek összes károsanyag-kibocsátásuk negyedét adják.[178]

A közúti szállításban alkalmazott hűtőrendszerek energiahatékonysága javítható a logisztika hatékonyságának növelésével (az útvonalak és időzítések áramvonalasítása a dugók elkerülése érdekében), a megfigyelés és ellenőrzés javításával, mint pl. a kétfokozatú hűtőrkörök, optimalizált komponensek és inverteres technológia használatával.[179]

A károsanyag-kibocsátás tovább csökkenthető az útvonaltervezés javításával, valamint a szalagfüggönyök, illetve légfüggönyok alkalmazásával az ajtók a kiszállítási útvonalon történő nyitogatása során beszűrődő légköri levegő mennyiségének csökkentésére.[180]

Az elektromos járművek használata ugyan csökkenti a károsanyag-kibocsátást, ám a hűtőegység energiafogyasztása csökkenti a jármű által megtett legnagyobb távolságot, így az ilyen járműveket csak viszonylag rövid távolságokra érdemes használni, pl. a kiszállítási folyamat utolsó szakaszára, ahol is az elektromos meghajtású kompresszorok megfelelő megoldást jelentenek.181 Egyéb technológiákat is kutatnak a hűtve szállítás által okozott károsanyag-kibocsátás csökkentésére, pl. az üzemanyagcellákat, az elektromos tartalékrendszereket és egyéb alternatív üzemanyagokat. [182]

Energiahatékonysági adatok	Földrajzi elérhetőség
Nincs adat	Világszerte
A gyártók a hagyományos, R404A használatával készült egységekhez képest 16%-os energia-megtakarítást jelentenek a hűtők terén, és 25% energiamegtakarítást a fagyasztók esetében	Egyesült Királyság, de érdeklődés esetén külföldön is bérelhető
A gyártó 1-3 mérföld / gallonos fogyasztásjavulást jelez egy tipikus léghűtéses dízelüzemű rendszerhez képest.	Világszerte
A gyártó jelentései szerint a hagyományos rendszerekhez képest 90 százalékkal csökkenti a hűtési ciklus alatti károsanyag-kibocsátást	Világszerte

Innováció

Jelentős újítások lelhetők fel a szállítmányhűtés alszektorban, köztük a gőzkompresszió elhagyására irányuló törekvések is.

A hordozható, napelemes orvosi hűtődobozok életek millióit menthetik meg, ugyanakkor ultra alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező hűtőközeg használatával csökkentik a károsanyag-kibocsátást. 183 Egyéb, nem hálózatos, napelemes innovációkkal is kísérleteznek világszerte. 184 Hollandiában a szupermarketek megszüntetik a jéggel való házhozszállítást. 185 A folyékony nitrogénnel hűtött kamionflották népszerűsége nő, az elektromos házhozszállító kisteherautókéhoz hasonlóan. 186 Azonban ezen innovációk fő kihívása, hogy nincs meg hozzá a megfelelő infrastruktúra az elektromos járművek, valamint a folyékony nitrogén legyártása tekintetében.

A cseppfolyósított földgáz előállításából származó „hidegenergia" a hűtve szállításhoz használt üzemanyag alternatívájaként történő hasznosítását is tanulmányozzák. Az ezen folyamatból származó, az Európai Unióban elvesztegetett hidegenergia egy becslés szerint elég lett volna 210 000 hűtött jármű hűtésére.187

Az eutektikus rendszereket a meglévő gőzkompressziós rendszerekkel együttesen használják a megtakarítás hatékonyabbá tételére. Az eutektikus (fázisváltó anyagot) tartalmazó rudakat éjszaka fagyasztják le, amikor az elektromos áram olcsóbb, azok pedig megbízható és csendes hűtést biztosítanak. Az ilyen rendszerek a rövidebb, közvetlen házhozszállításra alkalmasak inkább, ahol az ajtókat is kevesebbszer nyitják ki.188

A hajókon alkalmazott termékek listájában konténerek és nagyobb rendszerek szerepelnek. A felsorolt termékskálák közül néhány halászhajókon, valamint a kereskedelmi halászhajókon történő halfeldolgozásra és hűtve tárolásra is használható.

Ez az ágazat a nettó nulla kibocsátás felé halad?

A szén-dioxid használata egyre népszerűbb a hűtőhajókon és a szállítóhajókon. **2018-ban a Carrier 2000 CO_2 NaturalLine egységet adott bérbe egy Földközi-tengeren működő szállító vállalatnak.** 189 A CO2-t használó rendszerek hatékonysága az éghajlati viszonyoktól függően változik; mérsékelt környezeti hőmérsékleten jobb hatékonyságot mutatnak, mint a HFC-rendszerek, bár magas környezeti hőmérsékleten ez csökken..190

A Montreali Jegyzőkönyv Hűtéstechnikai Opciók Bizottsága szerint az átlagos felhasználási minták megmutatják a CO_2 általános energiahatékonyságát a konténerekben, amely pedig egyenlő a HFC hatékonyságával.191

Bizonyos érdekek fűződnek a propángáz (R-290) használatához is, mivel az meleg éghajlatokon is hatékony és a gyártók azon munkálkodnak, hogy csökkentsék a

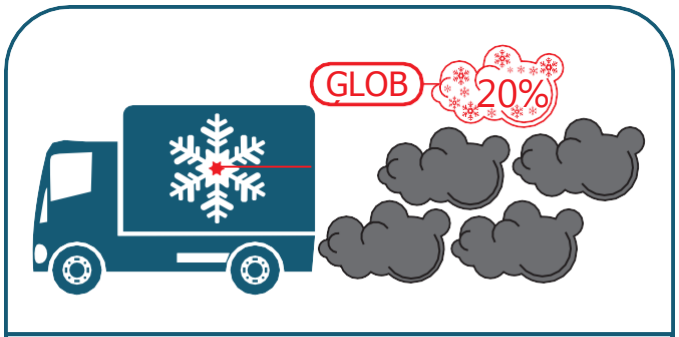
Szállítmányhűtők listája

Kritériumok

- F-gáz mentes
- A kereskedelemben elérhető

14. táblázat: *Hűtött szállítóegységek listája*

Gyártó	A termék neve	A termék típusa	hűtőközeg
Carrier	Transicold NaturaLINE®	Konténer-hűtőegység	R-744
DSI	DSI plate freezer V20 38/75B	Sokkoló	NH3/R744 kaszkád
Everflo	Everflo SuperFreeeze Lemezes Fagyasztó	Sokkoló	R-717
GEA	GEA HGX46/345-4 S CO2 T (egy kapacitásméret kívül van a HG CO2 T tartományon)	Kaszkád üzemű halászhajó rakományhűtés	NH3/R744 kaszkád
Johnson Controls	SAB 110 csavarkompresszorok	Kompresszor	NH3/R744 kaszkád



A szállítmányhűtőkből kiszivárgó fluorozott-szénhidrogén a jármű összes üvegházgáz-kibocsátásának 20%-át teszi ki.

Zöld Hűtési Kezdeményezés „Globális üvegházgáz-kibocsátás a RAC szektorban" és H Stellingwerf és co. (2018) „A CO2 kibocsátás csökkentése az ellenőrzött hőmérsékleten történő szállításban az LDVRP modell használatával" Transportation Research D rész: Szállítás és Környezet 58. sz.

gyúlékonyság miatti biztonsági problémákat, ezt pedig megfelelő tervezéssel és kiszolgálási eljárásokkal igyekeznek elérni. Egyes konténerrendszerekben a R-513A (GWP 631) elnevezésű HFO-HFC keveréket kezdték használni, azonban a HFO-HFC keverék alacsony energiahatékonysága továbbra is probléma.192 A HFO-HFC keverékek nem minősülnek nettó nulla kompatibilisnek, ezért ebben a terméklistában nem tüntettük fel őket.
A hűtőhajók energiafelhasználása jelentős lehet, akár az ezen egységek lehűtésére használt kikötők energiafogyasztásának 40 százalékát is kiteheti. 193 Sürgős szükség lenne egy olyan innovációra, amely csökkentené az ilyen hajók közvetett kibocsátását.
A terméklistában nem szerepelnek kifejezetten a halászhajók, de a 2018-as RTOC jelentésben az áll, hogy az ammónia jelentős mértékben jelen van az alszektorban, valamint a CO2 kaszkád-és transzkritikus rendszerek szintén használatban vannak.194

A hűtve szállítás szerepe a koronavírus-vakcina kiszállításában

A COVID-19 járvány rávilágított a globális hűtve szállítási rendszerek hiányosságaira.

Az elsődleges verseny a vakcinák kifejlesztéséről szólt, a másodlagos kihívás csak ezután merült fel: hogyan szállítsuk el a vakcinák milliárdjait a Föld minden pontjára, ha azokat kb. -70°C-on kell tárolni? A vakcina eredményes kiszállítása kiterjedt és megbízható hűtőláncokat kíván meg, olyat, amely jelenleg nem létezik. Az Egészségügyi Világszervezet becslései szerint a vakcinák 50%-a romlik meg évente, és ez részben a szállítási problémáknak tudható be.195

A hűtési láncnak, benne a hűtve szállításnak is gyorsan kell fejlődnie ahhoz, hogy meg tudjon felelni a COVID-19 vakcina igazságos elosztása által támasztott kihívásoknak.
Azonban a hűtve szállítási technológia jelenlegi állását figyelembe véve nagy kockázatot jelent, ha nem hatékony és a környezetkárosító berendezésekben gondolkodunk. Az egyik válság megoldásának nem szabad egy másik válsághoz vezetnie.

Egy ilyen hűtésiláncnak sokkal messzebbre mutató előnyei is lesznek a járvány után, mivel azt más vakcinák és gyógyszerek, friss élelmiszer és egyéb romlandó termékek szállítására is használni lehet majd.

A hűtve szállítás a globális hűtési lánc törzseleme, amely pedig létfontosságú az emberi egészség, táplálkozás és jólét szempontjából. A hűtőlánc előre látható bővülésével a jelenlegi környezetkárosító berendezésektől azonnal el kell szakadnunk. Ez a klímaválság elleni sürgető harc egyik kulcseleme.

Energiahatékonysági intézkedések	Földrajzi elérhetőség
A Montreali Jegyzőkönyv Hűtéstechnikai Opciók Bizottsága szerint az átlagos felhasználási minták megmutatják a CO2 általános energiahatékonyságát a konténerekben, amely pedig egyenlő a HFC hatékonyságával.	Világszerte
COP (teljesítménytényező): 1,78-2,18	Világszerte
N.a.	Európa, Dél-America, Afrika, Ázsia, Dél- Ázsia (India, stb.), Ausztrália & Új-Zéland
EER: 1,90 - párolgás -10°C, gázhűtő kimenet 35°C/90 bar, túlhevítés 10 K)	Világszerte
N.a.	Világszerte

VISSZA A TARTALOMJEGYZÉKHEZ

Képzés és szervizelés

A hűtéstechnikai termékek szervizelésének, és a szerelők képzésének fontossága a biztonságos kezelés szempontjából

A megfelelő szervizelési és karbantartási gyakorlatok elengedhetetlenek a hűtéstechnikai termékek hatékony 3 és biztonságos használatához, a bennük keringő hűtőközegtől függetlenül. A nyíltan hozzáférhető és rendelkezésre álló képzés a természetes hűtőközegek kezeléséről mindenképpen szükséges a nettó nulla hűtéstechnikai termékek széleskörű használatához.

A természetes hűtőközegekkel kapcsolatos biztonsági problémák miatt azokat csak korlátozott mértékben használják. Ezt a berendezések megfelelő tervezésével és a kezelők általi helyes kezeléssel javítani lehet. Minden hűtőközeget megfelelően kell kezelni ahhoz,
hogy a veszélyeket lecsökkentsük, és ez alól a természetes hűtőközegek sem kivételek. A természetes hűtőközegek olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek bizonyos szempontból különböznek a HFC-k tulajdonságaitól, és alkalmazásuk specifikus biztonsági- és kezelési ismereteket igényel, pl. gyúlékonyak, mérgezők és magas nyomáson használatosak. A velük dolgozókat most kell felkészíteni az ilyen hűtőközegek tömeges alkalmazására.

A hűtőközegekkel kapcsolatos biztonsági és kezelési képzés minden hűtőközeg esetében kiemelten fontos, az F-gázok esetében is. A szervizelés fejlesztése jelentősen csökkentheti a károsanyag-kibocsátást, mivel ily módon csökken a szivárgás és javul az energiahatékonyság..196 A hűtőberendezés rendszeres tisztításával és karbantartásával elkerülhető az energiahatékonyság csökkenése, és csökkentheti a károsanyag-kibocsátást a termékek élettartama alatt.

A megfelelően képzett szerelők hiánya a természetes hűtőközegek elterjedésének legjelentősebb akadálya. Ez különösen problémás a hazai légkondicionálásban, mivel a gyártói szervizhálózat nem mindig hozzáférhető. A szénhidrogénekre szigorú biztonsági követelmények vonatkoznak, ezzel szemben a világ sok részén még nincs átfogó és egységes képzés a szénhidrogének kezelését végző személyzet részére.197 Az AREA, az európai hűtéssel és légkondicionálással foglalkozó vállalkozókat tömörítő szervezet szerint az Európai Unió
F-gáz rendeletében lefektetett tanúsítvánnyal rendelkező technikusok csupán 5,3-7%-a kapott képzést a természetes hűtőközegekről.198

A hűtőtermék-szerelők hivatalos tanúsításának vagy szakképzettségének alacsony aránya két okra vezethető vissza:

- A világ hűtőtechnikusai számottevő aránya informális munkaerő, akik csupán tapasztalatból tanulnak, képzésre kevésbé küldik őket. Ez különösen a fejlődő országokban uralkodó gyakorlat.

- A szabályzó testületek sem támogatják a természetes hűtőközegekről szóló képzéseket, ami az előbbieket csak súlyosbítja. Jelenleg az Európai Unió's F-gáz rendelete sem ír elő kötelező képzést az F-gázok természetes alternatívái tekintetében.199

Az akadályok leküzdése

A természetes hűtőközegekkel kapcsolatos képzési programok a szabályzó testületek általi támogatásának hiánya ellenére globális erőfeszítések rajzolódnak ki a szerelők képzésére. A GIZ, Németország fejlesztési ügynöksége jár az élen az olyan országoknak nyújtott képzéssel, mint pl. Ghána, a Fülöp-szigetek, Costa Rica, Brazília, Grenada és Thaiföld.200 Ghána olyan, technikusoknak szóló képzést fejleszt ki, amely a gyúlékony hűtőközegekkel kapcsolatos ismereteket is tartalmazza.201

A REAL Alternatives 4 LIFE Ingyenes, több nyelven is elérhető online tananyagokat és képzést biztosít a természetes hűtőközegekkel, HFO-kkal és a HFC-32-vel kapcsolatosan.202

Miért van szükség az ágazatban a specifikusan a természetes hűtőközegekre koncentrált képzésre?

A természetes hűtőközegek olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek biztonságos kezelése speciális tudást igényel.

A szénhidrogének A3 gyúlékonysági osztályba tartozó hűtőközegek. Alkalmazásuk akkor biztonságos, ha a hűtőegységek megfelelően vannak megtervezve, azok megfelelnek a vonatkozó szabványoknak, valamint, ha a beszerelést, a szervízelést és a leszerelést is képzett, a szabványok szerint dolgozó szerelők végzik.203 A szénhidrogénekre vonatkozó, további információkért látogasson el a GIZ Proklima Cool Training elnevezésű weboldalára. 204

A CO_2 az A1-es biztonsági osztályba sorolható, ezért nem gyúlékony; azonban, magas nyomáson alkalmazzák, és nagy koncentrációkban mérgező lehet. 205 Ezért a szerelőket speciális képzésben kell részesíteni, hogy alkalmazni tudják a biztonsági eljárásokat a CO_2 -dal működő rendszerek kezelése során.206
A CO_2 -dal működő rendszer-alkotóelemeket, vezetékeket és eszközöket minősíteni kell, hogy alkalmasak legyenek a nagynyomáson végzett munkára, és a szerelőknek ismerniük kell az extra biztonsági intézkedéseket, ha ilyen hűtőközegekkel dolgoznak).207 A CO_2 -ra vonatkozó képzésben szerepelnie kell a különféle rendszertípusoknak is (kaszkád, másodlagos, transzkritikus és direkt elpárologtatós) 208

Az ammónia B2L osztályú, vagyis erősen mérgező és kevésbé gyúlékony, vagyis azt óvatosan kell kezelni a veszélyek csökkentése érdekében.209 Az ammóniát az 1800-as évektől használják hűtésre, és az a megfelelő képzéssel és eljárások alkalmazásával biztonságosan használható.

A szerelők ammóniát tartalmazó rendszerekkel kapcsolatos képzése viszonylag bejáratott, mivel számos rendszer nagy és egyedi igények szerint került legyártásra, a gyártók gyakran saját, specifikus képzéseket kínálnak, saját beépítő személyzetükkel.

©Godrej Appliances

A Godrej magához ragadja a kezdeményezést

A Godrej and Boyce, egy vezető indiai légkondicionálókat gyártó üzem megmutatta, hogy a gyártók hogyan tudják legyőzni a lakossági klímák szervízelésének a természetes hűtőközegekkel kapcsolatos kihívásait.

India-szerte 22 képzési központ közreműködésével 600 000 propángázos (R290) split klímát szereltek az országban, mindenféle biztonsági incidens nélkül. Itt megosztja sikerének néhány titkát:

- célzott oktatási modulok a szénhidrogénekről
- az elméleti és gyakorlati képzés kombinációja
- az oktatók felügyelik tanítványaik első munkáit.
- a szerelők különféle teljesítménymutatók szerinti értékelése, mint pl. kezdő szerelő, többszöri sikertelen próbálkozás és sztárszerelő.
- a szerelők rendszeres időközönkénti, folyamatos képzése
- ingyenes beszerelés jár minden propángázzal be működő légkondicionáló berendezéshez
- olyan szerviz irányítási rendszerek, amelyek biztosítják, hogy a propángázzal működő légkondicionáló berendezések beszerelését és javítását csak képzett és tanúsítvánnyal rendelkező
- tudásmegosztás és közös tanulás, pl. a Godrej Costa Ricában is adott le képzési programokat.

W

VISSZA A

Irodalomjegyzék

1. A nettó nulla azt jelenti, hogy a fennmaradó üvegházgáz-kibocsátást azzal ellensúlyozzák, hogy a légkörből a kibocsátott üvegházhatású gázokkal egyenlő mértékű üvegházhatású gázt vonnak ki.

2. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Lehetőségeinek Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet, 40.o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC- assessment-report-2018_0.pdf

3. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „A Technológiai és Gazdasági Értékelő Panel jelentése". ENSZ Környezet Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP-Progress-report-and-response-decXXXI-8-may2020_0.pdf

4. ENSZ Környezetvédelmi Program és Nemzetközi Energia Ügynökség, (2020). „Hűtési kibocsátások és szakpolitikák egységesítési jelentés". UNEP és IEA. Elérhető: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33_094/CoolRep.pdf?sequence=1&isAllowed

5. McMahon, J., (2017). „A világ legfelkapottabb piaca: légkondicionálók Indiának és az azokat hajtó új elektromos motorok százai." ENSZ Környezet, (2018). „A Tájékoztató feljegyzés: A hűtési, légkondicionálási és hőszivattyú szektorok energiahatékonyságának fontossága". Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-08/briefingnote-a_importance-of-energy-efficiency-in- the-refrigeration-air-conditioning-and-heat-pump- sectors.pdf

6. Carole Ferguson, Kane Marcell, Alice Newman, Jinxi Chen és Emma Amadi, (2020). „Hideg fejjel: Melyik légkondicionáló cégek állnak készen az alacsony szén-dioxid kibocsátású átállásra?", Carbon Disclosure Project.

7. For more információs személyzet, please see https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign

8. Ecofys, (2015). „A globális szabályzók előnyei és az általuk elért megtakarítások az energiahatékony termékek tekintetében" ENSZ Környezet, (2018). „A Tájékoztató feljegyzés: A hűtési, légkondicionálási és hőszivattyú szektorok energiahatékonyságának fontossága". Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019- 08/briefingnote-a_importance-of-energy-efficiency-in- the-refrigeration-air-conditioning-and-heat-pump- sectors.pdf

9. UNEP (2020). „Károsanyag-kibocsátási hiányosságokról szóló jelentés" Elérhető: https://www.unenvironment.org/emissions-gap-report-2020

10. A nettó nulla azt jelenti, hogy a fennmaradó üvegházgáz-kibocsátást azzal ellensúlyozzák, hogy a légkörből a kibocsátott üvegházokkal egyenlő mértékű üvegházt vonnak ki.

11. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „3. kötet: A multilaterális alap feltöltésének finanszírozási igénye a 2021-2023 időszakra", ENSZ Környezetvédelmi Program, ENSZ Környezetvédelmi Program 21-24. o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP_decision_XXXI-1_replenishment-task-force-report_may2020_0.pdf

12. Klímavédelmi és tisztalevegő-koalíció, (2020). „Az 1,5°C-os következetes HFC csökkentés lehetőségei." Elérhető: https://ccacoalition.org/en/resources/opportunities- 15%CB%9Ac-consistent-hfc-mitigation

13. Carbon Trust, (2020) „Klímaváltozási Cselekvési Terv: Nettó nulla hűtés – Vezetői összefoglaló". Elérhető: https://coolcoalition.org/climate-action-pathway-net-zero-cooling-executive-summary/

14. *Ibid.*

15. Cool Coalition, (2019). „Hogyan segít a Cool Coaliton az ENSZ főtitkára által a Klímacsúcstalálkozón tett felhívásának megvalósításában?" Elérhető: https://www.k-cep.org/wp-content/uploads/2019/09/Cool_Coalition_brochure_Final2_091719-1.pdf

16. Az Energiatechnológiai Listával kapcsolatos további információkért kérjük, keresse fel a https://etl.beis.gov.uk/?kw=energy- technológia-list-Phrase&gclid=Cj0KCQiAzsz-BRCCARIsANotFgO0JVgFDKYyUaCq0cKhZHFLRb1B2mgY_tfPW7clRu9bXhbNFohKxqQ0aAi0BEALw_wcB oldalt.

17. A Zöld Technológiaválasztóval kapcsolatos további információért kérjük, keresse fel a https://techselector.com/ts-en/ oldalt.

18. https://www.topten.eu

19. Carbon Trust, (2020) „Klímaváltozási Cselekvési Terv: Nettó nulla hűtés – Vezetői összefoglaló". Elérhető: https://coolcoalition.org/climate-action-pathway-net-zero-cooling-executive-summary/

20. A Green Cooling Initiative adatai itt érhetők el: https://www.green-cooling-initiative.org/country-data#!total-emissions/all-sectors/absolute

21. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020), 2. kötet: xxxi/7. sz. határozat - Az információk folyamatos biztosítása az energiahatékony és alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező technológiák tekintetében - ENSZ Környezetvédelmi Program Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/assessment_panels/TEAP_dec-XXXI-7-TFEE-report-september2020.pdf

22. *Ibid.*

23. Carbon Trust, (2020). „Klímaváltozási Cselekvési Terv: Nettó nulla hűtés: Vezetői összefoglaló". Elérhető: https://www.k-cep.org/wp-content/uploads/2020/12/ES- cooling-pathway_9-Dec-2020_release_clean26834.pdf

24. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

25. RAL UMWELT, (2016). „Kék Angyal: A német környezetvédelmi címke: Fixen telepített légkondicionáló-berendezések", Szövetségi Környezetvédelmi Hivatal Elérhető: https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20204-201608-en%20Criteria.pdf

26. Province ApS és a Dán Technológiai Intézet, (2020). „Az északi követelmények a Zöld Közbeszerzés számára, a magas globális felmelegedési potenciállal rendelkező HFC-k alternatíváinak használatára a hűtésben, légkondicionálásban és a hőszivattyúkban", Miniszterek Északi Tanácsa. Elérhető: https://pub.norden.org/temanord2020-512/#24943

27. Norvég Környezetvédelmi Ügynökség, (2017). „Tanulmány a HFO hűtőközegek a környezetre és az egészségre gyakorolt hatásáról" Elérhető: https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M917/M917.pdf

28. Klinger, J., (2017). „Szennyező maradványanyagok - jelentés, aktuális szituáció és a következmények; 7. Gáz- és víz napja, - Német Gáz- és Vízügyi Társaság - Baden Württenbergi csoportja Elérhető: https://www.dvgw.de/medien/dvgw/regional/bw/Vortrae ge/2017-07-11_Gas-Wasser-Tag_Klinger_b_neu.pdf and GDCh, (2018). „Környezeti kémia és ökotoxikológia, Német Vegyészek Társasága, 2018/2, 24. o.

29. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet, 40.o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

30. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából"
A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa Elérhető: http://www.igsd.org/wp- content/uploads/2019/03/ICCT-IGSD-Mobile-AC-2019.pdf

31. Michael Kauffield, (2020). „Vissza a Jövőbe - hűtéstechnológia természetes hűtőközegekkel a klímaváltozás idején" - a GEA előadása a shecco Virtuális Kereskedelmi Vásáron.

32. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából"
A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa Elérhető: http://www.igsd.org/wp- content/uploads/2019/03/ICCT-IGSD-Mobile-AC-2019.pdf

33. K.M. Stanely és társai (2020), „A globális HFC-23 kibocsátás emelkedése a várt csökkenéssel ellentétben" Nature Communications, 11. szám Elérhető: https://www.nature.com/articles/s41467-019-13899-4

34. Európai Bizottság, (2015). „F-gáz rendelet (517/2014/EU sz. rendelet): Műszaki tanács a tagállamok részére a 7(2) cikk bevezetéséről - Vitairat, 3.o. Elérhető: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/f-gas/docs/151023_hfc23_byproduction_en.pdf

35. David Sherry, Maria Nolan, Stephen Seidel és Stephen O. Andersen, (2017). 'HFO 1234yf: Vizsgálat a termelés hosszú távú költségeit illetően" NSA, C2ES és IGSD. Elérhető: https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2017/04/hfo- 1234yf-examination-projected-long-term-costs- production.pdf

36. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „3. kötet: A multilaterális alap feltöltésének finanszírozási igénye a 2021-2023 időszakra", ENSZ Környezet, 33. o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP_decision_XXXI-1_replenishment-task-force-report_may2020_0.pdf

37. A Green Cooling Initiative adatai itt érhetők el: https://www.green-cooling-initiative.org/country-data#!total-emissions/all-sectors/absolute

38. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „2. kötet: XXXI/7. sz. határozat - Az információk folyamatos biztosítása az energiahatékony és alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező technológiák tekintetében - ENSZ Környezet, 24. o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/assessment_panels/TEAP_dec-XXXI-7-TFEE-report-september2020.pdf

39. Camilo Mora és társai, (2017). A halálos hőség globális kockázata', Nature Climate Change, 7. sz. Elérhető: https://www.nature.com/articles/nclimate3322

40. Toby Peters, (2018). „Hűtés a világban: A mindenki számára hozzáférhető hűtés energetikai problémájának meghatározása" Birminghami Egyetem Elérhető: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/energy/Publications/2018-clean-cold-report.pdf

41. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Globális üvegházgáz-kibocsátás a RAC szektorban". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/country- data#!total-emissions/unitary-air-conditioning/absolute

42. Topten.eu. „A légkondicionáló-berendezések kiválasztásának szempontjai". Elérhető: https://www.topten.eu/private/selection- criteria/selection-criteria-air-conditioners

43. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „A Technológiai és Gazdasági Értékelő Panel jelentése". ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP-Progress-report-and-response-decXXXI-8-may2020_0.pdf

44. Környezeti Vizsgálati Ügynökség, (2020). A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság légkondicionálási szabvány-előterjesztéséről szóló jelentése". Elérhető: https://eia-international.org/report/iec-ac- standards-proposal/

45. United 4 Efficiency, (2019). 'Mintaszabályzati irányelvek: Energiahatékony és klímabarát légkondicionáló-berendezések', U4E, K-CEP, GEF. Elérhető: https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2019/11/U4E_AC_Model-Regulation_20191029.pdf

46. Pers comm, GIZ, 2021 január

47. https://www.lifezerogwp.eu/

48. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „A Technológiai és Gazdasági

Irodalomjegyzék (folyt.)

Értékelő Panel jelentése" ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP-Progress-report-and-response-decXXXI-8-may2020_0.pdf

49. Devin Yoshimoto, (2020). „A Kínában legyártott R290 RAC egységek száma elérte a 270 000+ egységet" - Hydrocarbons 21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/9759/chinese_production_of_rac_units_reaches_270_000_unitsandnbsp_?mc_cid=b7ec3f6fb3&mc_eid=1c9c8c802d

50. Li Tingxun, (2020). 'R290 légkondicionáló-berendezések fejlesztése a Midea-nál' - előadás a „Hűtés és biztonság: A klímabarát hűtés csak egy lépésnyire van" c. szemináriumon'.

51. Devin Yoshimoto, (2018). Az R290 RAC egységek értékesítése elérte a 600 000 egységet - közölte a Godrej - Hydrocarbons 21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/8543/sales_of_r290_rac_units_hits_600_000_says_godrej

52. Öko-Recherche, (2020). „Magyarázó feljegyzés a légkondicionáló berendezések töltési mennyiségének változásából származó éghajlati előnyök modellezéséről az IEC 60335-2-40 termékszabvány felülvizsgálatával kapcsolatban", Környezeti Vizsgálati Ügynökség. Elérhető: https://eia-international.org/wp-content/uploads/Oko-Recherche-AC-Standard-Climate-Benefits-June-2020.pdf

53. Európai Bizottság, (2020). „Az új osztott légkondicionáló rendszerek fluortartalmú üvegházhatású gázokat kiváltó vagy alacsonyabb klímaváltozási hatást kifejtő hűtőközegeinek elérhetősége". Elérhető: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/news/docs/c_2020_6637_en.pdf

54. Carole Ferguson, Kane Marcell, Alice Newman, Jinxi Chen és Emma Amadi, (2020). „Hideg fejjel: Melyik légkondicionáló cégek állnak készen az alacsony szén-dioxid kibocsátású átállásra?", Carbon Disclosure Project.

55. Vindya Tripathi, (2020). „Megoldások India légkondicionálási dilemmájára". Rocky Mountain Institute. Elérhető: https://rmi.org/solutions-for-indias-cooling-quandary/

56. ENSZ Környezetvédelmi Program és Nemzetközi Energia Ügynökség (2020). „Hűtési kibocsátások és szakpolitikák egységesítési jelentés". UNEP és IEA. Elérhető: https://eurovent.eu/sites/default/files/field/file/GEN%20-%201142.01%20-%20UNEP%20and%20IEA%20Cooling%20Emissions%20and%20Policy%20Synthesis%20Report.pdf

57. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „3. kötet: A multilaterális alap feltöltésének finanszírozási igénye a 2021-2023 időszakra", ENSZ Környezetvédelmi Program, 33. o. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP_decision_XXXI-1_replenishment-task-force-report_may2020_0.pdf

58. Ozone Cell, (2019). 'India hűtési cselekvési terve" (India Cooling Action Plan/ICAP), Környezetvédelmi, Erdészeti és Klímaváltozási Minisztérium, India Kormánya. Elérhető: http://ozonecell.in/wp-content/uploads/2019/03/INDIA-COOLING-ACTION-PLAN-e-circulation-version080319.pdf

59. Sajtóközlemény, (2007). „Kína hőmérsékleti határértéket vezet be a légkondicionálásra", Modern Building Services. Elérhető: https://modbs.co.uk/news/archivestory.php/aid/3541/China_sets_temperature_limit_for_air_conditioning_.html

60. Nemzetközi Energia Ügynökség (2020). „Hűtés", IEA Elérhető: https://www.iea.org/reports/cooling

61. James Temple, (2020). „A légkondicionálási technológia a klímaváltozás elleni harc nagy kihagyott lehetősége". MIT Technology Review. Elérhető: https://www.technologyreview.com/2020/09/01/1007762/air-conditioning-grid-blackouts-california-climate-change/

62. Carbon Trust, (2020) „Klímaváltozási Cselekvési Terv: Nettó nulla hűtés – Vezetői összefoglaló". Elérhető: https://coolcoalition.org/climate-action-pathway-net-zero-cooling-executive-summary/

63. Sahngki Hong és mtsai (2019). „Viselhető hőelektromos eszközök a személyes hőfokszabályozáshoz", Science Advances. Elérhető: https://www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190517144114.htm

64. „Távhűtés", Stellar Energy. Elérhető: http://www.stellar-energy.net/what-we- do/solutions/district-cooling.aspx#:~:text=District%20Cooling%20is%20the%20distribution,each%20building%20within%20the%20district

65. Lily Riahi és mtsai, (2015). „Városi távenergetika: az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások potenciáljának feltárása". ENSZ Környezetvédelmi Program Elérhető: https://www.enwave.com/pdf/UNEP_DES_District_Energy_Report_V%C3%98.JNC122.pdf

66. További információért kérjük, keresse fel a www.globalcoolingprize.org oldalt.

67. Protector Air Care Pty Ltd, (2020). „A különböző ipari és kereskedelmi hűtők működésének megértése". Elérhető: https://protectoraircare.com.au/understanding-the-different-types-of-chillers-for-industrial-and-commercial-use/

68. Lazzarin, R, (2020). „40. hűtéstechnikai és fotovoltaikus hűtési tájékoztató", Nemzetközi Hűtéstechnikai Intézet.

69. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „A Technológiai és Gazdasági Értékelő Panel jelentése". ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP-Progress-report-and-response-decXXXI-8-may2020_0.pdf

70. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

Elérhető: https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/171220_Refrigeration_and_Air_Conditioning_Greenhouse_Gas_Inventory_for_Indonesia.pdf

71. Toby Peters és David Strahan, (2016). „A hideg gazdaság – Miért? Mit? Hogyan?", Birmingham Energy Institute. Elérhető: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/energy/Cold-Economy.pdf

72. *Ibid.*

73. Emma Fryer, (2019). „Mikét tudják a nagy energiafogyasztók, mint pl. az adatközpontok segíteni a nettó nulla felé haladásunkat ahelyett, hogy akadályoznák azt". Business Green. Elérhető: https://www.businessgreen.com/opinion/3082357/how-large-energy-users-like-data-centres-can-help-rather- than-hinder-our-progress-to-net-zero

74. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

75. *Ibid.*

76. *Ibid.*

77. Devin Yoshimoto, (2020). „A propángáz túltesz az R407C-n a tetőre telepített légkondicionáló egységekben", Accelerate. Elérhető: https://accelerate24.news/regions/global/propane-outperforms-r407c-in-test-of-rooftop-ac-units/2020/

78. Koegelenberg, I, (2020). „Víz párologtatása légkondicionáláshoz", Accelerate 24. Elérhető: https://accelerate24.news/regions/australia/evaporating-water-for-ac/2020/

79. További információért kérjük, keresse fel a https://www.oxy-com.com/ oldalt

80. https://fahrenheit.cool/en/products/

81. Nemzetközi Energia Ügynökség (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

82. The Economist Intelligence Unit, (2019). „A hűtés alapszabálya: A jövőbeni hűtési igények méretének és forrásának előrejelzése." Elérhető: http://www.eiu.com/graphics/marketing/pdf/TheCoolingImperative2019.pdf

83. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából"

A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa Elérhető: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_mobile-air-cond_CBE_201903.pdf

84. Nemzetközi Energia Ügynökség (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

85. Umwelt Bundesamt, (2020). „Mobil légkondicionálás klímabarát CO_2 hűtőközeggel". Elérhető: https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/climate-energy/fluorinated-greenhouse-gases-fully-halogenated-cfcs/application-domains-emission-reduction/moble-air-conditioning-in-cars-buses-railway/mobile-air- conditioning-climate-friendly

86. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Hűtési alágazatok". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/green-cooling/cooling-subsectors

87. Umwelt Bundesamt, (2011). „A mobil légkondicionálás környezetkímélő alternatívái" Elérhető: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/factsheet_mobile_air_conditioning1.pdf

88. ENSZ Környezetvédelmi Program és Nemzetközi Energia Ügynökség, (2020). „Hűtési kibocsátások és szakpolitikák egységesítési jelentés". UNEP és IEA. Elérhető: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33994/CoolRep.pdf?sequence=1&isAllowed

89. Nemzetközi Energia Ügynökség (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

90. Módszertani eszköz: Az alap, projekt és szivárgási kibocsátások számítása a hűtőközegek felhasználásából, Tiszta fejlesztési mechanizmus (Clean Development Mechanism, CDM), Egyesült Nemzetek Szervezete, 2017. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges- and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=y

91. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából", A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa. Elérhető: https://theicct.org/publications/mobile-air- conditioning-cbe-20190308

92. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges- and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=y

93. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének

Irodalomjegyzék (folyt.)

élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából", A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa Elérhető: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_mobile-air-cond_CBE_201903.pdf

94. *Ibid.*

95. Umwelt Bundesamt, (2011). „A mobil légkondicionálás környezetkímélő alternatívái" Elérhető: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/factsheet_mobile_air_conditioning1.pdf

96. Umwelt Bundesamt, (2019). „Környezetbarát vasúti légkondicionálás – Az ICE 3 légciklus rendszer helyszíni adatmérése és elemzése". Elérhető: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-10-14_texte_120-2019_air-condition-trains_0.pdf

97. Nemzetközi Energia Ügynökség (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

98. Charlotte McLaughlin, (2018). Sanden: „A CO_2 -dal üzemelő mobil légkondicionálás iránti keresletet az elektromos járművek fogják húzni". R744. Elérhető: http://www.r744.com/articles/8702/sanden_ev_cars_will_drive_co2_mac_uptake

99. Michael Garry, (2020). „A Volkswagen CO_2 hőszivattyúkat kínál az elektromos járműveibe", R744. Elérhető: https://www.r744.com/articles/9864/volkswagen_offering_co2_heat_pump_for_electric_vehicles

100. Kate Blumberg, Aaron Isenstadt, Kristen N. Taddonio, Stephen O. Andersen és Nancy J. Sherman, (2019). „Mobil légkondicionálás: Az alternatív hűtőközegekre váltás és a rendszerhatásfok növelésének élettartam-költségei és előnyei az üvegházhatásúgáz-kibocsájtás szempontjából", A Tiszta Közlekedés Nemzetközi Tanácsa. Elérhető: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_mobile-air-cond_CBE_201903.pdf

101. Nemzetközi Energia Ügynökség (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

102. Jeffers, Chaney és Rugh, (2015), Nemzetközi Energia Ügynökség, (2019). „Mozgásban a hűtés: A járművek légkondicionálásának jövője". Elérhető: https://webstore.iea.org/download/direct/2828?fileName=Cooling_on_the_Move.pdf

103. Thomas Nowak és Pascal Westring, (2020). „Európai hőszivattyú piac és statisztika: 2020. évi jelentés" Európai Hőszivattyú Szövetség.

104. Ray Gluckman, (2014). „Az F-gázokról szóló rendelet útmutatója: 5. Információs adatlap: Telepített légkondicionáló berendezések és hőszivattyúk", Gluckman Consulting. Elérhető: http://www.gluckmanconsulting.com/wp-content/uploads/2014/12/IS-5-Stationary-Air-Conditioning-and-Heat-Pumps.pdf

105. Klara Zolcer Skacanova és mtsai (2018). „A szénhidrogén hűtőközegekre vonatkozó szabványok hatása Európában", LifeFront. Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/impact_of_standards_on_hydrocarbon_

106. Európai Hőszivattyú Szövetség. „Energiaforrások". Elérhető: https://www.ehpa.org/technology/what-type-of-hp-for-what-use/

107. Thomas Nowak, (2018). „Hőszivattyúk: Technológiák integrálása a hűtés és fűtés dekarbonizációjára", European Copper Institute. Elérhető: https://www.ehpa.org/fileadmin/user_upload/White_Paper_Heat_pumps.pdf

108. Thomas Nowak és Pascal Westring, (2020). „Európai hőszivattyú piac és statisztika: 2020. évi jelentés" Európai Hőszivattyú Szövetség.

109. Európai Hőszivattyú Szövetség, (2019). „A nettó nulla megvalósítása: Ütemterv a hőszivattyúk szerepéhez", HPA. Elérhető: https://www.heatpumps.org.uk/wp-content/uploads/2019/11/A-Roadmap-for-the-Role-of-Heat-Pumps.pdf

110. Thomas Nowak, (2018). „Hőszivattyúk: Technológiák integrálása a hűtés és fűtés dekarbonizációjára", European Copper Institute. Elérhető: https://www.buildup.eu/sites/default/files/content/ehpa-white-paper-111018.pdf

111. Eric Johnson, (2011). „Levegő hőszivattyúk szénlábnyoma: A fluorozott-szénhidrogén hatásai és összehasonlítás más hőforrásokkal", Energy Policy Vol 39(3). Elérhető: https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1018051334?and_facet_journal=jour.1138019

112. Devin Yoshimoto (2019) „Japán – Az EcoCute hőszivattyúk és a kisboltok állnak a természetes hűtőközegek elterjedése mögött", Hydrocarbons21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/9060/japan_andndash_eco_cute_and_c_stores_lead_natrefs_growth

113. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

114. *Ibid.*

115. Andrei David és mtsai, (2017). „Európa hőütemterve: Nagyméretű elektromos hőszivattyúk távfűtési rendszerekben", Energies, Vol 10. Elérhető: https://pdfs.semanticscholar.org/4a72/75135cf5f17ec99b454b94570d2a0021e3b6.pdf

116. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

117. *Ibid.*

118. *Ibid.*

119. *Ibid.*

120. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Hűtési alágazatok". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/green-cooling/cooling-subsectors

121. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

122. Greenpeace, (1995). „Greenfreeze: A háztartási hűtés forradalma", Ecomall. Elérhető: https://www.ecomall.com/greenshopping/greenfreeze.htm

123. *Ibid.*

124. Barbara Gschrey, Nicole Müller és Franziska Hartwig, (2018). „A Greenfreeze 25 éve: A hűtőszekrény, ami megváltoztatta a világot", Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Elérhető: https://www.oekorecherche.de/sites/default/files/publikationen/giz_side_event_greenfreeze_brochure.pdf

125. Környezeti Vizsgálati Ügynökség, (2020). „Egy HFC-mentes hűtőszekrény keresése: Vásárlási útmutató". Elérhető: https://eia-global.org/reports/20200625-hfc-free-refrigerator-list

126. Greenpeace, (1995). „Greenfreeze: A háztartási hűtés forradalma", Ecomall. Elérhető: https://www.ecomall.com/greenshopping/greenfreeze.htm

127. A Montreali Jegyzőkönyv Technológiai és Gazdasági Értékelő Panele az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2020). „A Technológiai és Gazdasági Értékelő Panel jelentése". ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2020-06/TEAP-Progress-report-and-response-decXXXI-8-may2020_0.pdf

128. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

129. *Ibid.*

130. IPCC és TEAP, (2005). „Speciális jelentés: Az ózonréteg és a globális klímarendszer védelme: A hidrofluorokarbonokkal és perfluorokarbonokkal kapcsolatos problémák", Cambridge University Press, UK. 478. o.

131. Stellingwerf és mtsai (2018). „A CO_2 kibocsátás csökkentése az ellenőrzött hőmérsékleten történő szállításban az LDVRP modell használatával" Szállítási kutatások, D rész: Szállítás és Környezet 58. sz. Elérhető: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920917303735

Ibid.

132. Zöld Hűtési Kezdeményezés „Globális üvegházgáz-kibocsátás a RAC szektorban", Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/country-data#!total-emissions/all-sectors/absolute

133. Minetto S., Marinetti S., Saglia P., Masson N., Rossetti A., (2017). „Az energiahatékony HVAC&R élelmiszer-kiskereskedelemben történő elterjedésének nem műszaki akadályai", International Journal of Refrigeration, 86 422-434. o.

134. Hart és mtsai (2020). „Az éghajlat felmelegedésének hatása az Egyesült Királyság kiskereskedelmi élelmiszer-hűtőrendszereire: Ajánlások az ipar számára". Elérhető: https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/energy-and-low-carbon-futures/impact-of-a-warming-climate-on-uk-food-retail-refrigeration-systems-recommendations-for-industry.php

135. Környezeti Kivizsgálás Agency, (2013). „Chilling Facts V: A kiskereskedők a globális hűtési forradalom csúcsán". Elérhető: https://eia-international.org/wp-content/uploads/EIA_Chilling_Facts_V_report_0813_FINAL_LOWRES1.pdf

136. Környezeti Vizsgálati Ügynökség, (2020) „A szupermarketek nem képesek a szuperszennyező HFC-ek problémáját kezelni" Sajtóközlemény (2020. június 25.). Elérhető https://eia-global.org/press-releases/20200625-supermarket-scorecard-pr

137. US EPA, „A szivárgásbiztosság priorizálása az utólag szerelt kereskedelmi hűtőrendszerekben". Elérhető: https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/GC_hill_Retrofit.pdf

138. Shecco, (2020). „Globális útmutató a transzkritikus CO_2 hűtéshez". Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/r744-guide

139. Környezeti Vizsgálati Ügynökség és shecco, (2018). „Műszaki jelentés a HFC-mentes szupermarkethűtés energiahatékonyságáról". Elérhető: https://eia-international.org/report/energy-efficiency-in-hfc-free-supermarket-refrigeration/

140. Funder-Kristensen T., (2012). „Hűtés és hővisszanyerés CO_2 segítségével élelmiszer-kiskereskedelmi áruházakban", ATMOsphere Europe 2012. Elérhető: http://archive.atmo.org/media.presentation.php?id=199

141. UNEP és CCAC, (2016). „Alacsonyabb globális felmelegedési potenciálú alternatívák a kereskedelmi és szállítási hűtésben: A propángáz, CO_2, ammónia és hidrofluoroelfinek esettanulmányainak bővített összeállítása". Elérhető: https://www.ccacoalition.org/en/resources/lower-gwp-alternatives-commercial-and-transport-refrigeration-expanded-compilation-propane

142. *Ibid.*

143. Tine Stausholm, (2020). „Transzkritikus CO_2 40 °C feletti éghajlaton? Semmi probléma! - az Epta szerint", R744. Elérhető:

http://www.r744.com/articles/9590/transcritical_co2_in_climates_above_40_deg_c_no_problem_says_epta

Irodalomjegyzék (folyt.)

144. Környezeti Vizsgálati Ügynökség és shecco, (2018). „Műszaki jelentés a HFC-mentes szupermarkethűtés energiahatékonyságáról". Elérhető: https://eia-international.org/report/energy-efficiency-in-hfc-free-supermarket-refrigeration/

145. Yoshimoto, D., (2018). „Panasonic: „Egy CO_2 család kialakítására törekszünk", R744.com. Elérhető: http://r744.com/articles/8136/panasonic_we_want_to_make_a_co2_family

146. Kanbe, M., (2017). „Lawson erőfeszítései a freonmentességért", ATMOsphere Asia 2017, Bangkok.

147. Környezeti Vizsgálati Ügynökség és shecco, (2018). „Műszaki jelentés a HFC-mentes szupermarkethűtés energiahatékonyságáról". Elérhető: https://eia-international.org/report/energy-efficiency-in-hfc-free-supermarket-refrigeration/

148. Shecco, (2020). „Globális útmutató a transzkritikus CO_2 hűtéshez". Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/r744-guide

149. Michael Garry, (2018). „Az Emerson leleplezi első propángáz kondenzáló egységeit", Hydrocarbons21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/8122/emerson_unveils_first_propane_condensing_units

150. Klara Zolcer Skacanova, (2019). „A sheccoBase globális trendjei", ATMOsphere Europe. Elérhető: https://www.slideshare.net/ATMO/global-trends-by-sheccobase-183103924

151. *Ibid.*

152. Fogyasztási Termékek Fóruma és shecco, (2019). „A klímaváltozás leghatékonyabb ellenszerének megértése: A CGF tapasztalatainak megosztása a klímakárosító hűtőközegek kiszűréséhez". Elérhető: https://www.theconsumergoodsforum.com/wp-content/uploads/members-content/201904-cgf-schecco-most-cost-effective-way-to-fight-climate-change-natural-refrigeration-1.pdf

153. Chris Hodges. „Energiatakarékos megoldások a hűtött termékbemutató pultokhoz", Hawco. Elérhető: https://www.hawco.co.uk/media/pdf/Alecto/about-alecto-water-loop-condensing-unit.pdf

154. William, A., Ranson, J. (2016). „A Carter partra száll Ausztráliában", Hydrocarbons21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/7302/carter_descending_on_australian_shores

155. Tine Stausholm, (2020). „A vakcinák közműfüggetlen hűtésének új módja", Hydrocarbons21. Elérhető: http://hydrocarbons21.com/articles/9609/a_new_way_to_cool_vaccines_off_the_grid

156. További információért kérjük, keresse fel a www.coolar.co oldalt.

157. The Economist Intelligence Unit, (2019). „A hűtés alapszabálya: A jövőbeni hűtési igények méretének és forrásának előrejelzése." Elérhető: http://www.eiu.com/graphics/marketing/pdf/TheCoolingImperative2019.pdf

158. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

159. *Ibid.*

160. Nemzetközi Hűtéstechnikai Intézet, (2020). „6. hűtéstechnikai és élelmiszeripari tájékoztató". Elérhető: https://iifir.org/en/fridoc/142029

161. Toby Peters, (2016). „Tiszta, hideg és globális célok", University of Birmingham. Elérhető: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/energy/Publications/Clean-Cold-and-the-Global-Goals.pdf

162. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges-and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=y

163. Ashika Rai (2019). „Az élelmiszer szállítási hűtésének energiaigénye és csökkentési módjai a hőfokszabályozott elosztásban", Brunel University London. Elérhető: https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/19541/1/FulltextThesis.pdf

164. Claire Ricklefs, (2005). „ecoFridge: Kibocsátás- és zajmentes", Európai Újjáépítési és Fejlesztési Bank. Elérhető: https://www.ebrd.com/news/2008/ecofridge-emissions-free-and-silent-running.html

165. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Hűtési alágazatok". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/green-cooling/cooling-subsectors

166. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

167. S. A. Tassou, G. De-Lille, J. Lewis. „Szállítási élelmiszerhűtés", Brunel University. Elérhető: https://www.grimsby.ac.uk/documents/defra/trns-refrigeenergy.pdf

168. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Globális üvegházgáz-kibocsátás a RAC szektorban". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/country-data#!total-emissions/all-sectors/absolute

169. Toby Peters, David Strahan, (2016). „A hideg gazdaság – Miért? Mit? Hogyan?", Birmingham Energy Institute. Elérhető: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/energy/Cold-Economy.pdf

170. Módszertani eszköz: Az alap, projekt és szivárgási kibocsátások számítása a hűtőközegek felhasználásából, Tiszta fejlesztési mechanizmus (Clean Development Mechanism, CDM), Egyesült Nemzetek Szervezete, 2017. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges- and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=y

171. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges- and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=y

172. Sustainia, (2018), „Zéró kibocsátású szállítási hűtőrendszer", Global Opportunity Explorer. Elérhető: https://goexplorer.org/zero-emissions- transport-refrigeration-system/

173. *Ibid.*

174. Linde. Adatlap: Frostcruise". Elérhető: https://www.linde-gas.com/en/images/frostcruise_datasheet_052012_tcm17-62127.pdf

175. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

176. Madeleine Cuff, (2020). „2050 nincs elég közel": Hogyan tervezi a Sainsbury a nettó zéró kibocsátást elérni 20 év alatt", Business Green. Elérhető: https://www.businessgreen.com/news-analysis/4009651/2050-isn-soon-sainsbury-plans-deliver-net-zero-emissions

177. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Hűtési alágazatok". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/green-cooling/cooling-subsectors

178. Ashika Rai (2019). „Az élelmiszer szállítási hűtésének energiaigénye és csökkentési módjai a hőfokszabályozott elosztásban", Brunel University London. Elérhető: https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/19541/1/Fulltext_Thesis.pdf

179. Európai Fluor-Szénhidrogén Műszaki Bizottság, (2019). „A szállítási hűtés közelmúltbeli fejlesztései csökkentik a kibocsátást és az energiafogyasztást", Európai Vegyipari Tanács Elérhető: https://www.fluorocarbons.org/mediaroom/transport-refrigeration-recent-developments-to-reduce-emissions- and-energy-consumption/

180. R. A. Barnitt és mtsai (2010), „CARB A Kaliforniai Légügyi Erőforrási Hivatal által engedélyezett) dízelhajtású, gáz-/dízelhajtású szállítási hűtőegységek kibocsátásai és kibocsátáskorlátozó berendezéseik", Nemzeti Megújulóenergiaforrás-laboratórium. Elérhető: https://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46598.pdf

181. Sustainable Energy For All, (2020). „Ez a Cool Campaign". Elérhető: https://thisiscool.seforall.org/

182. Christian Oser, (2020). „Továbbra is a fenntartható hűtöttlogisztikára összpontosítunk". Fresh Plaza. Elérhető: https://www.freshplaza.com/article/9241629/we-will-continue-to-focus-on-sustainable-refrigerated-logistics/

183. Leon Hoogervorst, (2020). „Jégakkuk alkalmazása a gyümölcs- és zöldségágazatban, különösen online értékesítéshez". Fresh Plaza. Elérhető: https://www.freshplaza.com/article/9242660/icepack-use-growing-in-the-fruit-and-vegetable-sector-especially-for-online-sales/

184. Madeleine Cuff, (2020). „2050 nincs elég közel": Hogyan tervezi a Sainsbury a nettó zéró kibocsátást elérni 20 év alatt", Business Green. Elérhető: https://www.businessgreen.com/news-analysis/4009651/2050-isn-soon-sainsbury-plans-deliver-net-zero-emissions

185. Toby Peters és David Strahan, (2016). „A hideg gazdaság – Miért? Mit? Hogyan?", Birmingham Energy Institute. Elérhető: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/energy/Cold-Economy.pdf

186. S. A. Tassou, G. De-Lille, J. Lewis. „Szállítási élelmiszerhűtés", Brunel University. Elérhető: https://www.grimsby.ac.uk/documents/defra/trns-refrigeenergy.pdf

187. Sajtóközlemény, (2018). „Az MSC kapta a NaturaLINE® valaha volt legnagyobb megrendelését", Carrier. Elérhető: https://www.carrier.com/carrier/en/worldwide/news/news-article/largest_ever_order_naturaline_goes_to_msc.html

188. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

189. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2014). 2014. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/node/3313

190. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf

191. Michael Ayres, Natalya Stankevich, Adam Diehl, (2020). „Mobil hűtés: A kihívások és lehetőségek felmérése" Világbank. Elérhető: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34087/Mobile-Cooling-Assessment-of-Challenges- and-Options.pdf?sequence=4&isAllowed=

Irodalomjegyzék (folyt.)

192. A Montreali Jegyzőkönyv Hűtés, Légkondicionálás és Hőszivattyúk Műszaki Opcióinak Bizottsága az ózonréteget lebontó anyagokról szóló jelentése (2018). 2018. évi értékelő jelentés. ENSZ Környezet. Elérhető: https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC- assessment-report-2018_0.pdf

193. Jackson Thomas, Gregory Peterson, Mark Naunton, Sam Kosari, Yap Boum, (2018). „Ezek az egyszerű okok a felelősek globálisan a vakcinák felének tönkremeneteléért", Világgazdasági Fórum Elérhető: https://www.weforum.org/agenda/2018/07/the-biggest- hurdle-to-universal-vaccination-might-just-be-a-fridge

194. Daniel Colbourne, (2012). „Útmutató a szénhidrogén hűtőközegek biztonságos használatához: Kézikönyv mérnökök, technikusok, oktatók és szakpolitikák kidolgozói számára: A klímabarát hűtésért", Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/fileadmin/Publications/2012_Proklima_Guidelines_for_the_safe_use_of_hydrocarbons.pdf

195. Klara Skacanova, (2017). „Útmutató a természetes hűtőközegekről szóló képzéshez Európában, 2017", shecco. Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/guidetrainingeurope2017

196. AREA, (2021). „Képzés és tanúsítás az F-gázokról és az alternatív hűtőközegekről: AREA belső felmérés". Elérhető: http://area-eur.be/sites/default/files/2021-01/AREA%20survey%20training%20%26%20certification%20210125.pdf

197. Ray Gluckman, (2015). „Az alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkező hűtőközegek biztonságos kezeléséről szóló képzés értékelése", Ricardo Energy and Environment. Elérhető: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/f-gas/legislation/docs/assessment_of_training_en.pdf

198. Zöld Hűtési Kezdeményezés. „Hűtési képzés". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/cool-training

199. Klímavédelmi és tisztalevegő-koalíció, (2019). „Alacsonyabb globális felmelegedési potenciállal rendelkező alternatívák a fix telepítésű légkondicionálásban: Összeállítás esettanulmányokból". Elérhető: https://www.ceacoalition.org/en/resources/lower-gwp- alternatives-stationary-air-conditioning-compilation- case-studies

200. További információ a VALÓS alternatívákról itt érhető el: https://www.realalternatives.eu/partners

201. Zöld Hűtési Kezdeményezés, (2020). „Thaiföld elvégezte az R290-nel üzemelő légkondicionáló berendezések első biztonsági tesztelését". Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/news-media/news/news-detail/2020/07/01/thailand-runs-its- first-safety-testing-of-r290-acs

202. Daniel Colbourne, (2012). „Útmutató a szénhidrogén hűtőközegek biztonságos használatához: Kézikönyv mérnökök, technikusok, oktatók és szakpolitikák kidolgozói számára: A klímabarát hűtésért", Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Elérhető: https://www.green-cooling-initiative.org/fileadmin/Publications/2012_Proklima_Guidelines_for_the_safe_use_of_hydrocarbons.pdf

203. Klara Skacanova, (2017). „Útmutató a természetes hűtőközegekről szóló képzéshez Európában, 2017", shecco. Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/guidetrainingeurope2017

204. *Ibid.*

205. *Ibid.*

206. „CO_2 hűtési tanfolyamok", Star Refrigeration Group. Elérhető: http://www.i-know.com/co2-refrigeration- courses.aspx

207. Klara Skacanova, (2017). „Útmutató a természetes hűtőközegekről szóló képzéshez Európában, 2017", shecco. Elérhető: https://issuu.com/shecco/docs/guidetrainingeurope2017

environmental investigation agency