Wdrożenie technologii R-32 VRV

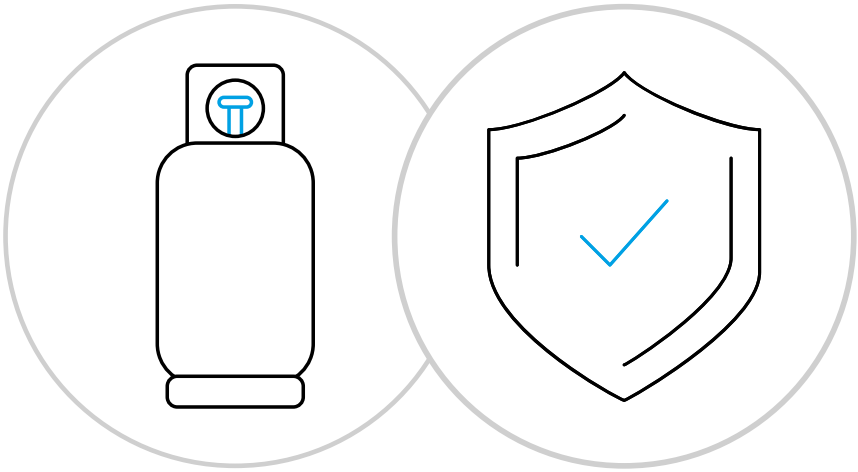
Praktyczny przewodnik po obowiązujących normach bezpieczeństwa

Data publikacji: marzec 2026

W przypadku gdy **obowiązuje konkretna norma produktowa określająca limity napełnienia czynnikiem chłodniczym**, limity te mają **pierwszeństwo przed** limitami określonymi w **normach ogólnych**.

W ostatnich latach rosnąca świadomość oddziaływania na środowisko – a w szczególności roli czynników chłodniczych – przyspieszyła wdrażanie systemów VRV z czynnikiem R-32 w całej Europie. W miarę jak to przejście nabiera tempa, specjaliści z branży coraz częściej poszukują jasnych wskazówek dotyczących prawidłowego stosowania różnych norm regulujących kwestie bezpieczeństwa związane z gazami fluorowanymi.

Dzięki naszej wiodącej pozycji w dziedzinie rozwiązań VRV z czynnikiem chłodniczym R-32 oraz ścisłej współpracy z instalatorami, projektantami, ekspertami ds. zgodności z przepisami oraz decydentami firma Daikin zdobyła dogłębną wiedzę na temat praktycznego wdrażania tych norm bezpieczeństwa. Zebraliśmy tę wiedzę, aby dostarczać jasnych i praktycznych wskazówek wszystkim podmiotom zaangażowanym w projektowanie, instalację i ocenę systemów VRV.



Jakie normy regulują kwestie bezpieczeństwa czynników chłodniczych?

IEC 60335-2-40 to norma produktowa, określająca wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych pomp ciepła, klimatyzatorów i osuszaczy powietrza.

EN 378 to norma ogólna, określająca wymagania dotyczące systemów chłodniczych, obejmująca projektowanie, produkcję, instalację, eksploatację, konserwację i utylizację.

Zarówno norma IEC 60335-2-40, jak i norma EN 378 stanowią w swoim zakresie, że w przypadku istnienia **specjalnej normy bezpieczeństwa dotyczącej produktu**, na przykład normy IEC 60335-2-40, ma ona **pierwszeństwo przed normą ogólną**, taką jak EN 378 (ustępy 1 i 2).

Norma EN 378 podkreśla dodatkowo tę zasadę, określając dopuszczalne limity napełnienia czynnikiem chłodniczym (ustęp 3).

Podsumowanie: Norma IEC 60335-2-40 ma pierwszeństwo przed normą EN 378.

Ustęp 1 – Zakres normy EN 378: *„Normy dotyczące rodzin produktów, odnoszące się do bezpieczeństwa systemów chłodniczych, mają pierwszeństwo przed normami przekrojowymi i ogólnymi obejmującymi tę samą tematykę."*

Ustęp 2 – Zakres normy IEC 60335-2-40: *„Niniejsza część normy IEC 60335 dotyczy bezpieczeństwa elektrycznych* ***pomp ciepła, pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz klimatyzatorów****, wyposażonych w sprężarki z silnikiem elektrycznym, a także* ***wodnych klimakonwektorów, osuszaczy*** *(z silnikami-sprężarkami lub bez),* ***termoelektrycznych pomp ciepła oraz podzespołów****. Ich maksymalne* ***napięcie znamionowe*** *nie może przekraczać 300 V w przypadku urządzeń jednofazowych i 600 V w przypadku urządzeń wielofazowych."*

Ustęp 3 – EN 378 (Część 1): *„Artykuł 6 Ilość czynnika chłodniczego: W przypadku gdy istnieją normy produktowe dotyczące określonych typów systemów i gdy normy te określają limity ilości czynnika chłodniczego, limity te mają pierwszeństwo przed wymaganiami niniejszej normy."*

Stosowanie odpowiednich norm do **systemów R-32 A2L**

Norma IEC stanowi, że zastosowanie ma najbardziej rygorystyczny wymóg (palność lub toksyczność) [Ustęp 4].

Przegląd dopuszczalnych stężeń dla R-32

Norma bezpieczeństwa		**Maksymalne dopuszczalne stężenie**
IEC 60335-2-40	Palność (LFL)	75% dolnej granicy palności (LFL) = 0,75 × 307 g/m^3 → **230 g/m^3**
EN 378	Toksyczność (ATEL/ODL)	**300 g/m^3**

Ponieważ granica palności wynosząca 230 g/m^3 jest niższa od granicy toksyczności wynoszącej 300 g/m^3, zastosowanie ma bardziej rygorystyczna granica palności. Przestrzeganie tego limitu z natury rzeczy gwarantuje, że limity toksyczności nie zostaną przekroczone, więc nie są wymagane żadne dodatkowe kontrole.

Co to oznacza dla projektowania systemów z czynnikiem chłodniczym R-32?

Jeśli obliczone stężenie czynnika chłodniczego wynosi poniżej 230 g/m^3, nie są wymagane żadne dodatkowe środki bezpieczeństwa.

Gdy stężenie przekracza 230 g/m^3, technologia Shîrudo firmy Daikin zapewnia zgodność z normami IEC 60335-2-40 i EN 378, pomagając spełnienie wymaganych norm bezpieczeństwa.

Ustęp 4 – EN/IEC 60335-2-40: „Graniczne wartości ładunku toksycznego należy określać zgodnie z normami ISO 5149-1:2014, ISO 5149-1:2014/AMD1:2015 oraz ISO 5149-1:2014/AMD2:2021. Jeżeli wartości graniczne ładunku określone na podstawie toksyczności są niższe od wartości granicznych ładunku określonych na podstawie palności, pierwszeństwo mają wartości graniczne ładunku określone na podstawie toksyczności".

Zastosowanie odpowiednich norm do **systemów z czynnikiem chłodniczym R-410A (A1)**

Jeśli chodzi o limity napełnienia, norma IEC obejmuje wyłącznie czynniki chłodnicze łatwopalne (A2L, A2, A3).
→ W związku z tym normy IEC nie można stosować do tych ocen w przypadku systemów wykorzystujących niepalne czynniki chłodnicze (A1).

Przegląd dopuszczalnych stężeń dla czynnika R-410A

Norma bezpieczeństwa		**Maksymalne dopuszczalne stężenie**
IEC 60335-2-40	Palność (LFL)	Nie dotyczy – norma IEC obejmuje wyłącznie czynniki chłodnicze łatwopalne (A2L, A2, A3)
EN 378	Toksyczność (ATEL/ODL)	**440 g/m³**

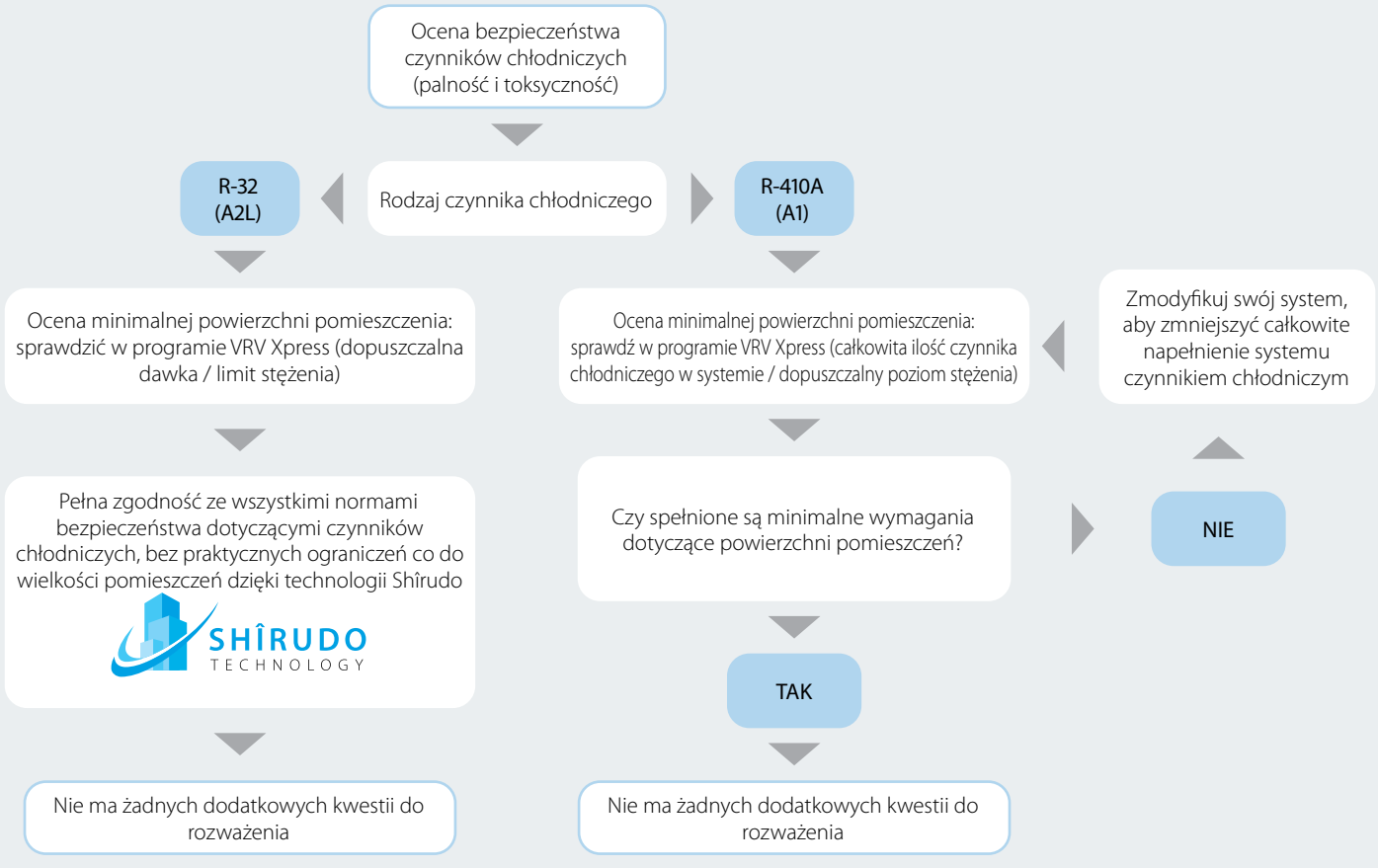
Należy stosować limit toksyczności określony w normie EN 378 dla czynnika chłodniczego R-410A, sklasyfikowanego jako czynnik chłodniczy A1 niepalny, wynoszący 440 g/m³.

Co to oznacza dla projektowania systemów wykorzystujących czynnik chłodniczy R-410A?

Ponieważ czynnik chłodniczy R-410A nie jest objęty zakresem normy IEC dotyczącej bezpieczeństwa czynników chłodniczych, obowiązującą normą jest norma EN 378.

Stężenie czynnika chłodniczego R-410A musi utrzymywać się poniżej 440 g/m³. W przypadku przekroczenia tego limitu wymagane jest zastosowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa na miejscu, zgodnie z normą EN 378.

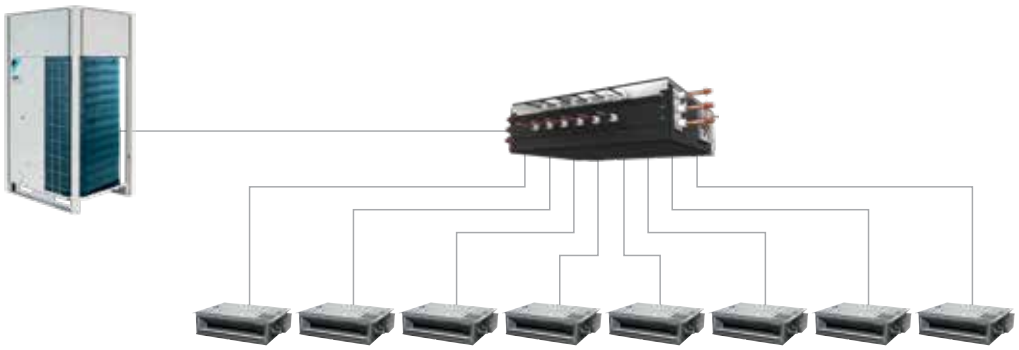
Praktyczne zastosowanie systemów Daikin



Porównanie projektów: Przykład obliczeń dla aplikacji hotelowej

- Osiem pokoi gościnnych, każdy o powierzchni 25 m^2, z wysokością sufitu wynoszącą 2,5 m. Łączna wydajność chłodnicza 20 kW
- Jedna jednostka wewnętrzna na pomieszczenie, przy czym jedna jednostka zewnętrzna obsługuje całe piętro
- Identyczny układ orurowania zarówno w systemie R-410A (VRV IV), jak i w systemie R-32 (VRV 5)

Dzięki zastosowaniu czynnika chłodniczego R-32 system VRV 5 zapewnia większą elastyczność projektową, wspieraną przez technologię Shîrudo.



R-32 VRV 5

Konfiguracja

1 × REYA8A9
8 × FXDA25A
1 × BS8A14AV1B9

Ostateczna ilość czynnika chłodniczego w układzie

13,57 kg czynnika R-32

Sprawdzenie minimalnej powierzchni pomieszczenia

KROK 1 – Palność (IEC): Maksymalne dopuszczalne stężenie w pomieszczeniu wynosi 230 g/m^3

KROK 2- Limit toksyczności (EN378) 300 g/m^3, jednak zastosowanie ma bardziej rygorystyczna (niższa) granica palności (230 g/m^3) określona w normie IEC

Technologia Daikin Shîrudo gwarantuje, że stężenie w pomieszczeniu nie przekracza 230 g/m^3, zapewniając zgodność z normami IEC 60 335-2-40 i EN 378.

Zgodnie z normą IEC 60335-2-40 minimalna powierzchnia pomieszczenia jest obliczana (algorytm w programie VRV Xpress) z uwzględnieniem ilości czynnika chłodniczego od zaworu odcinającego do jednostki wewnętrznej, wielkości jednostki wewnętrznej oraz granicy palności (która jest niższa od granicy toksyczności). W przypadku tego konkretnego systemu: Pokój nr 8 (najtrudniejsza sytuacja w tym układzie) > **3,08 m^2**

Podsumowanie

Minimalna powierzchnia pomieszczenia wynosi **3,08 m^2** zgodnie z normą IEC 60335-2-40 i przy zastosowaniu technologii Shîrudo

R-410A VRV IV

Konfiguracja

1 × REYQ8U
8 × FXDQ25A
1 × BS8Q14AV1B

Ostateczna ilość czynnika chłodniczego w układzie

13,94 kg czynnika R-410A

Sprawdzenie minimalnej powierzchni pomieszczenia

KROK 1 – Palność (IEC): nie dotyczy (czynnik chłodniczy A1 jest niepalny)

KROK 2 – Toksyczność: Norma EN 378 ma zastosowanie, ponieważ norma IEC 60335-2-40 określa wartości graniczne toksyczności wyłącznie dla czynników chłodniczych klasy A2L

Zgodnie z normą EN 378 minimalną powierzchnię pomieszczenia oblicza się, dzieląc całkowitą ilość czynnika chłodniczego w instalacji przez granicę toksyczności.
W przypadku tego konkretnego systemu: 13,94 kg / (0,440 kg/m^3) = 31,7 m^3
Po podzieleniu przez wysokość sufitu wynoszącą 2,5 m otrzymujemy **12,7 m^2**

Podsumowanie

Minimalna powierzchnia pomieszczenia wynosi **12,7 m^2** zgodnie z normą EN 378

Najczęściej zadawane pytania

Czy podczas korzystania z systemu VRV 5 powinienem kierować się wyłącznie wytycznymi normy IEC?

Tak. Projektując zgodnie z normą IEC 60335-2-40 (zapewniamy zgodność) **spełniasz również odpowiednie wymagania normy EN 378, w tym wymagania dotyczące kontroli maksymalnego stężenia czynnika chłodniczego w poszczególnych pomieszczeniach. Technologia Shîrudo firmy Daikin** dodatkowo gwarantuje, że stężenie czynnika chłodniczego **nie przekracza 230 g/m³**, co odpowiada **75% dolnej granicy palności**, zgodnie z definicją zawartą w normie IEC 60335-2-40. Dla porównania, system zaprojektowany ściśle zgodnie z limitami toksyczności określonymi w normie EN 378 mógłby dopuszczać stężenia sięgające **300 g/m³**, co oznaczałoby około **30% więcej czynnika chłodniczego** w najgorszym scenariuszu wycieku. W kwestiach nieobjętych normą IEC 60335-2-40, takich jak montaż jednostek zewnętrznych na wolnym powietrzu, należy zapoznać się z normą EN 378.

Czy przestrzegając normy IEC wyłącznie w odniesieniu do instalacji z czynnikiem chłodniczym R-32, spełniamy wymagania normy EN 378?

Tak. Norma EN 378 jest normą ogólną i w ramach swojego zakresu oraz w punkcie 6 **odwołuje się bezpośrednio do obowiązujących norm produktowych, w tym przypadku do normy IEC 60335-2-40. Zgodność z normą IEC 60335-2-40 oznacza zatem zgodność z normą EN 378 w zakresie objętym tą normą produktową.**

Czy do systemu wykrywania wycieków lub innych środków bezpieczeństwa wymagane jest niezależne źródło zasilania?

Nie. Wystarczy zgodność z normą **IEC 60335-2-40, a co za tym idzie, z normą EN 378, części 1 i 2**. Nie ma wymogu stosowania normy EN 378-3, w tym przepisów dotyczących np. niezależnego źródła zasilania dla systemu wykrywania nieszczelności. W tabeli C.1 normy EN 378 określono dopuszczalne wartości ładunku na podstawie wartości granicznej toksyczności pomnożonej przez objętość pomieszczenia lub zgodnie z definicją zawartą w punkcie C.3. W praktyce obowiązujący limit napełnienia czynnikiem chłodniczym ustala się zawsze na podstawie **bardziej rygorystycznego kryterium**. Dlatego też limit toksyczności nie został przekroczony. W związku z tym dodatkowe środki bezpieczeństwa opisane w **normie EN 378-3, punkt C.3**, **nie są wymagane**. Podejście to jest zgodne z utrwaloną praktyką dotyczącą **czynników chłodniczych klasy A**, takich jak **R-410A**, w przypadku których nie są wymagane żadne dodatkowe środki bezpieczeństwa, o ile nie zostaną przekroczone dopuszczalne poziomy toksyczności.

Unikalna technologia Shîrudo firmy Daikin spełnia wszystkie stosowne wymagania normy IEC, zapewniając zgodność konstrukcji systemu z przepisami i spokój ducha od samego początku.

- Nie są wymagane żadne kompleksowe obliczenia dotyczące środków bezpieczeństwa
- Brak dodatkowych prac związanych z instalacją i przekazaniem do eksploatacji
- Brak widocznych elementów wynikających z zastosowania dodatkowych czujników lub podzespołów
- W przypadku zmiany aranżacji nie będzie konieczne wykonywanie dodatkowych prac ani wprowadzanie zmian w projekcie
- Nie ma wymogu przeprowadzania okresowych kontroli bezpieczeństwa

Zapoznaj się z technologią Shîrudo

Co wchodzi w skład technologii Shîrudo?

- Zastosowane fabrycznie środki kontroli czynnika chłodniczego, zaprojektowane zgodnie z normą IEC 60335-2-40 i certyfikowane przez jednostkę notyfikowaną, zapewniają całkowity spokój ducha

Czujnik wykrywania nieszczelności w każdej jednostce wewnętrznej

Alarm dźwiękowy i wizualny w sterowniku Madoka lub poprzez iTM

Zawory odcinające w jednostce zewnętrznej lub skrzynce SV

Specjalnie opracowane algorytmy

- Pełna walidacja projektu przy użyciu naszego oprogramowania Xpress

Daikin Europe N.V. Naamloze Vennootschap Zandvoordestraat 300 • 8400 Oostende • Belgia • www.daikin.eu • BE 0412 120 336 • RPR Oostende (Wydawca)

CERTIFIED ISO 9001 · ISO 14001

CE

ECPPL26-228 06/2026

Niniejsza publikacja ma charakter wyłącznie informacyjny i nie jest ofertą wiążącą firmy Daikin Europe N.V. Treść tej publikacji powstała dzięki wiedzy Daikin Europe N.V. Nie udzielamy pośredniej i bezpośredniej gwarancji na kompletność, dokładność, rzetelność lub przydatność do określonego celu treści oraz produktów i usług przedstawionych w niniejszym katalogu. Dane techniczne mogą ulec zmianie bez wcześniejszego powiadomienia. Daikin Europe N.V. nie ponosi odpowiedzialności za bezpośrednie lub pośrednie uszkodzenia, wynikające z lub związane z użyciem i/lub sposobem interpretacji niniejszego dokumentu. Firma Daikin Europe N.V. posiada prawa autorskie całości przedstawionej treści.