

Załącznik 1: Analiza techniczna ws. systemu detekcji wycieku gazu

Obowiązujące w 2026 roku przepisy dotyczące wykrywania czynnika chłodniczego (freonu, a dokładniej F-gazów) oparte są głównie na nowych regulacjach unijnych:

Podstawowe akty prawne:

- **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573** z dnia 7 lutego 2024 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych (obowiązuje od 11 marca 2024 r., zastępując rozporządzenie nr 517/2014).
- **Ustawa o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych** (tzw. ustawa F-gazowa; Dz.U. z 2015 oraz późniejsze zmiany) – reguluje kwestie krajowe, w tym obowiązki sprawozdawcze i system CRO.
- **PN-EN 378-1+A1:2021-03** „Instalacje chłodnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru
- **PN-EN 378-2:2017-03 + PN-EN 378-2:2017-03/Ap1:2018-11** „Instalacje chłodnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 2: Projektowanie, konstrukcja, badanie, znakowanie i dokumentowanie
- **PN-EN 378-3+A1:2021-03** „Instalacje chłodnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 3: Usytuowanie instalacji i ochrona osobista
- **PN-EN ISO 5149-4:2026-01** „Instalacje chłodnicze i pompy ciepła. Wymagania bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk”

Normy powyższe określają wymagania jakie zapewniają bezpieczeństwo użytkownika w przypadku powstania wycieku czynnika chłodniczego z systemu klimatyzacyjnego. W przypadku uwolnienia się całej zawartości czynnika chłodniczego z instalacji VRF/VRV w pomieszczeniu dochodzi do zagrożenia bezpieczeństwa przebywających tam ludzi. Stosowane czynniki chłodnicze są ok. 2,5-3 razy cięższe od powietrza. Gromadzący się przy podłodze gaz wypiera tlen, co grozi nagłym uduszeniem (asfiksją), mimo że samo powietrze wyżej wydaje się czyste (cechy fizyczne czynnika: bezwonne i bezbarwne). Z tego względu do wykrywania nieszczelności w określonych pomieszczeniach zawsze używa się elektronicznych detektorów gazu.

I. Etap:

Kluczowe wymogi dotyczące wykrywania i kontroli szczelności:

1. Obowiązek kontroli szczelności (detekcji) - zasada 5 ton

- Obowiązek kontroli szczelności dotyczy urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane (np. R32, R134a, R404a, R410a, R407c) w ilości **5 ton ekwiwalentu CO₂eq lub więcej**.
- W przypadku urządzeń hermeticznie zamkniętych limit ten wynosi zazwyczaj 10 ton **CO₂eq**

2. Częstotliwość kontroli szczelności (ręcznej):

- **≥ 5 ton CO₂eq (lub t dla hermeticznych):** co 12 miesięcy.
- **≥ 50 ton :** co 6 miesięcy.
- **≥ 500 ton :** co 3 miesiące

3. Systemy detekcji wycieków (stacjonarne):

- Instalacja systemów detekcji jest obowiązkowa dla urządzeń zawierających F-gazy w ilości odpowiadającej **500 tonom CO₂eq lub więcej**.
- Jeżeli system detekcji jest zainstalowany, kontrola jego sprawności działania musi być przeprowadzana **raz na 12 miesięcy**.

LP / układ	Ilość czynnika ¹ R410 A / [kg]	Ilość CO₂eq Przeliczenie z R410A / w układzie	Uwagi:
Układ 1 / Parter	15,0	31,32 CO ₂	
Układ 2 / I piętro	19,3	40,29 CO ₂	
Układ 3 / II piętro	27,0	56,37 CO ₂	
Układ 4 / III piętro	21,3	44,47 CO ₂	
Układ 5 / IV piętro	22,3	46,53 CO ₂	

¹ Wartość została określona wg. własnych doboru i wyliczeń systemu VRF/VRV, na wielkość wpływają : producent urządzeń, moc chłodnicza/grzewcza układu, długość instalacji freonowej (w tym długość w pionie i poziomie), ilość zastosowanych trójników Cu oraz pojemność poszczególnych parowników (jednostek wewnętrznych)

II. Etap II (projekt):

Normę **EN 378** (oraz jej polską wersję PN-EN 378) stosuje się w przypadku projektowania, budowy, instalacji, eksploatacji i konserwacji **systemów chłodniczych i pomp ciepła**.

Jest to kluczowa norma bezpieczeństwa, którą stosujemy w następujących sytuacjach:

- **Bezpieczeństwo instalacji freonowych:** Dotyczy ona systemów chłodniczych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej (gdzie nie występuje wentylacja mechaniczna).
- **Montaż i projektowanie:** Wymagania normy EN 378 są stosowane do doboru i montażu urządzeń, co jest często kluczowe dla Urzędu Dozoru Technicznego (UDT).
- **Wymogi dotyczące czynników chłodniczych:** Normę stosuje się, aby zapewnić bezpieczne użycie czynników chłodniczych, w tym odpowiednią wentylację w pomieszczeniach, gdzie znajdują się instalacje.

Klasyfikacja wg lokalizacji urządzeń			
I	II	III	IV
Cały układ znajduje się w pomieszczeniu zajmowanym przez ludzi <i>np. lodówka</i>	Sprężarka w pomieszczeniu technicznym lub na zewnątrz budynku. Część instalacji w tym rury i wymienniki ciepła znajdują się w pomieszczeniu zajmowanym przez ludzi <i>np. układy klimatyzacji i pompy ciepła typu split</i>	Wszystkie komponenty układu chłodniczego znajdują się na zewnątrz budynku lub w pomieszczeniu technicznym <i>np. pompa powietrze /woda monoblok, pompa ciepła solanka/woda</i>	Cały układ chłodniczy znajduje się w wentylowanej obudowie

Dla czynników toksycznych, do określania dopuszczalnych stężeń stosowane jest pojęcie „toksyczność dopuszczalna [kg/m³]”. W załączniku E normy PN-EN378-1 wyróżnia się dwa wyrażenia:

1. **ATEL / ODL [kg/m³]**
ATEL – limit narażenia na działanie toksyczności ostrej, ODL – limit niedoboru tlenu
2. **Practical limit [kg/m³]**
praktyczny limit czynnika, a więc najwyższy, dopuszczalny poziom koncentracji czynnika w pomieszczeniu

Do obliczeń wybiera się ten wskaźnik z podanych dwóch, którego wartość jest wyższa i ta staje się równoznaczna z „toksycznością dopuszczalną” tj. stężeniem czynnika, które umożliwia człowiekowi przebywanie w pomieszczeniu zamkniętym przez ograniczony okres.

Czynnik	Grupa	ATEL/ODL	Practical limit	Toksyczność dopuszczalna
R-410A	A1	0,42 kg/m ³	0,44 kg/m ³	0,44 kg/m ³
R-32	A2L	0,30 kg/m ³	0,061 kg/m ³	0,30 kg/m ³
R-407C	A1	0,29 kg/m ³	0,31 kg/m ³	0,31 kg/m ³
R-1234ze	A2L	0,28 kg/m ³	0,061 kg/m ³	0,28 kg/m ³

Po przekształceniu, zależność tą możemy wykorzystać do wyznaczenia minimalnej kubatury pomieszczenia dla urządzenia o zadanym napełnieniu:

$$\text{Minimalna kubatura pomieszczenia [m}^3\text{]} = \frac{\text{Napełnienie [kg]}}{\text{Toksyczność dopuszczalna [kg/m}^3\text{]}}$$

Przykład:

Pompa ciepła / urządzenie pracująca na czynniku **R-410A** z grupy **A1** o napełnieniu 1,95 kg wymaga pomieszczenia o kubaturze nie mniejszej niż:

$$\text{Minimalna kubatura pomieszczenia z pompą ciepła [m}^3\text{]} = 1,95 \text{ [kg]} / 0,44 \text{ [m}^3\text{]} = 4,44 \text{ [m}^3\text{]}$$

Urządzenie zawiera czynnik **R-410A** sklasyfikowany jest jako **niepalny**, a więc **nie wymaga weryfikacji ze względu na palność**

Obiekt projektowany -założenia/ obliczenia dla czynnika R410 A:

LP / układ	Ilość czynnika R410 A / [kg] ²	Min. kubatura pomieszczenia Wartość / 0,44	Ilość pomieszczeń z przekroczeniem
Układ 1 / Parter	15,0	34,0 [m ³]	5 pom.
Układ 2 / I piętro	19,3	43,8 [m ³]	1 pom.
Układ 3 / II piętro	27,0	61,3 [m ³]	7 pom.
Układ 4 / III piętro	21,3	48,4 [m ³]	7 pom.
Układ 5 / IV piętro	22,3	50,0 [m ³]	11 pom.

Układ 1:

Nazwa pom.	Pole powierzchni pom. / m ²	wysokość pom. /m	Kubatura pom. / m ³
pom. Ochrony	8,6	3,3	28,38 ³
Pom. zatrzymanych	25,05	3,3	82,665
om. 1 biurowe	16,52	3,2	52,864
Pom. 2 biurowe	16,88	3,2	54,016
Pom.3 biurowe	27,62	3,2	88,384
Pom.4 biurowe	22,03	3,2	70,496
Pom.5 biurowe	13,63	3,2	43,616
Pom.6 biurowe	18,92	3,2	60,544
Pom.8 biurowe	9,92	3,2	31,744
Pom.7 biurowe	9,55	3,2	30,56
Pom.9 biurowe	22,99	3,2	73,568
Pom. Obsługi	20,77	3,2	66,464
Pom. Obsługi int.	9,1	3,2	29,12
Pom.10 biurowe	10,55	3,2	33,76
Pom.11 biurowe	29,8	3,2	95,36
Pom.13 biurowe	22,32	3,2	71,424

² Wartość została określona wg. własnych doboru i wyliczeń systemu VRF/VRV, na wielkość wpływają : producent urządzeń, moc chłodnicza/grzewcza układu, długość instalacji freonowej (w tym długość w pionie i poziomie), ilość zastosowanych trójników Cu oraz pojemność poszczególnych parowników (jednostek wewnętrznych)

³ **Wartość** ozn. kolorem czerwonym, określa kubaturę z przekroczoną ilością czynnika, co bezpośrednio może zagrozić dla bezpieczeństwa przebywających w nich osób

Układ 2:

Nazwa pom.	Pole powierzchni pom. / m ²	wysokość pom. /m	Kubatura pom. / m ³
pom. 101	13,45	3,3	44,385
Pom. 102	14,47	3,3	47,751
Pom. 103 Sala	50,88	3,3	167,904
Pom. 104	16,26	3,3	53,658
Pom.105	19,26	3,3	63,558
Pom.106 Sala	96,18	3,3	317,394
Pom.107	15,14	3,3	49,962
Pom.108	19,17	3,3	63,261
Pom.109 Sala	63,61	3,3	209,913
Pom.110	13,85	3,3	45,705
Pom.111	13,21	3,3	43,593⁴
Pom. 112	20,59	3,3	67,947
Pom. 113	27,68	3,3	91,344

Układ 3:

Nazwa pom.	Pole powierzchni pom. / m ²	wysokość pom. /m	Kubatura pom. / m ³
pom. 201	13,52	3,3	44,616
Pom. 202 sala	47,78	3,3	157,674
Pom. 203	13,75	3,3	45,375
Pom. 204	20,5	3,3	67,65
Pom.205 Sala	47,29	3,3	156,057
Pom.205a	14,82	3,3	48,906
Pom.206 Sala	53,93	3,3	177,969
Pom.207	11,55	3,3	38,115
Pom.208	18,47	3,3	60,951
Pom.209 Sala	66,13	3,3	218,229
Pom.210	14,44	3,3	47,652
Pom. 211	13,44	3,3	44,352
Pom. 212	20,85	3,3	68,805
Pom.213	27,96	3,3	92,268

⁴ **Wartość** ozn. kolorem czerwonym, określa kubaturę z przekroczonym ilością czynnika, co bezpośrednio może zagrozić dla bezpieczeństwa przebywających w nich osób

Układ 4:

Nazwa pom.	Pole powierzchni pom. / m ²	wysokość pom. /m	Kubatura pom. / m ³
pom. 301	13,19	3,3	43,527 ⁵
Pom. 302	14,65	3,3	48,345
Pom. 303	13,17	3,3	43,461
Pom. 304	14,76	3,3	48,708
Pom.305	18,01	3,3	59,433
Pom.306	20,39	3,3	67,287
Pom.307	31,69	3,3	104,577
Pom.308	48,05	3,3	158,565
Pom.309	17,72	3,3	58,476
Pom.310	17,48	3,3	57,684
Pom.311	17,38	3,3	57,354
Pom. 312	17,72	3,3	58,476
Pom. 313a	10,91	3,3	36,003
Pom.313	11,4	3,3	37,62
Pom.314	43,12	3,3	142,296
Pom.315	14,27	3,3	47,091
Pom. 316	13,25	3,3	43,725
Pom. 317	20,97	3,3	69,201
Pom. 318	21,58	3,3	71,214

Układ 5:

Nazwa pom.	Pole powierzchni pom. / m ²	wysokość pom. /m	Kubatura pom. / m ³
pom. 401	15,2	2	30,4
Pom. 402	13,98	2	27,96
Pom. 403	16,45	2	32,9
Pom. 404	18,42	2	36,84
Pom.405	13,8	2	27,6
Pom.406	18,2	2	36,4
Pom.408 Sala	51,95	3,1	161,0

⁵ Wartość ozn. kolorem czerwonym, określa kubaturę z przekroczonym ilością czynnika, co bezpośrednio może zagrozić dla bezpieczeństwa przebywających w nich osób

Pom.409	22,06	3	66,18
Pom.410	21,93	2,9	63,59
Pom.411	19,42	2,5	48,55
Pom.412	10,05	2,5	25,12
Pom. 413	24,94	3	74,82
Pom. 414	18,99	3	56,97
Pom.416 Sala	32,15	2,7	86,80
Pom.417	14,28	2,4	34,27
Pom.418	13,18	2,4	31,63
Pom. 419	15,67	2,4	37,60
Pom. 420	27,7	2	55,4

III. Analiza prawa pod względem wyciągu gazu (freonu):

USTAWA z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych

Rozdział I

Art. 12. [Kontrola urządzeń pod względem wycieków]

1. Stacjonarne urządzenia chłodnicze, klimatyzacyjne i pompy ciepła, agregaty chłodnicze w samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach oraz stacjonarne systemy ochrony przeciwpożarowej, zawierające co najmniej 3 kg substancji kontrolowanych, sprawdzane są pod względem wycieków zgodnie z art. 23 rozporządzenia (WE) nr 1005/2009.

2. Stacjonarne urządzenia chłodnicze, klimatyzacyjne i pompy ciepła, agregaty chłodnicze w samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach oraz stacjonarne systemy ochrony przeciwpożarowej, a także rozdzielnice elektryczne i organiczne obiegi Rankine'a, zawierające co najmniej **5 ton ekwiwalentu CO2** fluorowanych gazów cieplarnianych sprawdzane są pod względem wycieków zgodnie z art. 4 rozporządzenia (UE) nr 517/2014.

ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2024/573 z dnia 7 lutego 2024 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, zmieniające dyrektywę (UE) 2019/1937 i uchylające rozporządzenie (UE) nr 517/2014

Artykuł 5

Kontrola szczelności

1. Operatorzy i producenci urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości co najmniej 5 ton ekwiwalentu CO2 lub fluorowane gazy cieplarniane

wymienione w sekcji 1 załącznika II w ilości co najmniej 1 kg, które nie są zawarte w piankach, zapewniają, **aby urządzenia zostały poddane kontroli szczelności.**

2. Ust. 1 ma zastosowanie do operatorów i producentów następujących urządzeń stacjonarnych, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I lub sekcji 1 załącznika II:

a) urządzenia chłodnicze;

b) klimatyzacyjne;

c) pompy ciepła;

d) urządzenia ochrony przeciwpożarowej;

e) organiczne obiegi Rankine'a;

f) elektryczne.

...

6. Kontrole szczelności, o których mowa w ust. 1, przeprowadza się z następującą częstotliwością:

a) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości mniejszej niż 50 ton ekwiwalentu CO₂ lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II w ilości mniejszej niż 10 kg: co najmniej raz na 12 miesięcy lub co najmniej raz na 24 miesiące, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków; **(dotyczy systemu projektowanego);**

b) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości co najmniej 50 ton ekwiwalentu CO₂, ale mniejszej niż 500 ton ekwiwalentu CO₂ lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II w ilości co najmniej 10 kg, ale mniejszej niż 100 kg: co najmniej raz na 6 miesięcy lub co najmniej raz na 12 miesięcy, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków; **(dotyczy systemu projektowanego)**

c) w przypadku urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości co najmniej 500 ton ekwiwalentu CO₂ lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II w ilości co najmniej 100 kg: co najmniej raz na 3 miesiące lub co najmniej raz na 6 miesięcy, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków.

Artykuł 6

Systemy wykrywania wycieków

1. Operatorzy urządzeń stacjonarnych wymienionych w art. 5 ust. 2 lit. a),-d) i zawierających fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości **co najmniej 500 ton ekwiwalentu CO₂** lub co najmniej 100 kg gazów wymienionych w sekcji 1 załącznika II

- zapewniając, aby urządzenia te posiadały system wykrywania wycieków, który alarmuje operatora lub firmę serwisową o każdym wycieku. **(nie dotyczy systemu projektowanego)**
2. Operatorzy urządzeń stacjonarnych wymienionych w art. 5 ust. 2 lit. e) i f) i zawierających fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I w ilości co najmniej 500 ton ekwiwalentu CO₂, które zainstalowano po 1 stycznia 2017 r., zapewniają, aby urządzenia te posiadały system wykrywania wycieków, który alarmuje operatora lub firmę serwisową o każdym wycieku **(nie dotyczy systemu projektowanego)**
 3. Operatorzy urządzeń stacjonarnych wymienionych w art. 5 ust. 2 lit. a)-e), które podlegają ust. 1 lub 2 niniejszego artykułu, zapewniają, aby systemy wykrywania wycieków były kontrolowane co najmniej raz na 12 miesięcy w celu zapewnienia ich właściwego działania.
 4. Operatorzy urządzeń stacjonarnych wymienionych w art. 5 ust. 2 lit. f) **(nie dotyczy systemu projektowanego)**, które podlegają ust. 2 niniejszego artykułu, zapewniają, aby systemy wykrywania wycieków były kontrolowane co najmniej raz na 6 lat w celu zapewnienia ich właściwego działania.

Uwagi:

1. Polska ustawa w kwestii kontroli szczelności odsyła do rozporządzeń unijnych.
2. W związku z brakiem implementacji w polskiej ustawie obowiązujących przepisów unijnych, stosujemy je wprost, tj. wg treści rozporządzeń Parlamentu Europejskiego.
3. Z powyższych przepisów unijnych wynika, że **obowiązek instalacji systemu wykrywania wycieków jest w przypadku, gdy ekwiwalent CO₂ dla gazów użytych w klimatyzacji wynosi co najmniej 500 t** (art. 6 ust. 1 rozporządzenia 2024/573).
4. **W przypadku systemu zawierające poniżej 500 t (j.w.), należy sprawdzić układ, pod względem bezpiecznego przebywania ludzi (analiza wg. PN-EN 378); przypadku przekroczenia dopuszczalnej ilości czynnika w pomieszczeniu, należy zastosować elektroniczny system detektorów gazu.**