

# **TIER**

## **CZTERY POZIOMY NIEZAWODNOŚCI**

**(podstawy i wymagania ze szczególnym  
zwróceniem uwagi na funkcjonalność systemów  
klimatyzacji precyzyjnej  
w odniesieniu do poszczególnych poziomów)**

## Spis treści

|                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Definicja stopni niezawodności TIER                                                                                     | str. 3     |
| 2. Wymagania dotyczące systemów elektroenergetyki (zasilanie) i klimatyzacji (HVAC) w oparciu o poziomy niezawodności TIER | str. 4     |
| 3. Opis wymagań dotyczących redundancji                                                                                    | str. 5     |
| 4. TIER II: Redundancja elementów infrastruktury technicznej                                                               | str. 6     |
| 5. TIER III: Zapewnienie możliwości konserwacji infrastruktury technicznej w trakcie pracy serwerowni                      | str. 7     |
| 6. TIER IV: Infrastruktura odporna na uszkodzenia                                                                          | str. 8-9   |
| 7. Definicja stopni niezawodności TIER                                                                                     | str. 10    |
| 8. Przykład obliczeń poziomu niedostępności obiektu                                                                        | str. 11-14 |
| 9. Standardy dotyczące poziomów niezawodności (TIER) w ujęciu tematycznym                                                  | str. 15    |
| 10. Charakterystyka systemów klimatyzacji precyzyjnej dedykowanych pomieszczeniom serwerowni, Data Center, UPS             | str. 16    |
| 10a. Funkcjonalność instalacji klimatyzacji                                                                                | str. 17-18 |
| 11. Podsumowanie                                                                                                           | str. 19-20 |

## TIA-942

### ➤ **TIA - Telecommunications Industry Association (Stowarzyszenie Przemysłu Telekomunikacyjnego)**

- Ponad 1100 firm, głównie amerykańskich, zajmujących się telekomunikacją, obróbką i przesyłem danych
- Cel działania – opracowywanie norm, zwłaszcza dotyczących przewodów i okablowania

### ➤ **TIA-942 – Infrastruktura telekomunikacyjna dla pomieszczeń typu Data Center**

- Cel wydania – usystematyzowanie zasad projektowania i wykonania ww. pomieszczeń
- Zakres:
  - wymagania architektoniczne (architektura sprzętowa),
  - schemat zabudowy serwerowni,
  - infrastruktura kablowa,
  - wymagania dla instalacji elektroenergetycznej,
  - wymagania dla instalacji klimatyzacyjnej,
  - system bezpieczeństwa fizycznego.



## Wymagania dotyczące systemów elektroenergetyki (ZASILANIE) i klimatyzacji (HVAC) w oparciu o stopnie niezawodności TIER

- TIER I** Systemy podstawowe bez jakichkolwiek elementów redundantnych.  
Poziom dostępności **99,671%**.
- TIER II** Systemy podstawowe z elementami redundantnymi.  
Poziom dostępności **99,741%**.
- TIER III** Systemy podstawowe + systemy redundantne. Redundancja to gotowy w każdej chwili do pracy system rezerwowy. Możliwość bardzo krótkich przerw w działaniu w/w systemów, związanych z obsługą i konserwacją.  
Poziom dostępności **99,982%**.
- TIER IV** Systemy podstawowe, + systemy redundantne rozbudowane o dodatkowe elementy tzw. podwójnej redundancji. Zdublowanie wszystkich instalacji. Brak możliwości przerw w działaniu w/w systemów, związanych z obsługą i konserwacją.  
Poziom dostępności **99,995%**.

## Opis wymagań dotyczących redundancji

- N** Wymagania podstawowe zgodne z projektem – system spełnia wymagania podstawowe i nie jest wyposażony w elementy redundantne.
- N+1** Redundancja w postaci jednego dodatkowego modułu lub urządzenia ponad minimum określone wymaganiami podstawowymi przy założeniu: 1 urządzenie redundantne na 3 lub 4 urządzenia pracujące lub na jedną strefę pracy.
- 2N** 100% Redundancja urządzenia podstawowego bądź kompletnego systemu podstawowego urządzeniem bądź kompletnym systemem rezerwowym (tzw. redundantnym) 1 do 1.  
Uszkodzenie lub konserwacja 1-go urządzenia lub systemu nie powoduje przerw w pracy dłuższych niż czas przełączenia systemu podstawowego na system rezerwowy - redundantny
- 2(N+1)** Powyżej 100% Redundancja w postaci dwóch kompletnych rezerwujących się systemów: podstawowego i rezerwowego - patrz 2N wyposażonych w dodatkową redundancję urządzeń (N+1). Nawet w wypadku awarii systemu podstawowego i części rezerwowego (redundantnego), nie dojdzie do przerwy w pracy obiektu. Układ jest odporny na awarie poprzez dodatkowe redundancje urządzeń (N+1).

## TIER II: Redundancja elementów infrastruktury technicznej

### **Podstawowe wymagania**

- Poziom TIER II posiada pojedynczą i nie redundantną linię zasilania sprzętu komputerowego.
- Wymóg zastosowania podwójnej podłogi, UPS-a i agregatu prądotwórczego.
- Awaria systemu zasilania i HVAC może mieć wpływ na sprzęt komputerowy.
- Awaria linii zasilania spowoduje wyłączenie sprzętu komputerowego.

### **Wpływ na eksploatację**

- System jest podatny na wpływy zarówno z zaplanowanych jak i nie zaplanowanych zdarzeń.
- Wymagane jest zastosowanie redundantnych modułów UPS i generatorów prądotwórczych.
- Aby wykonać prace naprawcze lub konserwacyjne, system musi zostać całkowicie wyłączony. Wyjątkowe sytuacje mogą spowodować częste potrzeby przestoju systemu. Brak wykonywania przeglądów zwiększa ryzyko nieplanowanych awarii jak również nasilenie możliwości wystąpienia awarii.
- Błędy w działaniu lub nieoczekiwane awarie elementów infrastruktury technicznej mogą spowodować uszkodzenie Data Center.

## **TIER III: Zapewnienie możliwości konserwacji infrastruktury technicznej w trakcie pracy serwerowni**

### **Podstawowe wymagania**

- Poziom TIER III posiada obustronne linie zasilania sprzętu komputerowego. Jedna linia zasilania jest wykorzystywana w każdej chwili.
- Każdy element systemu zasilania i HVAC bez wyjątku może zostać wymieniony bezprzerwowo podczas planowanego serwisu konserwacji bez konieczności wyłączenia sprzętu komputerowego.

### **Wpływ na eksploatację**

- System jest podatny na wpływy tylko z nie zaplanowanych zdarzeń.
- Planowane prace konserwacyjne można wykonywać na pracującym sprzęcie dzięki zastosowaniu redundantnych elementów systemów bądź całych systemów HVAC i linii zasilania.
- Aby ustanowić możliwość jednoczesnej konserwacji systemu zasilania pomiędzy modułami UPS a sprzętem komputerowym, TIER III wymaga aby wszelki sprzęt komputerowy był zasilany z dwóch stron.
- Podczas prac konserwacyjnych, ryzyko uszkodzenia w Data Center można wyeliminować.
- Błędy w działaniu lub nieoczekiwane awarie elementów infrastruktury mogą spowodować uszkodzenie Data Center.



## TIER IV: Infrastruktura odporna na uszkodzenia

### **Podstawowe wymagania**

- Data Center odporne na uszkodzenia. Posiada redundancję elementów i systemów HVAC oraz ich wszystkich instalacji hydraulicznych. Zapewniona dwustronna linia zasilania, która jednocześnie zasila sprzęt komputerowy wzmocniony redundancją UPS-ów 2(N+1).
- Cały sprzęt IT posiada zasilanie z dwóch stron i jest zainstalowany zgodnie z topologią architektoniczną.
- Wystąpienie pojedynczej nawet najbardziej poważnej awarii systemu, elementu systemu lub elementu zasilania nie będzie miało wpływu na sprzęt komputerowy.
- Bez wyjątku, każdy element systemu HVAC i element linii zasilania może zostać usunięty na czas planowanego serwisu bez konieczności wyłączenia sprzętu komputerowego.
- Aby zapewnić możliwość jednoczesnej konserwacji systemu zasilania pomiędzy modułami UPS a sprzętem komputerowym, TIER IV wymaga aby wszelki sprzęt komputerowy był zasilany z dwóch stron.
- Systemy uzupełniające się i linie zasilania muszą być całkowicie oddzielone, aby nie spowodować wpływu jednego systemu na drugi.



## TIER IV: Infrastruktura odporna na uszkodzenia

### **Wpływ na eksploatację**

- System nie jest podatny na pojedyncze nieplanowane najgorsze zdarzenie.
- System nie jest podatny na awarię związaną z planowanymi pracami.
- Infrastruktura może być konserwowana podczas ciągłej pracy dzięki zastosowaniu redundancji systemów i elementów HVAC i systemów zasilania.
- Podczas prac konserwacyjnych, ryzyko uszkodzenia można wyeliminować.
- Zadziałanie alarmu przeciwpożarowego, gaszenie pożaru lub awaryjne wyłączenie zasilania może spowodować uszkodzenie Data Center.

## Definicja stopni niezawodności TIER

|                                                         | <u>TIER I</u>     | <u>TIER II</u>  | <u>TIER III</u>                 | <u>TIER IV</u>                  |
|---------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Redundancja urządzeń                                    | N                 | N+1 *           | N+1 *<br>2N *<br>2(N+1) *       | 2N*<br>2(N+1)*                  |
| Odporność systemu na pojedynczą awarię                  | Nie               | Nie             | Nie/TAK *                       | Tak                             |
| Możliwość konserwacji w trakcie pracy urządzeń/systemów | Nie               | Nie             | Tak                             | Tak                             |
| Wymagana stała obecność służb serwisowych na obiekcie   | Nie               | Nie             | Tak<br>24x365                   | Tak<br>60x24x365                |
| <b>Dostępność</b>                                       | <b>99.671 %</b>   | <b>99.749 %</b> | <b>99.982 %</b>                 | <b>99.995 %</b>                 |
| <b>Statystyczny czas przestoju obiektu w roku</b>       | <b>28,8 godz.</b> | <b>22 godz.</b> | <b>1,6 godz.<br/>( 95 min )</b> | <b>0,4 godz.<br/>( 26 min )</b> |

\*) Decyduje użytkownik

## Przykład obliczeń poziomu niedostępności obiektu

1. Wyliczamy poziom dostępności (*ang. Availability -A*)

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

### ZAŁOŻENIA:

**MTBF** - czas pracy urządzenia do wystąpienia awarii deklarowany przez producenta (*Mean Time Between Failures*)

**MTTR** – czas interwencji służb serwisowych zakończony naprawą urządzenia po awarii (*Mean Time To Repair*)

### Przykład :

Przyjmujemy: MTBF 50.000 (co odpowiada następstwem 1 awarii co około 5,5 roku)

MTTR 10 godzin

MTBF - 50.000 godz. (5,5 roku);

MTTR = 10 godz.

$$A = [50.000 / 50.000 + 10] \times 100\%$$

$$A = 99,98\%$$

Wyliczony poziom dostępności wynosi 99,98%

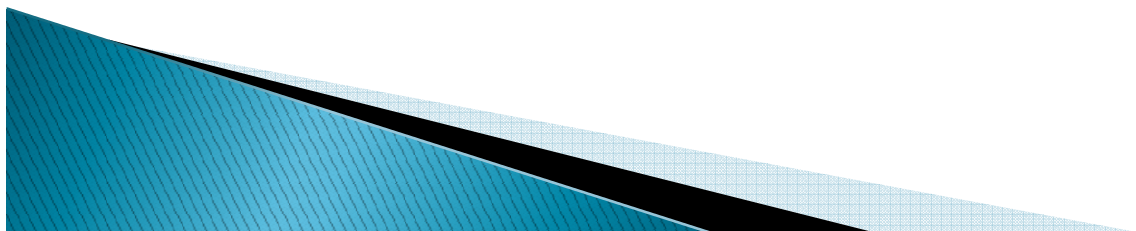
## Przykład obliczeń poziomu niedostępności obiektu

2. Wyliczamy poziom niedostępności:

$$1 - A = 1 - 0,9998 = 0,0002$$

$$0,0002 \times 60 \times 24 \times 365 = 105 \text{ minut (1,75 godz.)}$$

Zatem niedostępność pracy obiektu wynosi 105 minut w ciągu 1 roku.



## Wymagany czas interwencji – realizacji usługi w trybie awaryjnym dla służb serwisowych na poziomie wymagań zgodnych z TIER3

Dla osiągnięcia wymaganej dostępności obiektu wynoszącej zgodnie z **TIER 3 A = 99,982%** przeanalizujemy następujący przykład liczbowy:  
Deklarowana przez producenta awaryjność systemu klimatyzacyjnego klimatyzacji precyzyjnej:

**MTBF = 40.000h (1 awaria na 4,5roku),**

Czas naprawy systemu przez służby serwisowe:

**MTTR = 7,2 godz.**

$$A = [40000 / (40000 + 7,2)] \times 100\% = 99,982\%$$

$$1 - 0,99982 = 0,00018$$

$$0,00018 \times 60 \times 24 \times 365 = 95 \text{ minut}$$

System klimatyzacyjny może nie pracować ~95 minut w roku.

## Wymagany czas interwencji – realizacji usługi w trybie awaryjnym dla służb serwisowych na poziomie wymagań zgodnych z TIER4

Przeanalizujemy czas reakcji serwisowej z poprzedniego przykładu dla wymagań zgodnych z **TIER4** **A = 99,995%**

Deklarowana przez producenta awaryjność systemu klimatyzacyjnego klimatyzacji precyzyjnej:

**MTBF = 40.000h (1 awaria na 4,5roku),**

Czas naprawy systemu przez służby serwisowe:

**MTTR = 2 godz.**

$$A = [40000 / (40000 + 2)] * 100\% = 99,995\%$$

$$1 - 0,99995 = 0,00005$$

$$0,00005 \times 60 \times 24 \times 365 = 26 \text{ minut}$$

System klimatyzacyjny może nie pracować 26 minut w roku.

## Standardy dotyczące poziomów niezawodności (TIER) w ujęciu tematycznym

- **TIER I jest odpowiedni dla następujących typów firm:**

Firmy, w których technologia informatyczna wpływa głównie na wewnętrzną działalność biznesową; firmy w początkowym stadium działania, które nie przywiązują dużej wagi do jakości usług.

- **TIER II jest odpowiedni dla następujących typów firm:**

Firmy, w których wymagania dotyczące infrastruktury informatycznej ograniczone są do typowych godzin pracy i pozwalają na wyłączenie systemu, gdy firma jest zamknięta.

- **TIER III jest odpowiedni dla następujących typów firm:**

Firmy, które obsługują zewnętrznych i wewnętrznych klientów w trybie całodobowym. 24 godzinny dyżur serwisowy na obiekcie (np. centra serwisowe lub centra pomocy technicznej), ale mogą pozwolić sobie na krótkie, planowane okresy ograniczonej funkcjonalności.

- **TIER IV jest odpowiedni dla następujących typów firm:**

Firmy dostarczające usługi 24 godziny na dobę przez 365 dni w roku.

Firmy teleinformatyczne i internetowe.

Firmy zajmujące się realizacją transakcji finansowych (sektor bankowy, sklepy internetowe).

Firmy z sektora użyteczności publicznej o strategicznym znaczeniu społecznym (szpitale, jednostki powiadamiania i służby ratownicze, najważniejsze urzędy Państwa).



## Charakterystyka systemów klimatyzacji precyzyjnej dedykowanych pomieszczeniom serwerowni, data center, UPS

Systemy klimatyzacji precyzyjnej to prototypowe rozwiązania, indywidualnie projektowane, realizowane bezpośrednio na obiektach a następnie serwisowane, dostosowywane do bieżących potrzeb pomieszczeń o wysokiej i bardzo wysokiej emisji ciepła z urządzeń IT i UPS.

Są to systemy o wielu potencjalnych punktach **POWSTAWANIA AWARII** przez co zdublowane są redundantnymi urządzeniami lub systemami klimatyzacyjnymi (N+1), (2N), 2(N+1).

Osiągnięcie i utrzymanie funkcjonalności systemów podstawowych i redundantnych na poziomie TIER 3/4 jest zadaniem dla serwisu na poziomie bezpieczeństwa funkcjonalności.

## Funkcjonalność instalacji klimatyzacyjnych

- Utrzymanie ciągłości działania instalacji przez 24 godziny na dobę 365 dni w roku, na poziomie TIER3 (24x365) lub TIER4 (60x24x365)
- Bezpieczeństwo pracy instalacji, w długofalowym okresie eksploatacji i warunkach ekstremalnych
- Optymalizacja pracy instalacji
- Energooszczędność – freecooling/kaskadowość, itp.

## Parametry powietrza w pomieszczeniach serwerowni

- Temperatura:  $20 \div 25^{\circ}\text{C}$  \*
- Wilgotność:  $40 \div 45 \text{ RH}$  \*
- Maksymalna zmiana temperatury w czasie: do  $5^{\circ}\text{C}/\text{godz.}$
- Nadciśnienie
- Czystość pyłowa
- Eliminacja drgań (wibracje)

\*) Pomiar temperatury, wilgotności powinien odbywać się na wysokości 1,5m od poziomu podłogi wzdłuż środkowej linii zimnego korytarza i w każdym miejscu newralgicznym dla sprzętu elektronicznego.



## Świadczenie usługi serwisowej w zależności od wymagań na poszczególnych poziomach TIER3 i TIER4

Profesjonalna usługa serwisowa na poziomie TIER3 to systemowe działania służb technicznych, które muszą zapewnić bezpieczeństwo prawidłowego funkcjonowania powierzonych urządzeń, instalacji i systemów w ruchu ciągłym. Podstawą bezpieczeństwa jest spełnienie kryterium jakościowego wymagań jakim jest osiągnięcie i zapewnienie odpowiednich parametrów temperatury i wilgotności powietrza w wytypowanych miejscach i wszystkich innych parametrów zdefiniowanych przez użytkownika na poziomie możliwości technicznych serwisowanych urządzeń i instalacji.

Do osiągnięcia tego poziomu usługi niezbędne jest zarządzanie ciągłością działań serwisowych.



## Zarządzanie ciągłością działania serwisowego w aspekcie podejścia systemowego

Zarządzanie ciągłością działania to świadczenie usługi serwisowej w zakresie zapewniania bezpieczeństwa funkcjonalności w przypadku codziennej 24-godzinnej bezawaryjnej ciągłej pracy urządzeń instalacji i systemów oraz w przypadku wystąpienia nieprawidłowości, zagrożeń i awarii w pracy urządzeń, instalacji lub systemów klimatyzacji precyzyjnej, w pomieszczeniach o bardzo wysokim reżimie utrzymania parametrów.

Systemowe podejście do zarządzania ciągłością działania to zarządzanie usługą w sposób gwarantujący osiągnięcie i utrzymanie poziomu niezawodności TIER3/TIER4 przez zapewnienie funkcjonalności systemów, instalacji i urządzeń klimatyzacji precyzyjnej przez 24 godziny, 365 dni w roku 24x365 lub 60x24x365

Zarządzanie usługą jest realizowane w oparciu o elementy zarządzania specjalistyczną firmą serwisową.

**Dziękuję za uwagę.**