Szafa 19 cali: jednostka U, wymiary, nośność i rozplanowanie szaf R1 do R6

Poziom: podstawy

Dotyczy: szafy 19 cali 42U, EIA-310 (CEA-310-E), IEC 60297, serwerownia Zielonej w Pamiątkowie

Czas: ~45 min

Szafa 19 cali to rama, w której sprzęt przykręcamy do pionowych szyn, a jego wysokość liczymy w jednostkach U. Wyjaśniamy, co znaczą wymiary, nośność i głębokość, jak mocujemy sprzęt, jak uziemiamy szafę i jak ułożyć sprzęt w szafach R1 do R6 Zielonej. Wracamy tu przy zakupie szafy, dołożeniu serwera i każdej rozmowie z wykonawcą.

Skróty użyte na tej stronie (7)

Skrót	Co znaczy
DIN	Deutsches Institut für Normung: niemiecki instytut normalizacyjny; szyna DIN to standardowa szyna montażowa aparatów w rozdzielnicy
IEC	International Electrotechnical Commission: międzynarodowa organizacja, która wydaje normy elektrotechniczne, np. IEC 60751 dla czujników Pt100
PDU	Power Distribution Unit: listwa zasilająca w szafie rack, w droższych wersjach z gniazdami mierzonymi i wejściem na czujnik temperatury
PKN	Polski Komitet Normalizacyjny: instytucja, która wydaje polskie wersje norm i sprzedaje je w katalogu
PN-EN	Polska Norma będąca wersją normy europejskiej, np. PN-EN 54 dla elementów systemów sygnalizacji pożaru
RJ45	Registered Jack 45: potoczna nazwa ośmiostykowego wtyku i gniazda 8P8C, w którym kończymy kable skrętkowe Ethernetu
UPS	Uninterruptible Power Supply: zasilacz awaryjny, podtrzymuje zasilanie urządzeń na czas zaniku napięcia z sieci

Z życia wzięte

□□ Z ŻYCIA WZIĘTE

Czwartek, 9:50. Do Zielonej przyjeżdża serwer z kartami graficznymi dla Oli: 4U, 780 mm głębokości i około 38 kilogramów. Tomek chce go sam wsunąć do szafy R5 na wysokości U30, ale szyny prowadzące są za krótkie, a ciężki serwer wisi na przednich uszach. Dopiero we dwóch montują go nisko, na szynach z zestawu, a tylne drzwi i tak domykają się z oporem, bo za serwerem nie ma miejsca na wtyczki.

Skąd się wzięło

Historię szafy opowiada Szafy i okablowanie: skąd się wzięło 19 cali i dlaczego kabel musi mieć opis: AT&T około 1922 roku, jednostka 1,75 cala i norma EIA-310. Tu zostajemy przy tym, co z niej wynika dla nas. Wysokość każdego urządzenia jest wielokrotnością jednostki U, a odległość między szynami jest stała na całym świecie [1][2].

Norma opisuje szynę i otwory, ale nie narzuca jednej głębokości szafy ani sprzętu, więc głębokość sprawdzamy sami [1]. Wymiary mechaniczne 19-calowych konstrukcji opisuje też międzynarodowa seria IEC 60297 [1].

Wymiary szyny w szafie 19 cali: odległość między otworami po obu stronach, rozstaw otworów w jec

□□ *Wymiary szyny w szafie 19 cali: odległość między otworami po obu stronach, rozstaw otworów w jednostce U i szerokość wolnej przestrzeni między szynami. Źródło: Wikimedia Commons (autor i wolna licencja podane na stronie pliku).*

Szafa z przełącznikami i panelami krosowymi. Panele z gniazdami RJ45 stoją obok przełączników, a k

□□ *Szafa z przełącznikami i panelami krosowymi. Panele z gniazdami RJ45 stoją obok przełączników, a krótkie kable krosowe łączą je w obrębie jednej szafy. Źródło: Wikimedia Commons (autor i wolna licencja podane na stronie pliku).*

Rodzaje i zasada działania

Jednostka U i wymiary

> **Pojęcie: jednostka U (rack unit).** Wysokość 1,75 cala, czyli 44,45 mm. Szafa 42U ma więc 42 razy 44,45 mm, czyli 1866,9 mm przestrzeni montażowej, a każde urządzenie zajmuje 1U, 2U, 4U i tak dalej [2].

Płyta czołowa urządzenia 1U ma 43,66 mm wysokości, czyli odrobinę mniej niż pełna jednostka, żeby sąsiednie urządzenia się nie zacierały [2]. Szyny mają otwory w powtarzającym się wzorze 12,7, 15,875 i 15,875 mm, czyli trzy otwory na jednostkę. Odległość między środkami otworów po lewej i prawej stronie wynosi 18,312 cala, a wolny otwór między szynami 17,75 cala (450,85 mm), co daje płytę czołową szerokości 19 cali, czyli 482,6 mm [1][3].

Wymiar	Wartość	Uwagi
Szerokość płyty czołowej	19 cali (482,6 mm)	to szerokość „ucha” urządzenia, nie szafy
Wolny otwór między szynami	17,75 cala (450,85 mm)	tyle miejsca ma korpus urządzenia
Jednostka U	44,45 mm	trzy otwory na jednostkę
Szafa 42U	1866,9 mm przestrzeni montażowej	wysokość całej szafy jest większa o cokół i dach
Szerokość szafy	zwykle 600 lub 800 mm	szersze szafy mieszczą kable boczne
Głębokość szafy	zwykle 600, 800, 1000 albo 1200 mm	oferta producentów, norma jej nie narzuca

Szafy w serwerowni Zielonej mają według przyjętego założenia 42U, szerokość 800 mm i głębokość 1000 mm. Takie wymiary odpowiadają rzutowi serwerowni z mapy czujników, gdzie szafa zajmuje 0,8 na 1,0 metra. Rozmiary prawdziwych szaf potwierdzamy przy inwentaryzacji i wpisujemy do NetBoksa.

Rodzaje szaf

> **Pojęcie: szafa zamknięta, stojak otwarty i szafa ścienna.** Szafa zamknięta ma drzwi, boki i dach, więc chroni sprzęt i kontroluje przepływ powietrza. Stojak otwarty to same szyny, a szafa ścienna to mała skrzynka na ścianie, zwykle od kilku do kilkunastu U.

Szafa zamknięta ma szyny z przodu i z tyłu (stojak czterosłupkowy), więc ciężki sprzęt opiera się na obu stronach. Stojak dwusłupkowy to dawny „relay rack” z telefonii: sprzęt przykręca się za przednie uszy, więc nadaje się do lekkich paneli i przełączników, a nie do głębokich serwerów. W szafach ściennych zwykle ograniczenie stanowi nośność ściany i uchwytów.

Szyny i mocowanie

> **Pojęcie: nakrętka klatkowa.** Sprężynująca klatka z gwintowaną nakrętką, którą wciskamy w kwadratowy otwór szyny. Dzięki niej można przykręcić urządzenie do szyny bez gwintowanych otworów.

W szafach starszego typu otwory są gwintowane (używano gwintów 10-32 i 12-24), a w nowszych kwadratowe pod nakrętki klatkowe lub okrągłe pod śruby z nakrętką [1]. Najczęściej używamy metrycznych nakrętek klatkowych M6, ale rozmiar zależy od szafy i od sprzętu, więc zestaw śrub dobieramy zawsze do konkretnego modelu. Numeracja U wybita na szynie pomaga trafić nakrętkami w te same otwory z obu stron.

Lekki sprzęt (przełączniki, panele) przykręcamy do szyn czterema śrubami. Serwery wsuwamy na szyny prowadzące albo kładziemy na półkę nośną, a przednich uszu nie traktujemy jako podpory.

Wolne jednostki zasłaniamy zaślepkami, jak opisuje strona Przepływ powietrza: szafa, korytarze, bypass i recyrkulacja.

Głębokość i miejsce na kable

Głębokość szafy musi być większa niż najgłębszy sprzęt, a do tego dochodzą wtyczki z tyłu, zagięcie kabla i pionowe listwy zasilające. Nie wsuwamy 780 milimetrów sprzętu do szafy 800 mm, bo za nim nie zostanie miejsca nawet na wtyczkę. Zwykła reguła robocza, a nie norma, każe zostawić z tyłu kilkanaście centymetrów, ale dokładną wartość dobieramy do kabla: miedzianego z minimalnym promieniem gięcia, a światłowodu z jego własnym promieniem z karty katalogowej.

Nośność

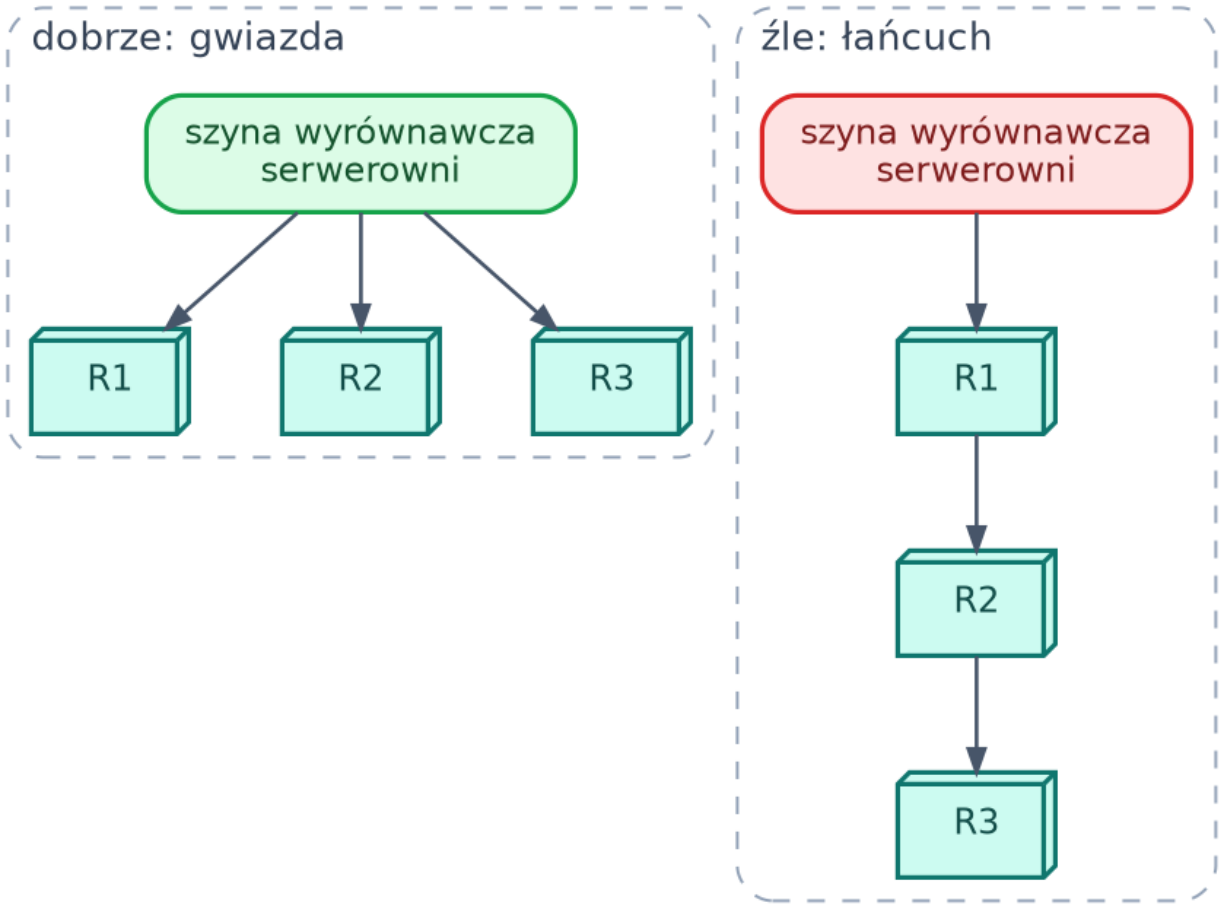
> **Pojęcie: nośność statyczna i dynamiczna.** Nośność statyczna to masa, którą szafa unosi nieruchoma na własnych nóżkach. Nośność dynamiczna jest mniejsza i dotyczy szafy przetaczanej na kółkach.

Producent podaje obie wartości w karcie katalogowej i ich nie zgadujemy. Przy liczeniu zliczamy masę sprzętu, szyn, zasilaczy i kabli, a także sprawdzamy nośność podłogi, bo strop pod szafą ma własny limit na metr kwadratowy. Przykład: szafa o masie 150 kg z ośmioma serwerami po 20 kg to 310 kg na powierzchni 0,8 metra kwadratowego, czyli około 390 kg na metr kwadratowy, a dopuszczalne obciążenie stropu podaje projektant budynku.

Uziemienie szafy

> **Pojęcie: sieć wyrównawcza.** Wspólna sieć przewodów, która łączy metalowe części budynku i szaf, żeby wszystkie miały ten sam potencjał. Dzięki temu między dwiema obudowami nie ma różnicy napięcia, którą mógłby poczuć człowiek dotykający obu naraz, a prądy zakłóceń mają dokąd odpłynąć.

Szafę łączymy z siecią wyrównawczą osobnym przewodem do szyny w szafie, a nie łańcuchowo przez sąsiednie szafy. W szafie z szyną uziemiającą każdy panel krosowy, drzwi i panele boczne łączymy krótkim przewodem z tą szyną, a przy kablach ekranowanych daje to również uziemienie ekranów [5]. Wymagania opisują normy PN-EN 50310 i PN-EN 50174-2, a przekrój przewodu i wykonanie połączeń zleca się osobie z uprawnieniami elektrycznymi [5][6].



Rysunek 1. Uziemienie szaf: dobrze, gdy każda szafa ma własny przewód do szyny wyrównawczej serwerowni, źle, gdy szafy łączymy łańcuchowo jedną do drugiej. Warto zauważyć, że w układzie gwiazdy awaria jednego połączenia nie odcina pozostałych szaf. (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)

Pomiar ciągłości połączenia szafy z szyną jest częścią odbioru instalacji elektrycznej, o czym piszemy na stronie Odbiór instalacji od wykonawcy: lista kontrolna, pomiary, dokumenty. Niczego w tym zakresie nie robimy samodzielnie, dopóki nie mamy uprawnień.

Zamki i dostęp

Drzwi przednie i tylne mają zamki, a w serwerowni Zielonej tylne drzwi szaf R1 do R5 pilnują kontaktrony KS1 do KS5 z modułu `esp06`, jak opisuje strona Kontaktrony i czujki ruchu. Zamek kluczykowy odróżnia tylko tego, kto ma klucz, od tego, kto go nie ma. Dlatego klucze trzymamy w jednym miejscu, z rejestrem wydań, a zamki elektroniczne z kartą dają dziennik otwarć.

Zasilanie i przepływ powietrza w szafie

W szafie zasilanie prowadzi pionowa listwa PDU po każdej stronie: tor A po jednej, tor B po drugiej, a każdy serwer z dwoma zasilaczami ma jeden zasilacz w A, a drugi w B. Listwy opisuje strona PDU, agregat, SZR i ochrona przed przepięciami, a drogę prądu strona Od przyłącza do zasilacza serwera: rozdzielnica, zabezpieczenia, tory A i B. Kable danych prowadzimy po drugiej stronie szafy niż zasilające, żeby się nie krzyżowały.

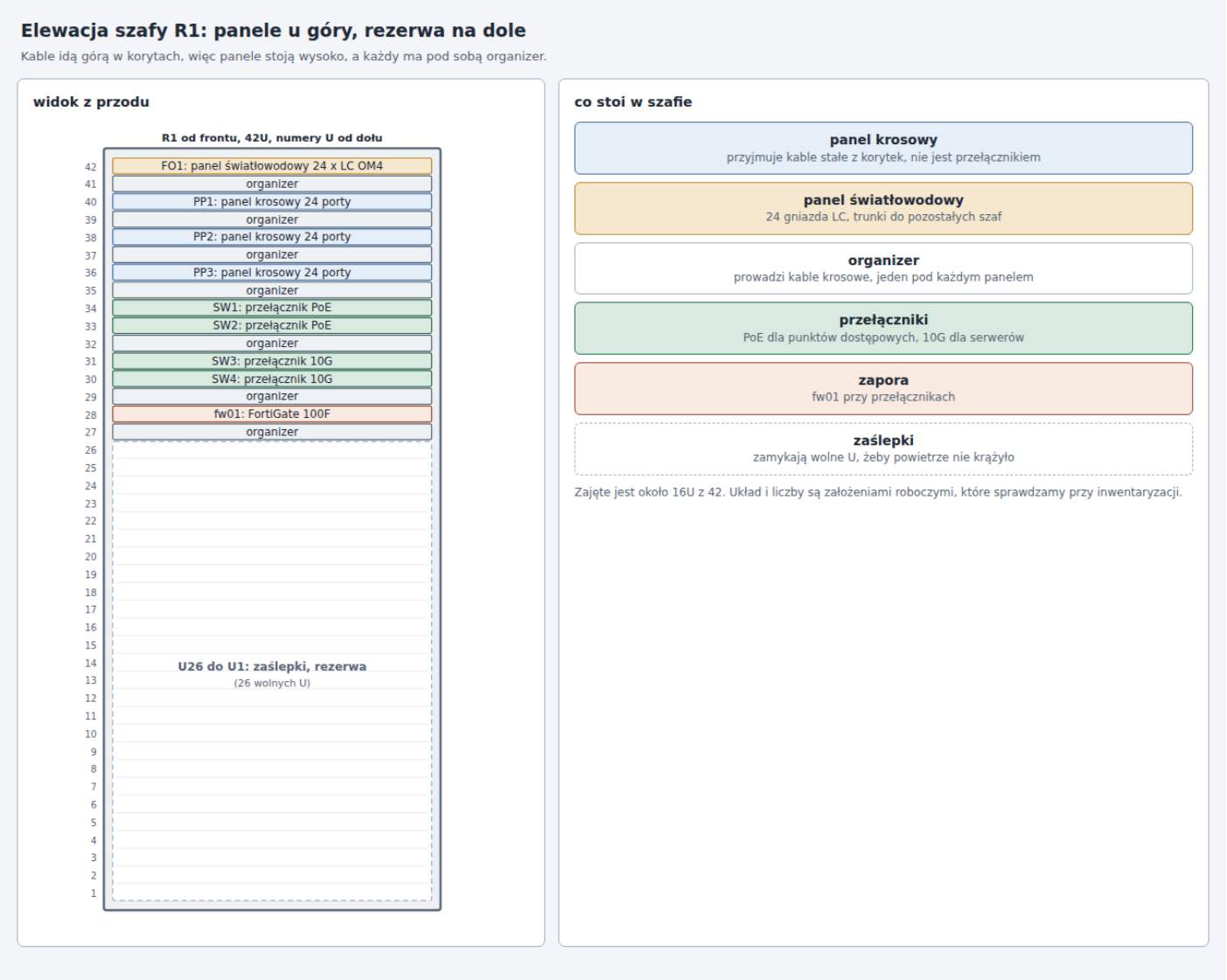
Powietrze przechodzi przez szafę od frontu do tyłu, więc nie zasłaniamy frontu kablami, a puste jednostki zamykamy zaślepkami. Szczegóły stoją w księdze Chłodzenie, od strony Przepływ powietrza: szafa, korytarze, bypass i recyrkulacja.

Wszystkie rodzaje w jednej tabeli

Rodzaj	Typowa wysokość	Zalety	Wady	Gdzie u nas
Szafa zamknięta, 4 słupki	42U	chroni sprzęt, zamek, nośna	cięższa, droższa	R1 do R6 w serwerowni
Stojak otwarty, 4 słupki	42U	dostęp z obu stron, tani	brak drzwi i zamka	laboratorium, brak
Stojak otwarty, 2 słupki	kilka do kilkunastu U	prosty, lekki	tylko lekki sprzęt	rozdzielnia światłowodów, brak
Szafa ścienna	6 do 18U	mała, na ścianie	mała nośność, mało miejsca	magazyn w Swarzędzu

W serwerowni

Dla Zielonej utrzymujemy szafy zamknięte 42U, 800 na 1000 mm, z perforowanymi drzwiami przednimi i tylnymi, pionowymi listwami PDU po obu stronach i szyną uziemiającą. Ciężki sprzęt wsuwamy nisko, a lekkie panele i organizery montujemy wysoko, bo kable idą górą w korytach. Układ pokazuje poniższy rysunek.



Rysunek 2. Elewacja szafy R1 od frontu z numerami U od dołu: panele krosowe i światłowodowe u góry, organizery po każdym panelu, przełączniki i zapora w środku, rezerwa zaślepionych U na dole. Warto zauważyć, że każdy panel ma pod sobą organizer, a wolne miejsca zasłaniają zaślepki. (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)

Szafa	Zawartość	Zajęte U (założenie)	Moc średnia (kW)	Uwagi

R1	`fw01` (FortiGate 100F), przełączniki, panele krosowe i światłowodowe	około 16 z 42	1,0	główny punkt dystrybucyjny
R2	`hv01` i `hv02`, klaster Hyper-V na S2D, panel krosowy	około 10 z 42	2,6	duży pobór, patrz obwody 32 A
R3	`bkp01` z półką dyskową	około 8 z 42	1,6	ciężka półka dyskowa nisko
R4	`ora01` i `hana01`	około 10 z 42	2,4	serwery fizyczne poza klastrem
R5	pozostały sprzęt fizyczny	około 10 z 42	1,4	wolne miejsca
R6	pusta, z zaślepkami	0 z 42	0	zapas na rozbudowę, 2,5 kW w planie

Liczby U to robocze założenia do zmierzenia przy inwentaryzacji, a moc pochodzi ze strony Planowanie zasilania serwerowni: bilans mocy, zapas, rozbudowa. Rzeczywistą zajętość każdej szafy i położenie każdego urządzenia zapisujemy w NetBoksie, jak opisuje strona Porządek i dokumentacja: patchpanele, etykiety, kolory i NetBox. Szafa R6 pusta nie oznacza szafy wolnej od zasad: jest zamknięta zaślepkami i ma miejsce zarezerwowane na kable, a plan jej zapełnienia opisuje strona Planowanie okablowania: porty, zapas, trasy i zamówienie.

W magazynie w Swarzędzu stoi szafa ścienna z przełącznikami, panelem i małym UPS line-interactive przy przełącznikach. Ciężki UPS stoi na dole szafy, a nie wysoko przy drzwiach.

Co sprawdzamy u wykonawcy

- Wymiary szafy w karcie katalogowej: wysokość w U, szerokość i głębokość, a do tego głębokość użyteczna między szynami.
- Nośność statyczną w kilogramach z karty katalogowej, a przy przetaczaniu także nośność dynamiczną.
- Rodzaj otworów w szynach (kwadratowe, okrągłe, gwintowane) i komplet nakrętek klatkowych i śrub dla właściwego rozmiaru.
- Numerację U na szynach, od dołu do góry, widoczną z przodu i z tyłu.
- Szynę uziemiającą w szafie i przewody uziemiające drzwi i paneli, a w odbiorze elektrycznym pomiar ciągłości do sieci wyrównawczej.
- Perforację drzwi i zaślepki: ilość zaślepek wystarczającą do zasłonięcia wolnych U, z kartą katalogową.
- Zamki: ile kluczy, czy każda szafa ma inny wzór, czy drzwi tylne mają miejsce na kontaktron.

- Miejsca na kable: przepusty górne z szczotkami, organizery pionowe i poziome, wolne miejsce na boczne wiązki.
- Ustawienie szaf zgodnie z rzutem serwerowni, bez blokowania drzwi gorącego korytarza i wejść do klimatyzatorów.

Mity i sprostowania

Obiegowa wersja	Jak jest naprawdę
Szafa 19 cali ma 19 cali szerokości	19 cali ma płyta czołowa urządzenia, a szafa ma zwykle 600 lub 800 mm, wolny otwór między szynami ma 17,75 cala
Sprzęt „rack” pasuje do każdej szafy	Szerokość pasuje, ale głębokość, rodzaj otworów i szyny prowadzące trzeba sprawdzić
Wolne miejsce w szafie nie szkodzi	Puste U to szczelina, przez którą gorące powietrze wraca na front, jak opisuje księga Chłodzenie
Zamek w drzwiach to kontrola dostępu	Zamek mówi, kto ma klucz, a nie kto z niego korzystał, dlatego dokładamy rejestr i kontaktron
Uziemienie robi przewód zasilacza	Szafa ma własne połączenie z siecią wyrównawczą, a pomiar ciągłości jest częścią odbioru

Oś czasu

Data	Wydarzenie
1911	Nazwa „relay rack” używana już w telefonii i sygnalizacji kolejowej
około 1922	AT&T ustala 19-calową szerokość i jednostkę 1,75 cala
1934	Ustalony rozstaw otworów w szynie
wrzesień 1992	EIA-310-D opisuje szafy i stojaki
14 grudnia 2005	CEA-310-E uaktualnia wymagania konstrukcyjne

Wątek polski

W Polsce obowiązuje europejska seria EN 60297 w wersji polskiej, czyli PN-EN 60297, a to, które części i w jakich wydaniach są dostępne po polsku, sprawdzamy w katalogu PKN. Uziemienie i wyrównanie potencjałów opisują PN-EN 50310 oraz PN-EN 50174-2. Nie znaleźliśmy

udokumentowanego polskiego wynalazku, który zmienił historię szafy 19 cali.

Częste błędy

Objaw	Przyczyna	Co robimy
Serwer nie mieści się z tyłu, drzwi się nie domykają	głębokość sprzętu i wtyczek większa niż użyteczna głębokość szafy	mierzymy głębokość od szyny do drzwi i dobieramy wymiary
Serwer wisi na uszach i szyny się wyginają	brak szyn prowadzących i półki	montujemy na szynach z zestawu albo półce nośnej
Nakrętka klatkowa wypada	zły rozmiar albo zła szyna	używamy nakrętek właściwych dla szafy i jednego typu w całej szafie
Górne serwery są cieplejsze o kilka stopni	puste U bez zaślepek	zasłaniamy każde wolne U
Drzwi szafy mają napięcie względem ziemi	brak połączenia z szyną uziemiającą	prosimy osobę z uprawnieniami o naprawę i pomiar

□□ Ćwiczenia

1. Ile przestrzeni montażowej ma szafa 42U w milimetrach?

Odpowiedź

42 razy 44,45 mm daje 1866,9 mm. Wysokość całej szafy jest większa, bo dochodzą cokół i dach.

1. Serwer ma 800 mm głębokości, a szafa 800 mm. Dlaczego to nie zadziała?

Odpowiedź

Z tyłu serwera są jeszcze gniazda i wtyczki, kable muszą mieć promień gięcia, a drzwi tylne muszą się domknąć. Głębokość użyteczna szafy jest mniejsza niż jej głębokość zewnętrzna.

1. Dlaczego łączymy szafy z szyną wyrównawczą każdą osobno, a nie jedną za drugą?

Odpowiedź

W układzie łańcuchowym przerwa w jednym połączeniu odcina wszystkie dalsze szafy. W układzie gwiazdy każda szafa ma własną drogę do szyny, a awaria jednego przewodu dotyka tylko jej.

Powiązane: Okablowanie miedziane: kategorie, klasy, ekranowanie i długości kanału, Porządek i dokumentacja: patchpanele, etykiety, kolory i NetBox, Planowanie okablowania: porty, zapas, trasy i zamówienie, Serwerownia Zielonej: gdzie stoją czujniki i dokąd płyną alarmy

Źródła:

1. Wikipedia, „19-inch rack”, wymiary, historia, EIA-310 i IEC 60297: en.wikipedia.org/wiki/19-inch_rack
2. Wikipedia, „Rack unit”, wysokość jednostki i płyty 1U: en.wikipedia.org/wiki/Rack_unit
3. Electronic Design, „Why is the 19-inch rack 19 inches, or is it?”, odległość otworów 18,312 cala i otwór 17,75 cala: electronicdesign.com
4. NetBox, dokumentacja modelu Rack (szerokość 19 lub 23 cale, wysokość w U, nośność, głębokość montażu): netboxlabs.com
5. Network Data Cabling, „Earthing in Buildings & 50310 Equipotential Bonding”: network-data-cabling.co.uk
6. DIN, „Telecommunications bonding networks for buildings and other structures; German version EN 50310:2016”: din.de

---

Revision #12
Created 2026-10-03 15:34:05 UTC by Tomasz Konieczny
Updated 2026-10-26 14:22:55 UTC by Tomasz Konieczny