Proxmox VE a Hyper-V z Failover Cluster: porównanie i przenosiny

Poziom: średnio

Dotyczy: Proxmox VE 9.2, Windows Server 2022 z Hyper-V i Failover Clustering (hv01, hv02), qemu-img, sterowniki VirtIO

Czas: ~75 min

Klaster Hyper-V i klaster Proxmoksa robią to samo, czyli uruchamiają maszynę na innym serwerze, gdy jej serwer padnie, ale nazywają to inaczej i chronią dane inaczej. Na tej stronie zestawiamy pojęcia, fencing, minimalną liczbę węzłów, zarządzanie i licencje, pokazujemy, jak przenieść maszynę z Hyper-V do Proxmoksa, i podpowiadamy, kiedy który hypervisor. Wracamy tu, gdy zbliża się wymiana `hv01` i `hv02` albo gdy ktoś pyta, czy Linux jest tańszą drogą.

> Nic z tej strony nie było uruchomione na maszynach Zielonej. Polecenia i parametry sprawdzaliśmy w dokumentacji Proxmoksa i Microsoftu (stan na 3 października 2026), a przykłady składniowo. Czego nie udało się potwierdzić, oznaczamy słowami „do potwierdzenia”. Produkcja Zielonej stoi na Hyper-V, a Proxmox jest laboratorium i alternatywą opisaną na stronie Proxmox VE: klaster trzech węzłów i HA.

ZAŁOŻENIA SCENARIUSZA

porównujemy produkcyjny klaster `hv01` i `hv02` z S2D, dziś bez świadka, z laboratorium `pve01` do `pve03` (Ceph, kworum z trzech węzłów albo z dwóch z urządzeniem QDevice). Maszyny przenosimy siecią serwerową VLAN 10 w jednej serwerowni, a hypervisor zmieniamy tylko w laboratorium.

Skróty użyte na tej stronie (30)

Skrót	Co znaczy
AD	Active Directory: katalog Microsoftu z kontami użytkowników, komputerów i grup w firmie

Skrót	Co znaczy
AVMA	Automatic Virtual Machine Activation: aktywacja automatyczna maszyn wirtualnych Windows, która działa tylko na hoście Hyper-V w odpowiedniej edycji
BIOS	Basic Input/Output System: oprogramowanie płyty głównej, które startuje komputer
Corosync	usługa komunikacji klastra, która pilnuje członkostwa węzłów i kworum; Proxmox VE i Pacemaker używają jej do sprawdzania, które węzły żyją
CSV	w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami
DNS	Domain Name System: książka telefoniczna internetu, zamienia nazwy na adresy IP
EFI	Extensible Firmware Interface: poprzednik nazwy UEFI; w Proxmoksie dysk efidisk0 trzyma zmienne firmware maszyny z OVMF
ESXi	hypervisor firmy VMware instalowany na serwerze, na którym działają maszyny wirtualne zarządzane z vCenter
HA	High Availability: wysoka dostępność, czyli działanie mimo awarii jednego elementu
HANA	SAP HANA: baza danych w pamięci firmy SAP, używana do dużych systemów księgowych i magazynowych
IP	Internet Protocol: adres komputera w sieci; w elektryce: stopień ochrony obudowy (Ingress Protection)
KMS	Key Management Service: usługa chmurowa przechowująca i zarządzająca kluczami szyfrującymi
KVM	Keyboard, Video, Mouse: konsola albo przełącznik, który daje jedną klawiaturę, ekran i mysz do wielu serwerów (w Linuksie KVM to też technika wirtualizacji)
MAC	Media Access Control: unikalny adres fizyczny karty sieciowej, przypisany fabrycznie
MAK	Multiple Activation Key: klucz aktywacji zbiorczej Windows dla wielu maszyn, jedna z metod po przeniesieniu z hosta, na którym działała AVMA
OVA	Open Virtual Appliance: pojedyncze archiwum z maszyną w formacie OVF razem z dyskami
OVF	Open Virtualization Format: otwarty opis maszyny wirtualnej z jej dyskami, który kreator importu Proxmoksa potrafi wczytać
OVMF	Open Virtual Machine Firmware: wirtualny odpowiednik UEFI dla maszyn KVM, potrzebny maszynom Hyper-V generacji 2 po przeniesieniu
PBS	Proxmox Backup Server: osobny serwer do kopii zapasowych maszyn wirtualnych i kontenerów z Proxmox VE, który przechowuje kopie przyrostowo i bez powtarzania tych samych bloków
QDevice	Quorum Device: trzeci głos dla klastra z dwoma węzłami, działający na osobnym hoście; w Proxmox VE i Pacemakerze rozstrzyga remis
S2D	Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów
SATA	Serial ATA: popularne złącze dyskowe znane z komputerów biurowych i tańszych serwerów, prostsze i wolniejsze niż SAS, typowe dla dysków klasy konsumenckiej

Skrót	Co znaczy
SCSI	Small Computer System Interface: standard podłączania dysków
SQL	Structured Query Language: język zapytań do relacyjnych baz danych
SSH	Secure Shell: szyfrowane zdalne logowanie do serwera
UEFI	Unified Extensible Firmware Interface: nowoczesne oprogramowanie firmowe płyty głównej albo maszyny wirtualnej, następca starszego BIOS-u, obsługuje między innymi Secure Boot
VHD	Virtual Hard Disk: plik, który Hyper-V pokazuje maszynie wirtualnej jako dysk; wspólny dysk dwóch maszyn ma format VHD Set (.vhds)
VHDX	Virtual Hard Disk v2: format pliku dysku wirtualnego maszyny Hyper-V, następca starszego VHD, obsługuje większe rozmiary i jest odporniejszy na uszkodzenie przy nagłym zaniku zasilania
VLAN	Virtual LAN: wydzielona logicznie sieć na tym samym sprzęcie
ZFS	system plików z migawkami i replikacją przyrostową zbudowany w jednym narzędziu z menedżerem wolumenów (dawniej Zettabyte File System)

Fiszka

Polecenia PowerShell wykonujemy w sesji administratora na `hv01` albo `hv02`, a polecenia `qm` jako root na `pve01` (adres `10.20.10.90`). Nazwy `NazwaMaszyny`, `NumerMaszyny` i podobne zastępujemy własnymi, a numer maszyny w Proxmoksie wybieramy wolny w klastrze (w laboratorium zaczynamy od 200).

□□ TYLKO ODCZYT

Odczyt ustawień maszyny Hyper-V: Get-VM

```
Get-VM -Name NazwaMaszyny | Format-List Name, Generation, ProcessorCount, MemoryStartup, State
```

Zapisujemy generację (1 to BIOS, 2 to UEFI), liczbę procesorów i pamięć, bo od generacji zależy firmware maszyny w Proxmoksie. Wynik wklejamy do karty maszyny w NetBoksie przed przenosinami.

Przykład (kształt odpowiedzi):

```
Name          : k3s01
Generation    : 2
```

```
ProcessorCount : 4
MemoryStartup  : 8589934592
State          : Running
```

□□ **BIOS** = Basic Input/Output System: oprogramowanie płyty głównej, które startuje komputer · **UEFI** = Unified Extensible Firmware Interface: nowoczesne oprogramowanie firmowe płyty głównej albo maszyny wirtualnej, następca starszego BIOS-u, obsługuje między innymi Secure Boot

□□ **TYLKO ODCZYT**

Odczyt dysków maszyny Hyper-V: Get-VMHardDiskDrive

```
Get-VM -Name NazwaMaszyny | Get-VMHardDiskDrive | Format-Table Path, ControllerType
```

Pokazuje ścieżki plików VHDX, które trzeba skopiować. Ścieżka kończąca się na `.avhdx` oznacza punkt kontrolny w łańcuchu, którego nie importujemy (opis w sekcji o przenosinach).

□□ **VHDX** = Virtual Hard Disk v2: format pliku dysku wirtualnego maszyny Hyper-V, następca starszego VHD, obsługuje większe rozmiary i jest odporniejszy na uszkodzenie przy nagłym zaniku zasilania

□□ **TYLKO ODCZYT**

Sprawdzenie punktów kontrolnych maszyny: Get-VMSnapshot

```
Get-VMSnapshot -VMName NazwaMaszyny
```

Lista ma być pusta. Jeśli są punkty kontrolne, usuwamy je (`Remove-VMSnapshot`) i czekamy, aż Hyper-V scali pliki różnicowe z dyskiem podstawowym, bo łańcucha punktów kontrolnych nie da się zaimportować [5].

□□ **TYLKO ODCZYT**

Odczyt progów wykrywania awarii klastra Hyper-V: Get-Cluster

```
Get-Cluster | Format-List SameSubnetDelay, SameSubnetThreshold, ResiliencyDefaultPeriod,
QuarantineThreshold, QuarantineDuration
```

Pokazuje, po jakim czasie klaster uznaje węzeł za nieobecny i jak długo toleruje izolację. Domyślne wartości według opisu Microsoftu to odstęp 1000 ms i próg 10 [8], a okres tolerancji maszyn (resiliency) 240 sekund (do potwierdzenia na `hv01`) [9].

ZMIENIA SYSTEM

Wyłączenie maszyny klastrowej przed kopią: Stop-ClusterGroup

```
Stop-ClusterGroup -Name NazwaMaszyny
```

Wyłącza rolę maszyny w klastrze, żeby klaster nie uruchomił jej z powrotem w trakcie kopiowania. Sprawdzamy, że maszyna jest wyłączona, a nie zapisana w stanie `Saved`, bo z takiego stanu systemu gościa nie da się bezpiecznie przenieść.

ZMIENIA SYSTEM

Skopiowanie dysku na węzeł Proxmoksa: scp

```
scp "SciezkaDoPliku.vhdx" root@10.20.10.90:/var/lib/vz/import/
```

> (gdzie `SciezkaDoPliku.vhdx` to ścieżka dysku z `Get-VMHardDiskDrive`; katalog docelowy to przykład, a `qm disk import` przyjmuje dowolną ścieżkę, więc wybieramy katalog z wolnym miejscem na węźle)

Klient SSH jest w Windows Server jako opcjonalna funkcja i trzeba ją sprawdzić na `hv01`, a w laboratorium logujemy się kontem root. Dysk można też skopiować przez udział sieciowy albo `rsync` ze stacji pośredniej [5].

SSH = Secure Shell: szyfrowane zdalne logowanie do serwera · **scp** = secure copy: kopiowanie plików przez SSH

ZMIENIA SYSTEM

Utworzenie maszyny docelowej bez dysku: qm create

```
qm create NumerMaszyny --name NazwaMaszyny --memory 8192 --cores 4 --cpu x86-64-v2-AES
--net0 virtio,bridge=vmbr0,tag=10 --scsihw virtio-scsi-single --ostype l26 --machine q35
--bios ovmf --efidisk0 NazwaMagazynu:1,efitype=4m,pre-enrolled-keys=1
```

> (gdzie `--ostype` to `l26` dla Linuksa albo `win11` dla Windows Server 2022 i nowszych; dla generacji 1 pomijamy `--machine`, `--bios` i `--efidisk0`;

> składnię opcji sprawdzamy w `qm create --help` na naszej wersji)

Tworzy pustą maszynę z firmwarem UEFI (OVMF) dla generacji 2 Hyper-V [5]. Pamięć w megabajtach, a adres sieciowy i VLAN dopasowujemy do maszyny źródłowej.

UEFI = Unified Extensible Firmware Interface: nowoczesne oprogramowanie firmowe płyty głównej albo maszyny wirtualnej, następca starszego BIOS-u, obsługuje między innymi Secure Boot · **OVMF** = Open Virtual Machine Firmware: wirtualny odpowiednik UEFI dla maszyn KVM, potrzebny maszynom Hyper-V generacji 2 po przeniesieniu · **VLAN** = Virtual LAN: wydzielona logicznie sieć na tym samym sprzęcie

ZMIENIA SYSTEM

Import dysku do maszyny: qm disk import

```
qm disk import NumerMaszyny /var/lib/vz/import/NazwaDysku.vhdx NazwaMagazynu
```

Dokumentacja opisuje to polecenie jako import zewnętrznego obrazu dysku, którego format obsługuje `qemu-img`, jako nieużywany dysk maszyny [10]. Starsza nazwa `qm importdisk` jest jego aliasem, a obraz VHDX przechodzi na format magazynu (surowy na ZFS i Ceph) [10][5]. Nazwę nowego dysku odczytujemy z `qm config NumerMaszyny`.

VHDX = Virtual Hard Disk v2: format pliku dysku wirtualnego maszyny Hyper-V, następca starszego VHD, obsługuje większe rozmiary i jest odporniejszy na uszkodzenie przy nagłym zaniku zasilania · **ZFS** = system plików z migawkami i replikacją przyrostową zbudowany w jednym narzędziu z menedżerem wolumenów (dawniej Zettabyte File System)

ZMIENIA SYSTEM

Podłączenie zaimportowanego dysku jako rozruchowego: qm set

```
qm set NumerMaszyny --sata0 NazwaMagazynu:NazwaWoluminuDysku --boot order=sata0
```

> (gdzie `NazwaWoluminuDysku` to nazwa nieużywanego dysku z `qm config`, na przykład `vm-NumerMaszyny-disk-1`)

Dla Windows podłączamy dysk najpierw jako SATA, żeby system wystartował bez sterowników VirtIO. Dla Linuksa możemy od razu użyć `--scsi0`, bo jądro ma sterowniki wbudowane [5].

□□ **SATA** = Serial ATA: popularne złącze dyskowe znane z komputerów biurowych i tańszych serwerów, prostsze i wolniejsze niż SAS, typowe dla dysków klasy konsumenckiej

□□ ZMIENIA SYSTEM

Przełączenie dysku z SATA na VirtIO SCSI: qm set

```
qm set NumerMaszyny --delete sata0
qm set NumerMaszyny --scsi0 NazwaMagazynu:NazwaWoluminuDysku --boot order=scsi0
```

Komendy można wykonać jako blok, ale dopiero po zainstalowaniu sterowników VirtIO w systemie. Pierwsze polecenie odpina dysk, nie kasując go, a drugie podłącza ten sam wolumin przez szybki kontroler.

□□ **SATA** = Serial ATA: popularne złącze dyskowe znane z komputerów biurowych i tańszych serwerów, prostsze i wolniejsze niż SAS, typowe dla dysków klasy konsumenckiej ·**SCSI** = Small Computer System Interface: standard podłączania dysków

□□ ZMIENIA SYSTEM

Włączenie agenta gościa: qm set --agent

```
qm set NumerMaszyny --agent 1
```

Pozwala Proxmoksowi pytać system gościa o adresy i zamykać go czysto. Sam agent (`qemu-guest-agent`) instalujemy w systemie gościa, w Windows razem ze sterownikami z obrazu virtio-win [6].

□□ TYLKO ODCZYT

Odczyt konfiguracji maszyny w Proxmoksie: qm config

```
qm config NumerMaszyny
```

Pokazuje wszystkie ustawienia maszyny, w tym nazwy dysków, kolejność rozruchu, firmware i sieć. Porównujemy je z zapisaną kartą maszyny z Hyper-V.

Z życia wzięte

Z ŻYCIA WZIĘTE

Poniedziałek, 9:30. Pan Zbigniew dostaje od dostawcy ofertę wymiany `hv01` i `hv02` i pyta, czy musi znów kupować licencję na hypervisor. Tomek w godzinę przenosi z Hyper-V do laboratorium kopię `k3s01` (Rocky Linux, wystartowała od razu), a potem kopię `wsus01`, która kończy się niebieskim ekranem `INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE`, bo Windows nie ma sterowników VirtIO. Po przepięciu dysku na SATA, instalacji sterowników i powrocie na VirtIO Windows startuje, a Ola podsumowuje: wniosek nie jest „który lepszy”, tylko „co zyskujemy i co kosztuje przestawienie ludzi”.

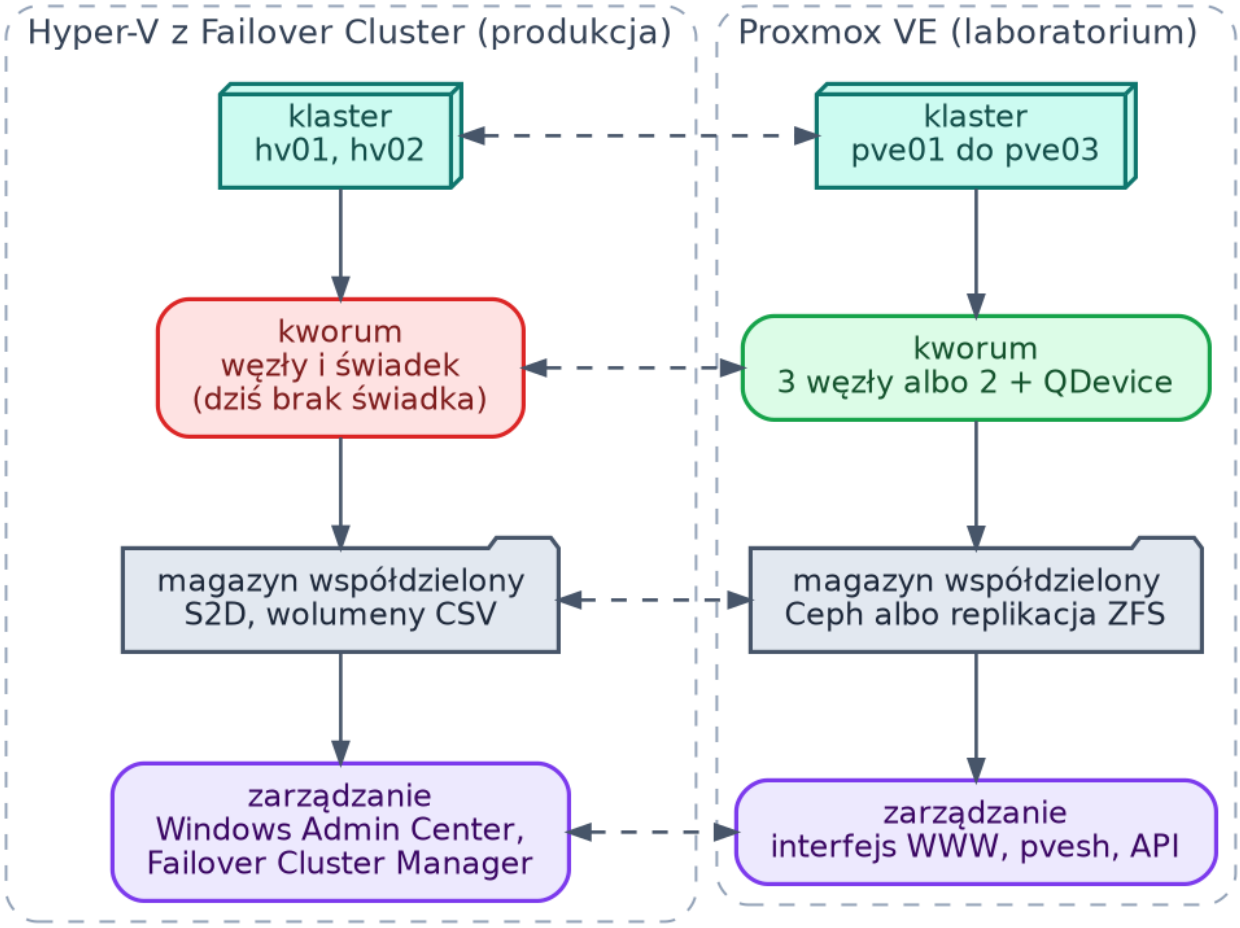
Pan Zbigniew chciał jednego zdania i dostał dwa różne rachunki: licencje z jednej strony, umiejętności zespołu z drugiej. Ta strona zbiera elementy obu rachunków w jednym miejscu.

Jak to działa

Rozwiń: jak to działa pod spodem

Te same pojęcia, inne nazwy

Klaster Hyper-V z Failover Cluster i klaster Proxmoksa różnią się nazwami, ale szkielet jest ten sam: węzły głosują o kworum, wspólny magazyn trzyma dyski maszyn, a mechanizm HA uruchamia maszynę na innym węźle. Poniższy rysunek zestawia oba układy tak, jak wyglądałyby w Zielonej, z odpowiednikami pojęć po obu stronach.



Rysunek 1. Hyper-V i Proxmox VE w Zielonej. Po lewej klaster hv01 i hv02 z magazynem S2D (CSV) i świadkiem, którego dziś brakuje. Po prawej pve01 do pve03 z Ceph i kworum z trzech węzłów albo dwóch węzłów z urządzeniem QDevice. Przerywane strzałki łączą odpowiedniki: klaster, kworum i magazyn współdzielony. (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)

Pojęcie	Hyper-V z Failover Cluster	Proxmox VE	Co warto wiedzieć
Klaster	klaster pracy awaryjnej (Failover Cluster), maszyna to rola klastra	klaster Proxmoksa na Corosync, konfiguracja w `/etc/pve`	w Proxmoksie interfejs działa na każdym węźle, nie ma osobnego serwera zarządzania
Kworum	większość głosów, dynamiczne dostosowanie głosów (dynamic quorum) [2]	większość głosów Corosync, głosy stałe [3]	zmianę liczby oczekiwanych głosów w Proxmoksie robimy ręcznie (`pvecm expected`)

Pojęcie	Hyper-V z Failover Cluster	Proxmox VE	Co warto wiedzieć
Świadek	udział plikowy, dysk albo Cloud Witness [2]	urządzenie kworum QDevice z `corosync-qnetd` [3]	Microsoft zaleca świadka zawsze; QDevice Proxmox zaleca dla klastrów z parzystą liczbą węzłów
Magazyn współdzielony	S2D z wolumenem CSV albo dyski z macierzy	Ceph (RBD), NFS, iSCSI; ZFS z replikacją jako wariant bez wspólnego magazynu [4]	S2D to część Windows, Ceph jest zintegrowany z Proxmoksem
HA	rola maszyny wirtualnej z restartem na innym węźle	zasób HA `vm:NumerMaszyny` pod `ha-manager`	w obu systemach przełączenie to restart systemu gościa, jak po nagłej utracie prądu
Migracja na żywo	`Move-ClusterVirtualMachineRole`, Live Migration	`qm migrate --online` albo `ha-manager migrate`	procesor `host` w Proxmoksie ogranicza migrację do takich samych procesorów
Replikacja maszyn	Hyper-V Replica	replikacja magazynu `pvesr` (ZFS), minimum co minutę [1]	oba rozwiązania są asynchroniczne, więc po awarii tracimy zmiany od ostatniej synchronizacji
Kopie zapasowe	zewnętrzne oprogramowanie, opisane w innych książkach	wbudowane `vzdump` i Proxmox Backup Server z deduplikacją	szczegóły: strona Proxmox VE w utrzymaniu: kopie PBS, aktualizacje, użytkownicy
Aktualizacje	Cluster-Aware Updating albo ręcznie, poprawki z `wsus01` [7]	`apt full-upgrade` na węźle w trybie konserwacji	w dokumentacji Proxmoksa nie znaleźliśmy wbudowanego odpowiednika automatu CAU
Tryb konserwacji	`Suspend-ClusterNode -Drain`	`ha-manager crm-command node-maintenance enable`	po zakończeniu prac zasoby wracają na węzeł w obu systemach
Zarządzanie	Hyper-V Manager, Failover Cluster Manager, PowerShell	interfejs WWW na każdym węźle, `pvesh`, interfejs REST; osobny produkt Proxmox Datacenter Manager (do potwierdzenia)	w Proxmoksie wszystko widać w jednym oknie, w Hyper-V w dwóch narzędziach
Uprawnienia	grupy w AD i role lokalne	realmy (w tym AD), role i ścieżki ACL, tokeny API	oba układy współpracują z `ad.zielona.example`

Pojęcie	Hyper-V z Failover Cluster	Proxmox VE	Co warto wiedzieć
Licencje	Windows Server wymaga licencji, a funkcje takie jak S2D zależą od edycji (sprawdzamy w warunkach Microsoftu)	oprogramowanie na licencji AGPLv3, płatna jest opcjonalna subskrypcja	licencje systemów w maszynach (Windows, SQL Server) są osobnym rachunkiem po obu stronach

Odpowiedniki poleceń pomagają przy przejściu: `Get-ClusterNode` odpowiada `pvecm nodes`, `Get-ClusterQuorum` odpowiada `pvecm status`, `Get-VM` to `qm list`, `Checkpoint-VM` to `qm snapshot`, `Measure-VMReplication` to `pvesr status`, a `Resume-ClusterNode` wraca do pracy węzła tak jak `node-maintenance disable`. Do opisu klastra Hyper-V służy strona Klaster Windows dla własnych usług: rola, zasób, zależności, kworum i testy przełączenia, a do opisu klastra Proxmoksa Proxmox VE: klaster trzech węzłów i HA.

Minimalna liczba węzłów

Minimum zależy od warstwy, a nie od produktu. Poniższa tabela rozdziela klaster od magazynu, bo to magazyn zwykle narzuca więcej węzłów.

Warstwa	Hyper-V	Proxmox VE
Klaster z HA	dwa węzły i świadek; Microsoft przywołuje dwuwęzłowe klastry jako wspierany układ [2]	trzy węzły; dwa węzły wymagają urządzenia kworum [3][4]
Magazyn współdzielony	S2D: od dwóch do szesnastu serwerów, sieć co najmniej 10 Gb [7]	Ceph: co najmniej trzy podobne serwery i sieć 10 Gb [4]
Wariant z jednym kierunkiem replikacji	Hyper-V Replica między dwoma hostami	ZFS z `pvesr` między dwoma węzłami, z urządzeniem kworum
Dostęp do danych po awarii węzła	S2D: dwie kopie na dwóch serwerach, bez utraty danych	Ceph: trzy kopie na trzech węzłach, bez utraty; ZFS: utrata od ostatniej replikacji

Dla Zielonej z dwoma hostami wynika z tego ważny wniosek. Wymiana `hv01` i `hv02` na dwa serwery z Hyper-V zachowuje dzisiejszy poziom: dwa węzły, magazyn S2D bez utraty danych przy awarii węzła i świadek (którego dziś brakuje, więc zamykamy tę lukę niezależnie od wyboru). Ta sama wymiana na dwa serwery z Proxmoksem oznacza dwa węzły, urządzenie kworum i replikację ZFS, czyli utratę do kilkunastu minut zmian przy awarii węzła. Prawdziwy odpowiednik dzisiejszego poziomu w Proxmoksie wymaga trzeciego serwera z dyskami pod Ceph.

Fencing: dwie różne filozofie

> **Pojęcie: fencing.** Mechanizm, który gwarantuje, że węzeł uznany za martwy naprawdę nie pracuje i nie zapisuje danych, zanim ktokolwiek inny uruchomi jego maszyny. Ogólne wyjaśnienie podajemy na stronie Wysoka dostępność: pojęcia, liczenie dostępności i poziomy rezerwy.

Cecha	Failover Cluster (Hyper-V)	Proxmox VE	Pacemaker (strona o Linuksie)
Wykrycie awarii	sygnały kontrolne co 1000 ms, węzeł nieobecny po 10 chybionych (domyślnie) [8]	Corosync traci węzeł, a węzeł bez kworum przestaje odnawiać watchdoga [3]	Corosync i kworum [6]
Kto odcina węzeł	klaster izoluje węzeł, a potem poddaje go kwarantannie po powtórzonych izolacjach [9]	sam węzeł: watchdog restartuje go po około 60 sekundach [1]	inny węzeł, przez kartę zarządzania (STONITH) albo rezerwacje dysku [6]
Maszyny na odciętym węźle	przez okres tolerancji (domyślnie 240 s) działają dalej, potem są przenoszone [9]	giną razem z węzłem, który się restartuje	zależy od zasobu
Co chroni dane	własność dysku i woluminu CSV w klastrze (szczegóły w dokumentacji Microsoftu, do potwierdzenia)	restart węzła i przejęcie jego blokady przed uruchomieniem maszyn	wyłączenie zasilania albo rezerwacje SCSI-3
Czego potrzeba	kworum i łączność klastra	działający watchdog (najlepiej sprzętowy) i kworum	karta zarządzania i jej agent, albo wspólny dysk z rezerwacjami
Typowy czas przełączenia	zależy od progów i startu maszyny, do zmierzenia	około 2 minut według dokumentacji [1]	dziesiątki sekund do minut, do zmierzenia [6]

Z tabeli wynika kilka wniosków dla administratora. Proxmox nie wymaga karty zarządzania do fencingu, ale jego gwarancja opiera się na watchdogu, więc programowy `softdog` w zawieszonym jądrze jest słabszą ochroną niż sprzętowy. Failover Cluster daje maszynom szansę przetrwania krótkiej izolacji, natomiast w Proxmoksie węzeł bez kworum restartuje się i zabiera maszyny ze sobą. Czy któraś z tych cech jest zaletą, zależy od aplikacji i od tego, jak często sieć miga.

W dokumentacji Microsoftu, którą czytaliśmy, nie znaleźliśmy wyłączania węzła przez kartę zarządzania jako standardowego mechanizmu klastra Hyper-V. Wartości domyślne progów sprawdzamy poleceniem `Get-Cluster` z Fiszki, bo Microsoft zmieniał je między wersjami [8].

Przenosiny maszyn z Hyper-V

Metod jest kilka i różnią się tym, czy Proxmox ma gotowego importera dla danego źródła.

Metoda	Dla jakiego źródła	Uwagi
`qm disk import` z plikiem VHDX	Hyper-V (i każdy format, który zna `qemu-img`)	ręczna, ale prosta i sprawdzona; używamy jej dla Hyper-V [10]
Kreator importu w interfejsie	VMware ESXi (wersje 6.5 do 8.0 według dokumentacji) i pliki OVA i OVF	z ESXi możliwy import na żywo, który skraca przerwę; dla Hyper-V nie znaleźliśmy kreatora (stan 3 października 2026, do potwierdzenia w notatkach wydania) [5][11]
`qm importovf`	pliki OVF z innych hypervisorów	Hyper-V eksportuje własny format z VHDX, więc ta metoda go nie dotyczy [5]
Kopia i odtworzenie programem w systemie gościa	każdy hypervisor	traktuje maszynę jak serwer fizyczny, przydatna, gdy VHDX jest niedostępny

Procedura przenosin jednej maszyny składa się z kroków, które powtarzamy dla każdej. Maszynę przenosimy najpierw jako kopię testową, a źródło zostawiamy wyłączone, ale nietknięte, dopóki nowa maszyna nie przejdzie testów.

1. Zapisujemy ustawienia maszyny (Fiszka: `Get-VM`, `Get-VMHardDiskDrive`) i adres IP, VLAN oraz adres MAC.
2. Scalamy punkty kontrolne, bo łańcucha plików `.avhdx` nie zaimportujemy [5]. Dla systemów z BitLockerem zawieszamy go przed wyłączeniem i zapisujemy klucz odzyskiwania, bo zmiana platformy zmienia pomiary [5].
3. Jeśli system ma Windows, instalujemy w nim sterowniki VirtIO jeszcze w Hyper-V (obraz virtio-win z dokumentacji Proxmoksa), co pozwoli uniknąć kroku z dyskiem SATA [5][6].
4. Wyłączamy maszynę (`Stop-ClusterGroup`), kopiujemy dyski VHDX na węzeł Proxmoksa i tworzymy maszynę docelową z firmwarem zgodnym z generacją: generacja 1 to SeaBIOS, generacja 2 to OVMF z dyskiem EFI i maszyną `q35` [5].
5. Importujemy dysk (`qm disk import`), podłączamy go jako SATA i ustawiamy kolejność rozruchu.
6. Uruchamiamy maszynę. Windows bez sterowników VirtIO na dysku SCSI kończy się błędem `INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE`, więc zaczynamy od SATA, instalujemy sterowniki i agenta, wyłączamy maszynę i przepinamy dysk na VirtIO SCSI [5][6].

7. Ustawiamy kartę sieciową VirtIO. Adres MAC się zmienia, więc w systemie ustawiamy adres IP od nowa, a stary ukryty interfejs usuwamy z menedżera urządzeń [5].
8. Sprawdzamy usługi, udziały i przynależność do domeny, a dopiero po testach dodajemy maszynę do HA i do kopii w PBS.

Dla Linuksa (jak `k3s01`) krok z SATA odpada, bo sterowniki VirtIO są w jądrze, ale sprawdzamy `/etc/fstab`, nazwy urządzeń w konfiguracji rozruchu i obecność modułów VirtIO w obrazie początkowym [5]. Dysk systemowy podłączamy od razu jako `--scsi0`.

> Zrzut do uzupełnienia: ekran maszyny `wsus01` w Proxmoksie (Hardware) po przepięciu dysku z SATA na VirtIO SCSI, widoczny dysk `scsi0`, karta sieciowa VirtIO z VLAN 10 i włączony agent gościa.

Kilka rodzajów maszyn przenosimy inaczej albo wcale. Kontrolerów domeny (`dc01`, `dc02`) nie kopiujemy dyskiem: tworzymy nowy kontroler w Proxmoksie, promujemy go i dopiero potem wygaszamy stary, żeby nie powstał rozjazd replikacji AD. Maszyny z wspólnym dyskiem VHD Set (jak `pcmk01` i `pcmk02` z klastra Pacemakera) wymagają osobnego planu, bo plik `.vhds` nie jest zwykłym VHDX. Dla `sql01`, `ora01` i systemu HANA zanim cokolwiek ruszymy, pytamy dostawców aplikacji, czy wspierają system gościa na KVM i na jakich warunkach licencyjnych.

Aktywacja systemu Windows w maszynie też się zmienia: jeden z poradników zauważa, że aktywacja automatyczna maszyn wirtualnych (AVMA) działa tylko na hoście Hyper-V w edycji Datacenter, więc po przenosinach stosujemy inną metodę (serwer KMS, aktywacja przez Active Directory albo klucz MAK) [12]. Zasady licencjonowania Windows Server i SQL Server po przeprowadzce sprawdzamy w warunkach Microsoftu, bo licencje gości są osobnym rachunkiem.

Przerwa w usłudze trwa od wyłączenia maszyny źródłowej do uruchomienia docelowej, czyli kopiowanie dysków plus import plus pierwszy rozruch. Dla dużych dysków to godziny, więc przenosiny planujemy na okno serwisowe, a nie na środek tygodnia pracy. Wycofanie jest proste, o ile nie uruchomiliśmy obu kopii naraz: wyłączamy maszynę w Proxmoksie i uruchamiamy źródłową w Hyper-V. Dwie działające kopie z tym samym adresem IP, nazwą w DNS i kontem komputera w domenie to błąd, którego unikamy.

Kiedy który

Odpowiedź zależy od kilku pytań, a nie od cech produktu. Poniższa tabela zbiera je dla Zielonej i podpowiada kierunek.

Pytanie	Raczej Hyper-V	Raczej Proxmox VE

Co mamy dziś	działający klaster `hv01` i `hv02` z S2D, domena, `wsus01`, umiejętności zespołu	nic do przeniesienia albo duża część maszyn to Linux
Liczba serwerów	dwa serwery i magazyn bez utraty danych (S2D)	trzy serwery i więcej (Ceph), albo dwa z replikacją i utratą kilkunastu minut
Zespół	dwie osoby, które znają Windows	ktoś, kto zna Linuksa, Corosync i Ceph
Aplikacje z certyfikacją	dostawca wymienia Hyper-V na liście wspieranych (Optima, WMS, HANA do sprawdzenia)	dostawca akceptuje KVM albo aplikacja jest nasza
Licencje przy wymianie sprzętu	już mamy Windows Server	chcemy uniknąć kosztu licencji hypervisora (licencje systemów w maszynach zostają)
Narzędzia kopii	już działają dla Hyper-V	chcemy wbudowanej deduplikacji (PBS)
Kontenery	rzadko, osobno (Docker, k3s)	LXC obok maszyn, na tych samych węzłach
Wsparcie	umowa Microsoftu	opcjonalna subskrypcja Proxmoksa albo wsparcie własne

Rekomendacja na dziś jest ostrożna. Produkcja zostaje na Hyper-V: zmienia się to dopiero przy wymianie sprzętu i po pozytywnym wyniku przeglądu, a wcześniej zamykamy luki, które nie zależą od wyboru (świadek klastra, wolne miejsce w puli S2D, test przełączenia). Proxmox zostaje laboratorium dla Oli i Tomka z trzema węzłami, gdzie ćwiczymy Ceph, kopie PBS i HA. Jeżeli firma kupi trzy serwery zamiast dwóch, rachunek zmienia się na korzyść Proxmoksa, a jeśli dwa, to pozostajemy przy Hyper-V.

Przy decyzji pamiętamy o dwóch rzeczach, których tabela nie pokazuje. Pierwsza to koszt przeszkolenia: dwuosobowy zespół, który zna Windows, musi nauczyć się Linuksa, Ceph i diagnostyki klastra Corosync. Druga to czas przenosin: kilkadziesiąt maszyn przenoszonych po jednej w oknach serwisowych to miesiące pracy, a nie weekend.

Częste błędy

Objaw	Przyczyna	Co robimy
Windows po imporcie kończy się błędem `INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE`	dysk podłączony do VirtIO SCSI bez sterowników	podłączamy dysk jako SATA, instalujemy sterowniki, dopiero potem przełączamy [5]

Objaw	Przyczyna	Co robimy
Import dysku kończy się błędem albo maszyna nie startuje	łańcuch punktów kontrolnych `.avhdx`	scalamy punkty kontrolne i importujemy pojedynczy VHDX [5]
Maszyna startuje w BIOS zamiast UEFI	generacja 2 zaimportowana z firmwarem SeaBIOS	tworzymy maszynę z OVMF, dyskiem EFI i `q35` [5]
Dwie maszyny z tym samym adresem w sieci	źródło i kopia uruchomione naraz	źródło wyłączone do końca testów, jedno źródło prawdy w NetBoksie
Rozjazd replikacji domeny po przenosinach	przeniesiony kontroler domeny z kopii dysku	nowy kontroler w Proxmoksie i promocja zamiast kopiowania dysku
Dwa węzły Proxmoksa i „HA działa”	brak urządzenia kworum, awaria jednego węzła zatrzymuje klaster	trzeci węzeł albo QDevice [3]
Ceph na dwóch hostach	porównanie z S2D bez policzenia węzłów	Ceph wymaga trzech serwerów, a na dwóch zostaje replikacja ZFS [4]
Porównanie czasów przełączenia z dokumentacji	dokumentacja Proxmoksa podaje około 2 minuty, a Hyper-V zależy od progów	mierzymy oba w laboratorium tym samym skryptem pomiaru przerwy
Aktywacja Windows znika po przenosinach	aktywacja AVMA związana z hostem Hyper-V	KMS, aktywacja przez AD albo klucz MAK [12]

□□ Ćwiczenia

1. Zielona ma dwa serwery i chce kworum dla Proxmoksa. Co dodaje i jaki to ma skutek dla magazynu?

Odpowiedź

Urządzenie kworum (QDevice) na hoście spoza klastra, na przykład `bkp01`, które daje trzeci głos. Dla magazynu skutek jest taki, że Ceph wymaga trzech serwerów, więc przy dwóch zostaje replikacja ZFS co kilka minut, z utratą zmian od ostatniej synchronizacji przy awarii węzła.

1. Czym różni się zachowanie maszyny na węźle odciętym od klastra w Hyper-V i w Proxmoksie?

Odpowiedź

W Hyper-V węzeł trafia w stan izolacji i maszyny działają dalej przez okres tolerancji (domyślnie 240 sekund), a dopiero potem klaster je przenosi. W Proxmoksie węzeł bez kworum nie odnawia watchdoga i po około 60 sekundach się restartuje, więc maszyny giną razem z nim, a po

przejęciu blokady startują na innym węźle.

1. Dlaczego Windows po imporcie dysku jako VirtIO SCSI wyświetla `INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE` i jak tego uniknąć?

Odpowiedź

Windows nie ma wbudowanych sterowników VirtIO, więc nie widzi dysku rozruchowego. Podłączamy dysk jako SATA, uruchamiamy system, instalujemy sterowniki z obrazu virtio-win (razem z agentem gościa), wyłączamy maszynę i dopiero wtedy przepinamy dysk na VirtIO SCSI. Można też zainstalować sterowniki jeszcze w Hyper-V, przed kopiowaniem.

1. Czy można przenieść maszynę z Hyper-V kreatorem importu w interfejsie Proxmoksa?

Odpowiedź

Według dokumentacji, którą czytaliśmy, kreator obsługuje ESXi oraz pliki OVA i OVF, a importera Hyper-V nie znaleźliśmy (stan na 3 października 2026, do potwierdzenia w notatkach wydania). Dla Hyper-V używamy ręcznego importu VHDX poleceniem `qm disk import`.

Powiązane: Wysoka dostępność: usługa, która nie ma jednego serwera · Wysoka dostępność: pojęcia, liczenie dostępności i poziomy rezerwy · Klaster Windows dla własnych usług: rola, zasób, zależności, kworum i testy przełączenia · Pacemaker na Linuksie: własna usługa z adresem wirtualnym · Macierz wysokiej dostępności usług Zielonej: poziom rezerwy każdej usługi, zależności i kolejność prac · Proxmox VE: klaster trzech węzłów i HA · Proxmox VE w utrzymaniu: kopie PBS, aktualizacje, użytkownicy · Hyper-V na co dzień: przełącznik, maszyny, punkty kontrolne i migracja · S2D: wymiana dysku bez przestoju, gdy pula jest prawie pełna · RAID i kontrolery: sprzętowy, programowy i HBA dla S2D

Źródła: (odczyt 3 października 2026)

1. pve.proxmox.com: High Availability (czas przełączenia, watchdog, wymagania) i Storage Replication
2. learn.microsoft.com: Manage the cluster quorum (świadek, dynamiczne kworum, klastry dwuwęzłowe)
3. pve.proxmox.com: Cluster Manager (kworum, QDevice, `pvecm expected`)
4. pve.proxmox.com: Deploy Hyper-Converged Ceph Cluster i Storage

5. wz-it.com: Migrate Hyper-V to Proxmox: step by step with direct VHDX import (opis praktyczny osoby trzeciej, kroki sprawdzamy na laboratorium) oraz pve.proxmox.com: Migrate to Proxmox VE
6. pve.proxmox.com: Windows VirtIO Drivers
7. learn.microsoft.com: Storage Spaces Direct hardware requirements i Cluster-Aware Updating overview
8. learn.microsoft.com: Tuning failover cluster network thresholds (`SameSubnetDelay` 1000 ms i `SameSubnetThreshold` 10)
9. petri.com: Configuring Windows Server 2016 Hyper-V Compute Resiliency (okres tolerancji 240 s, kwarantanna; opis osoby trzeciej, wartości sprawdzamy na `hv01`)
10. pve.proxmox.com: qm(1) (`qm disk import`, `qm importdisk`, `qm importovf`)
11. pve.proxmox.com: Roadmap (kreator importu, brak importera Hyper-V w opisach wydań)
12. wz-it.com: Migrate Hyper-V to Proxmox: step by step with direct VHDX import (aktywacja AVMA)

Revision #13
Created 2026-10-03 19:11:18 UTC by Tomasz Konieczny
Updated 2026-10-26 14:21:40 UTC by Tomasz Konieczny