# Nowa wersja i awarie

Przejście na Windows Server 2025 i diagnostyka.

- Przejście klastra z Windows Server 2022 na 2025: aktualizacja krocząca albo nowy klaster
- Diagnostyka Hyper-V i S2D: utracone dyski, zadania naprawy, CSV przekierowany i maszyny, które nie wstają

# Przejście klastra z Windows Server 2022 na 2025: aktualizacja krocząca albo nowy klaster

**Poziom: zaawansowany**

**Dotyczy: klaster hvclu01 (hv01, hv02) z Windows Server 2022 Datacenter i S2D, Windows Server 2025 Datacenter, wariant nowego klastra hvclu02 (hv03, hv04)**

**Czas: ~120 min czytania, przejście kilka dni roboczych**

*Windows Server 2022 skończył 14 października 2026 roku wsparcie podstawowe, a Windows Server 2025 daje S2D wolumeny cienkie, które mogą rozwiązać problem prawie pełnej puli. Na tej stronie porównujemy dwie drogi, które Microsoft opisuje: aktualizację kroczącą na tym samym sprzęcie i nowy klaster z przeniesieniem maszyn, a potem przechodzimy przez obie krok po kroku, razem z poziomem funkcjonalnym klastra, wersją puli i wersją konfiguracji maszyn. Wracamy tu przy planowaniu prac na 2027 rok.*

> Trzy kroki tej strony są nieodwracalne: podniesienie poziomu funkcjonalnego klastra, podniesienie wersji puli i podniesienie wersji konfiguracji maszyn [1][4]. Przed każdym z nich mamy świeże kopie wszystkich maszyn i kopię stanu systemu węzłów, a decyzję zapisujemy w zgłoszeniu zmiany.

> Wyniki w przykładach pokazują kształt odpowiedzi, a nie pomiar na hostach Zielonej. Licencje opisujemy tylko informacyjnie: Windows Server 2025 jest licencjonowany od rdzeni, S2D wymaga wydania Datacenter, a liczbę licencji i dostępy klientów (CAL) sprawdzamy u dostawcy licencji (do potwierdzenia).

**ZAŁOŻENIA SCENARIUSZA**

wariant A dotyczy istniejących `hv01` i `hv02` z pulą `S2D-Pula` i świadkiem `\\bkp01\hvclu01-swiadek`. Wariant B zakłada zakup dwóch nowych serwerów: `hv03` (10.20.10.117) i `hv04` (10.20.10.118) z adresami magazynu 10.20.11.117, 10.20.12.117, 10.20.11.118 i

10.20.12.118, klaster `hvclu02` (10.20.10.119) i świadka `\\bkp01\hvclu02-swiadek`. Na stronie o maszynach w utrzymaniu `hv04` występuje w innym scenariuszu jako host repliki w Swarzędzu.

### Skróty użyte na tej stronie (13)

| Skrót | Co znaczy |
|---|---|
| **ATC** | człon nazwy Network ATC: funkcja Windows Server 2025 i Azure Local, która konfiguruje sieć hosta (SET, VLAN, RDMA, QoS) według opisanych zamiarów; rozwinięcia skrótu dokumentacja nie podaje (do potwierdzenia) |
| **BMC** | Baseboard Management Controller: osobny malutki komputer na płycie serwera, który działa nawet przy wyłączonym serwerze i odczytuje m.in. temperatury czujników |
| **CAL** | Client Access License: licencja dostępowa dla użytkownika albo urządzenia, które korzysta z serwera Windows; liczy się osobno od licencji na rdzenie serwera |
| **CAU** | Cluster-Aware Updating: funkcja Windows, która aktualizuje węzły klastra po kolei, z wstrzymaniem i opróżnieniem każdego |
| **CSV** | w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami |
| **GPU-P** | GPU Partitioning: podział jednej fizycznej karty graficznej na części przydzielane kilku maszynom wirtualnym; w Windows Server 2025 z migracją na żywo, wymaga wersji konfiguracji maszyny 12.0 |
| **HANA** | SAP HANA: baza danych w pamięci firmy SAP, używana do dużych systemów księgowych i magazynowych |
| **LBFO** | Load Balancing and Failover: starszy zespół kart sieciowych Windows, który zastępuje w Hyper-V zespół SET, a w odróżnieniu od SET obsługuje LACP |
| **OS** | Operating System: system operacyjny |
| **S2D** | Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów |
| **SAP** | Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung: niemiecki producent oprogramowania klasy ERP, właściciel silnika HANA i przejętego wcześniej Sybase ASE |
| **SET** | Switch Embedded Teaming: zespół kart sieciowych zbudowany w przełączniku wirtualnym Hyper-V; łączy dwie karty w jedno łącze bez ustawień po stronie przełącznika fizycznego, więc bez LACP |
| **WMS** | Warehouse Management System: system zarządzania magazynem |

# Fiszka

Polecenia wykonujemy w PowerShell uruchomionym jako administrator na węźle klastra, chyba że przy poleceniu napisano inaczej. Zamiast `NazwaWezla`, `NazwaKlastra`, `NazwaMaszyny`, `NazwaHostaDocelowego`

i `SciezkaDocelowa` wpisujemy własne wartości.

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt wersji systemu na węzłach: Get-ClusterNode

```
Get-ClusterNode | Format-Table Name, State, MajorVersion, MinorVersion, BuildNumber
```

Pokazuje wersję i kompilację systemu na każdym węźle. Windows Server 2022 ma kompilację 20348, a 2025 kompilację 26100, więc w trybie mieszanym widać obie.

Przykład:

```
Name State MajorVersion MinorVersion BuildNumber
---- ----- ------------ ------------ -----------
hv01 Up              10            0       20348
hv02 Up              10            0       26100
```

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt poziomu funkcjonalnego klastra: Get-Cluster

```
Get-Cluster | Format-List Name, ClusterFunctionalLevel
```

Poziom 11 to Windows Server 2022, a 12 to Windows Server 2025 [1]. Dopóki poziom jest 11, klaster pracuje w trybie zgodnym ze starszą wersją, nawet gdy wszystkie węzły mają już 2025.

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt wersji puli: Get-StoragePool

```
Get-StoragePool -IsPrimordial $false | Format-Table FriendlyName, Version, HealthStatus
```

Pokazuje, do której wersji systemu jest podniesiona pula. Nowe funkcje magazynu, w tym wolumeny cienkie, wymagają puli w wersji nowego systemu (do potwierdzenia dla każdej funkcji osobno).

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt obsługiwanych wersji konfiguracji maszyn: Get-VMHostSupportedVersion

```
Get-VMHostSupportedVersion | Format-Table Name, Version, IsDefault
Get-VM -ComputerName (Get-ClusterNode).Name | Format-Table Name, ComputerName, Version, State
```

Pierwsze polecenie pokazuje wersje konfiguracji, które host potrafi uruchomić, i domyślną dla nowych maszyn, drugie wersje maszyn w klastrze. Windows Server 2022 obsługuje od 8.0 do 10.0, a 2025 od 8.0 do 12.0 [4].

**◫◫ ZMIENIA SYSTEM**

## Wstrzymanie węzła z przeniesieniem maszyn: Suspend-ClusterNode

```
Suspend-ClusterNode -Name "NazwaWezla" -Drain -Wait
```

Przenosi maszyny z węzła migracją na żywo i wstrzymuje go. Bez `-ForceDrain`: rola, której nie da się przenieść, zatrzymałaby się.

**◫◫ ZMIENIA SYSTEM**

## Tryb konserwacji magazynu węzła: Enable-StorageMaintenanceMode

```
Get-StorageFaultDomain -Type StorageScaleUnit | Where-Object FriendlyName -eq "NazwaWezla" | Enable-StorageMaintenanceMode
Get-PhysicalDisk | Format-Table FriendlyName, OperationalStatus
```

Wstrzymuje wejścia i wyjścia na dyskach węzła, żeby klaster nie traktował jego restartu jak awarii dysków. Dyski węzła mają pokazać `In Maintenance Mode` [3]. Na Windows Server 2022 dyski przechodzą w ten tryb przy `Suspend-ClusterNode` same, a polecenie ręczne jest drogą z dokumentacji aktualizacji [3].

**◫◫ ZMIENIA SYSTEM**

## Wyjście z trybu konserwacji i wznowienie węzła: Disable-StorageMaintenanceMode

```
Get-StorageFaultDomain -Type StorageScaleUnit | Where-Object FriendlyName -eq
"NazwaWezla" | Disable-StorageMaintenanceMode
Resume-ClusterNode -Name "NazwaWezla" -Failback Immediate
Get-StorageJob
```

Komendy można wykonać jako blok. Przywraca dyski węzła, wznawia węzeł z powrotem jego ról i pokazuje zadania naprawy, które dorównują kopie zmienione w czasie nieobecności węzła. Następnego węzła nie ruszamy, dopóki lista zadań nie jest pusta, a wolumeny `Healthy` [3].

**◫◫ OSTROŻNIE · NIEODWRACALNE**

## Podniesienie poziomu funkcjonalnego klastra: Update-ClusterFunctionalLevel

```
Update-ClusterFunctionalLevel -WhatIf
Update-ClusterFunctionalLevel
```

Pierwsze polecenie tylko sprawdza, czy podniesienie jest możliwe, drugie podnosi poziom z 11 na 12. Wszystkie węzły muszą mieć 2025, działać i nie być wstrzymane, a po podniesieniu nie dołączymy węzła ze starszym systemem i nie wrócimy do starszego poziomu [1].

**◫◫ OSTROŻNIE · NIEODWRACALNE**

## Podniesienie wersji puli: Update-StoragePool

```
Update-StoragePool -FriendlyName "S2D-Pula"
```

Podnosi pulę do wersji Windows Server 2025 bez przestoju. Nie da się tego cofnąć, więc wykonujemy to po podniesieniu poziomu klastra i po sprawdzeniu, że klaster pracuje stabilnie [1][3].

**◫◫ OSTROŻNIE · NIEODWRACALNE**

## Podniesienie wersji konfiguracji maszyny: Update-VMVersion

```
Stop-VM -Name "NazwaMaszyny"
Update-VMVersion -Name "NazwaMaszyny" -WhatIf
```

```
Update-VMVersion -Name "NazwaMaszyny"
Start-VM -Name "NazwaMaszyny"
```

Komendy można wykonać jako blok, na właścicielu maszyny, w oknie z przerwą dla tej maszyny. Podnosi wersję z 10.0 na 12.0, po czym maszyna nie wystartuje na hoście ze starszym systemem [4]. Robimy to tylko dla maszyn, które potrzebują nowych funkcji, na przykład podziału karty graficznej (wersja 12.0).

**◫◫ ZMIENIA SYSTEM**

## Zdjęcie maszyny z roli starego klastra: Remove-ClusterGroup

```
Remove-ClusterGroup -Name "NazwaMaszyny" -RemoveResources -Cluster "NazwaKlastra"
```

Wariant B. Usuwa rolę maszyny z klastra `hvclu01`, a sama maszyna i jej pliki zostają na hoście i dalej działają, tylko bez ochrony klastra (do potwierdzenia na maszynie testowej przed pierwszą prawdziwą). Od tej chwili do dodania roli w nowym klastrze maszyna nie przeżyje awarii hosta, więc przerwa między krokami ma być krótka.

**◫◫ ZMIENIA SYSTEM**

## Przeniesienie maszyny z dyskami na nowy klaster: Move-VM

```
Move-VM -Name "NazwaMaszyny" -DestinationHost "NazwaHostaDocelowego" -IncludeStorage -
DestinationStoragePath "SciezkaDocelowa"
```

> (gdzie `SciezkaDocelowa` to katalog na CSV nowego klastra, na przykład `C:\ClusterStorage\Wolumen-hv03\NazwaMaszyny`)

Przenosi działającą maszynę razem z dyskami na host w nowym klastrze. Wymaga migracji uwierzytelnianej Kerberosem z ograniczonym delegowaniem, opisanej na stronie Sieci Hyper-V: przełączniki wirtualne, SET, VLAN, sieci klastra, migracja na żywo i QoS, i przełącznika o tej samej nazwie na hoście docelowym.

◫◫ **CSV** = w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami · **SET** = Switch Embedded Teaming: zespół kart sieciowych zbudowany w przełączniku wirtualnym Hyper-V; łączy dwie karty w jedno łącze bez ustawień po stronie przełącznika fizycznego, więc bez LACP · **VLAN** = Virtual LAN: wydzielona logicznie sieć na tym samym sprzęcie · **QoS** = Quality of Service: klasa

ważności, np. który pod zostanie zabity pierwszy przy braku pamięci

**ZMIENIA SYSTEM**

### Dodanie maszyny jako roli nowego klastra: Add-ClusterVirtualMachineRole

```
Add-ClusterVirtualMachineRole -VMName "NazwaMaszyny" -Cluster "NazwaKlastra"
```

Wariant B. Robi z przeniesionej maszyny rolę klastra `hvclu02`, który od tej chwili restartuje ją po awarii hosta i przenosi przy pracach.

# Z życia wzięte

**Z ŻYCIA WZIĘTE**

Poniedziałek, 9:00, 19 października. Pan Wojtek, audytor, przysyła mail z jednym pytaniem: „Czy systemy hostów wirtualizacji mają wsparcie producenta?”. Tomek odpisuje, że tak, a pięć minut później wraca z pytaniem, co znaczy, że Windows Server 2022 w zeszłą środę „skończył wsparcie podstawowe”. Wyjaśniamy, że poprawki bezpieczeństwa przychodzą do 2031 roku, ale nowych funkcji już nie będzie, a wolumeny cienkie, które rozwiązałyby nasz problem z pulą, są tylko w 2025. Pan Zbigniew dostaje do decyzji dwie drogi z tej strony, z terminem po zakazie zmian.

# Jak to działa

**Rozwiń: jak to działa pod spodem**

## Trzy poziomy wersji

Przejście klastra na nową wersję to nie jeden przełącznik, tylko cztery osobne rzeczy, które zmieniamy po kolei. Każda kolejna wymaga poprzedniej, a trzy ostatnie są nieodwracalne.

| Co | Gdzie widać | Na 2022 | Na 2025 | Odwracalne |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| system węzłów | `Get-ClusterNode`, kolumna `BuildNumber` | 20348 | 26100 | tak, dopóki nie podniesiemy poziomu klastra |
| poziom funkcjonalny klastra | `Get-Cluster`, `ClusterFunctionalLevel` | 11 | 12 | nie [1] |
| wersja puli | `Get-StoragePool`, `Version` | Windows Server 2022 | Windows Server 2025 | nie [1] |
| wersja konfiguracji maszyn | `Get-VM`, `Version` | do 10.0 | do 12.0 | nie [4] |

> **Pojęcie: tryb mieszany.** Stan klastra, w którym część węzłów ma już nowy system, a poziom funkcjonalny jest stary. Microsoft traktuje go jako stan przejściowy: zaleca przejście całego klastra w ciągu czterech tygodni, wykonywanie zadań zarządzania z węzła z nowszym systemem i powstrzymanie się od tworzenia albo powiększania magazynu na nowszych węzłach [1]. Maszyny przenoszą się między węzłami obu wersji, bo wersja 10.0 działa na obu systemach.

# Co obsługuje Microsoft

Aktualizacja krocząca (Cluster OS Rolling Upgrade) jest opisana dla klastrów z Hyper-V i Scale-Out File Server i pozwala przejść o jedną wersję naraz, na przykład z Windows Server 2022 na 2025, bez zatrzymywania maszyn [1]. Dokumentacja wspomina S2D wprost dwa razy: przy czystej instalacji węzła trzeba zachować tę samą nazwę komputera, a pulę podnosi się bez przestoju po przejściu wszystkich węzłów [1]. Osobna strona o aktualizacji S2D dotyczy tylko przejścia z 2016 na 2019 i dla nowszych wersji odsyła do aktualizacji kroczącej, ale jej kroki dla jednego węzła (opróżnienie, tryb konserwacji magazynu, aktualizacja w miejscu, wznowienie, czekanie na naprawę) są tymi samymi poleceniami, których używamy niżej [3].

Drugą drogą jest nowy klaster i przeniesienie maszyn. Dokumentacja aktualizacji kroczącej podaje ją jako sposób na przeskok o kilka wersji naraz [1], a dla Zielonej ma inną zaletę: nowy sprzęt to nowa pula, od razu z rezerwą i lepszą odpornością.




*Rysunek 1. Dwie drogi na Windows Server 2025: aktualizacja krocząca na hv01 i hv02 z naprawą puli po każdym węźle i podniesieniem poziomów na końcu, albo nowy klaster hvclu02 na hv03 i hv04, przeniesienie maszyn z dyskami i wygaszenie starych hostów; obie zaczynamy po zakazie zmian (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)*

# Ryzyko pełnej puli w każdym wariancie

W wariancie A każdy węzeł jest przez kilka godzin wyłączony, a lustro dwukierunkowe ma wtedy tylko jedną aktualną kopię danych. Awaria dysku na pracującym węźle w tym oknie może zabrać dane z tego dysku, niezależnie od rezerwy. Rezerwa jest potrzebna, gdy dysk pada w zwykłym czasie: wtedy S2D od razu odtwarza kopię w wolnym miejscu, a przy pełnej puli zostaje w stanie bez nadmiaru do czasu wymiany dysku.

Dlatego przed wariantem A odzyskujemy tyle miejsca, ile się da (strona Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna), sprawdzamy zdrowie dysków (`Get-PhysicalDisk`, liczniki niezawodności) i wymieniamy dyski z ostrzeżeniem przed pracą, a nie w jej trakcie. Wariant B nie dotyka starej puli aż do końca, więc to ryzyko w nim znika.

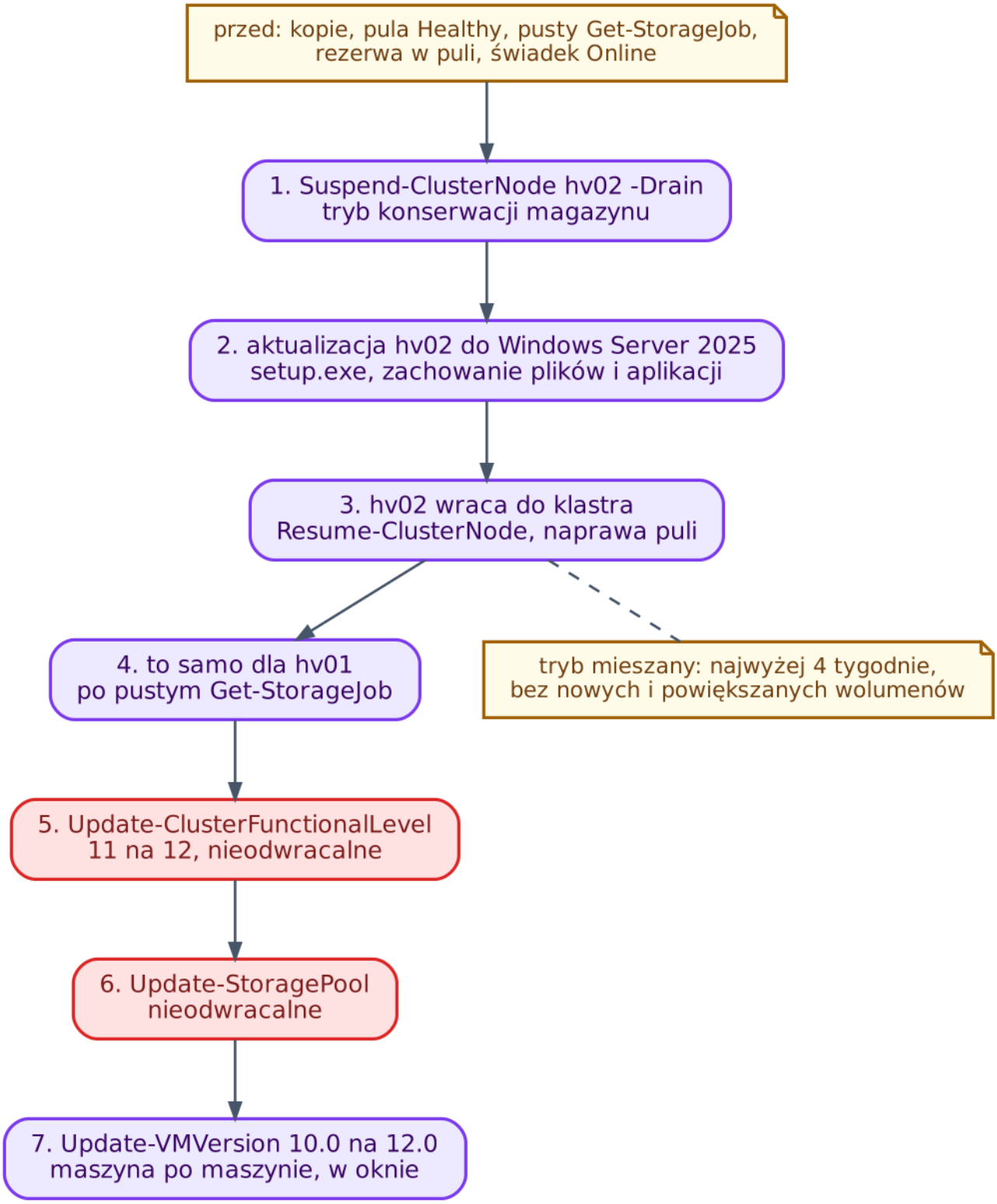
# Zanim zaczniemy

1. Termin: zakaz zmian trwa od 15 listopada 2026 do 6 stycznia 2027, a tryb mieszany wolno trzymać najwyżej cztery tygodnie, więc wariant A zaczynamy najwcześniej w styczniu 2027, poza trzema ostatnimi dniami roboczymi miesiąca i poza sobotą przebiegu CAU.

2. Licencje: licencje Windows Server 2025 Datacenter dla rdzeni obu hostów (wariant A) albo dwóch nowych hostów (wariant B), według zasad z Hyper-V i Storage Spaces Direct: od Virtual PC do Azure Local i Windows Server 2025.
3. Sprzęt: serwery, karty sieciowe i kontrolery na liście Windows Server Catalog dla wersji 2025, aktualny firmware według strony Firmware i wymiana na gorąco: kolejność, klaster i lista kontrolna. Zespoły LBFO z Hyper-V nie są wspierane od 2022, więc sprawdzamy, że mamy SET [1].
4. Kopie: świeże kopie wszystkich maszyn na `bkp01` i test odtworzenia jednej z nich według strony o testach odtwarzania. Kopia stanu systemu obu węzłów przed podniesieniem poziomu klastra pozwala według dokumentacji na odtworzenie bazy klastra na węźle ze starszym systemem [1].
5. Inwentarz: `Get-VM` z wersjami konfiguracji, generacjami i systemami gości. Systemy gości sprawdzamy na liście obsługiwanych systemów dla Hyper-V w 2025 (szczególnie `syb01` z Rocky Linux 8 i Sybase) oraz u dostawców aplikacji (Optima, WMS, SAP HANA).
6. Zdrowie: `Get-VirtualDisk` `Healthy`, `Get-StorageJob` pusty, `Get-ClusterQuorum` ze świadkiem `Online`, `Test-Cluster` bez błędów, `Debug-StorageSubSystem` bez usterek poza brakiem rezerwy.
7. Laboratorium: cały przebieg wariantu A próbujemy na dwóch maszynach wirtualnych z zagnieżdżoną wirtualizacją, z wirtualnym S2D (dokumentacja dopuszcza S2D w maszynach z co najmniej dwoma dyskami wirtualnymi [5]).
8. CAU: rolę samoaktualizacji wyłączamy na czas przejścia (`Disable-CauClusterRole`), a włączamy po podniesieniu poziomów, jak na stronie Klaster Windows w utrzymaniu: aktualizacje CAU, monitoring i problemy.

# Przebieg

## Wariant A: aktualizacja krocząca hv01 i hv02




*Rysunek 2. Kolejność aktualizacji kroczącej: sprawdzenie stanu, wstrzymanie hv02 z trybem konserwacji magazynu, aktualizacja do Windows Server 2025, powrót do klastra i naprawa puli, to samo dla hv01, a potem nieodwracalne podniesienie poziomu klastra, wersji puli i wersji maszyn (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)*

1. Na `hv01` sprawdzamy stan z punktu 6 listy „Zanim zaczniemy” i zapisujemy wynik w zgłoszeniu zmiany.
2. Wstrzymujemy `hv02` z przeniesieniem maszyn (`Suspend-ClusterNode -Name hv02 -Drain -Wait`) i sprawdzamy `Get-ClusterGroup`: wszystkie maszyny na `hv01`.
3. Włączamy tryb konserwacji magazynu dla `hv02` i sprawdzamy, że jego dyski mają `In Maintenance Mode`.
4. Na `hv02` uruchamiamy instalator Windows Server 2025 (`setup.exe`) z wyborem zachowania plików i aplikacji, z konsoli BMC. Węzeł zostaje w klastrze, a usługa klastra startuje sama po aktualizacji [3]. Instalujemy najnowsze poprawki 2025.
5. Wyłączamy tryb konserwacji magazynu dla `hv02`, wznawiamy węzeł z powrotem jego ról i czekamy, aż `Get-StorageJob` będzie pusty, a wolumeny `Healthy`. Czas naprawy zapisujemy, bo powie, ile potrwa drugi węzeł.
6. Sprawdzamy `Get-ClusterNode` (dwie różne kompilacje), migrację próbnej maszyny w obie strony i dzienniki zdarzeń klastra z ostatnich godzin.
7. Powtarzamy kroki od 2 do 6 dla `hv01`, z `hv02` jako węzłem pracującym.
8. Gdy oba węzły mają 2025 i pracują stabilnie (zalecamy dzień obserwacji, nie dłużej niż cztery tygodnie trybu mieszanego), podnosimy poziom funkcjonalny klastra z 11 na 12.
9. Podnosimy wersję puli poleceniem `Update-StoragePool`.
10. Wersje konfiguracji maszyn podnosimy tylko tam, gdzie to coś daje, w oknach z przerwą dla danej maszyny. Maszyny, które w razie czego miałyby wrócić na starszy host (na przykład na `hv04` z innym systemem), zostawiamy na 10.0.
11. Uruchamiamy `Test-Cluster` na całym klastrze i zapisujemy raport jako nowy stan wyjściowy, a rolę CAU włączamy z powrotem.
12. Dopiero teraz możemy zamienić `S2D-Dane` na wolumen cienki według strony o pojemności puli i ustawić alarm zapełnienia.

Dokumentacja opisuje też czystą instalację węzła w miejsce aktualizacji, z zachowaniem nazwy komputera [1]. Daje świeży system bez starych ustawień, ale wymaga ponownego dołączenia węzła do klastra i ostrożności, żeby nie wyczyścić dysków danych S2D, więc jej kroki bierzemy wyłącznie z bieżącej dokumentacji Microsoftu (do potwierdzenia) i nie piszemy ich tu z pamięci.

# Wariant B: nowy klaster hvclu02 i przeniesienie maszyn

1. Budujemy klaster `hvclu02` na `hv03` i `hv04` z Windows Server 2025 według strony Klaster Windows od zera: budowa, sieć, świadek i S2D: sieć z SET (albo Network ATC), walidacja, nazwa `hvclu02` z adresem 10.20.10.119, świadek `\\bkp01\hvclu02-swiadek`, S2D.
2. Zakładamy wolumeny od razu z rezerwą: po jednym na węzeł, cienkie, z alarmem zapełnienia, a odporność wybieramy świadomie (zagnieżdżona, jeśli pozwala pojemność nowych dysków).
3. Ustawiamy ograniczone delegowanie Kerberosa między `hv01`, `hv02` a `hv03`, `hv04` i sprawdzamy, że przełącznik maszyn ma tę samą nazwę na wszystkich czterech hostach.

4. Przenosimy maszyny po jednej, zaczynając od najmniej ważnej: zdjęcie roli z `hvclu01`, `Move-VM` z dyskami na węzeł `hvclu02`, dodanie roli w `hvclu02`, sprawdzenie usługi. Kontrolery domeny przenosimy osobno, po jednym, a `dc01` i `dc02` rozdzielamy na różne węzły.
5. Kopie maszyn przepinamy na nowy klaster (Veeam: dodanie `hvclu02` do infrastruktury; eksporty: ścieżki w skryptach), jak na stronach o kopiach.
6. Po przeniesieniu ostatniej maszyny decydujemy o `hv01` i `hv02`: wygaszenie albo aktualizacja do 2025 i dołączenie jako trzeci i czwarty węzeł `hvclu02`, co da cztery węzły i nowe możliwości odporności.

# Weryfikacja

| Co | Polecenie | Oczekujemy |
|---|---|---|
| system węzłów | `Get-ClusterNode` | `BuildNumber` 26100 na każdym węźle, stan `Up` |
| poziom klastra | `Get-Cluster \| Format-List ClusterFunctionalLevel` | |
| pula | `Get-StoragePool -IsPrimordial $false` | wersja Windows Server 2025, `Healthy` |
| magazyn | `Get-VirtualDisk`, `Get-StorageJob` | `Healthy`, brak zadań |
| świadek | `Get-ClusterQuorum` | udział na `bkp01`, `Online` |
| maszyny | `Get-VM -ComputerName (Get-ClusterNode).Name` | wszystkie `Running`, wersje zgodne z planem |
| migracja | `Move-ClusterVirtualMachineRole` próbnej maszyny w obie strony | bez błędów i bez przerwy w odpowiedzi |
| walidacja | `Test-Cluster` | raport bez błędów, zapisany w dokumentacji |
| monitoring | Zabbix na `mon01` | dane z raportu puli i zdarzeń klastra z obu węzłów |

# Wycofanie zmian

Do podniesienia poziomu funkcjonalnego klastra wariant A da się zatrzymać: węzeł z 2025 może pracować obok węzła z 2022, a zaktualizowany węzeł możemy według dokumentacji wycofać do starszego systemu, przywracając bazę klastra z kopii stanu systemu na węźle ze starszą wersją [1]. Po podniesieniu poziomu klastra i wersji puli nie ma drogi powrotu poza odtworzeniem maszyn z kopii na nowo zbudowanym klastrze.

Wariant B jest odwracalny do ostatniej chwili: maszyna przeniesiona na `hvclu02` wraca na `hvclu01` tym samym `Move-VM`, dopóki nie podniesiemy jej wersji konfiguracji ponad 10.0, a stary klaster działa do decyzji o wygaszeniu.

# Gdy coś nie zadziała

| Objaw | Przyczyna | Co robimy |
|---|---|---|
| `Update-ClusterFunctionalLevel` odmawia | któryś węzeł wyłączony, wstrzymany albo ze starszym systemem | wszystkie węzły `Up` z 2025, potem ponownie z `-WhatIf` [1] |
| Naprawa po powrocie węzła trwa wiele godzin | dużo zmian w czasie nieobecności, wolne dyski HDD | czekamy; tempo zmienia `VirtualDiskRepairQueueDepth` ze strony o utrzymaniu klastra |
| Migracja między węzłami 2022 i 2025 nie działa | uwierzytelnianie, różne nazwy przełącznika albo zgodność procesorów | `Get-VMHost`, nazwy przełączników, zgodność procesorów na maszynie |
| Maszyna nie startuje na węźle 2022 po migracji wstecz | wersja konfiguracji podniesiona ponad 10.0 | wersji nie cofniemy; maszyna zostaje na węzłach 2025 [4] |
| `Move-VM` do nowego klastra kończy się błędem uwierzytelniania | brak ograniczonego delegowania albo CredSSP na 2025 | Kerberos z delegowaniem `cifs` i usługi migracji |
| Po aktualizacji w miejscu brakuje ról albo funkcji | aktualizacja nie zachowała wszystkich ustawień | porównanie `Get-WindowsFeature` z węzłem przed aktualizacją, doinstalowanie ról |
| Tryb mieszany ciągnie się ponad cztery tygodnie | odkładanie drugiego węzła | dokończenie albo wycofanie; Microsoft nie optymalizuje części funkcji dla trybu mieszanego [1] |

# □□ Ćwiczenia

1. Oba węzły mają już Windows Server 2025, ale `Get-Cluster` pokazuje poziom 11. Czy możemy założyć wolumen cienki?

**Odpowiedź**

Nie powinniśmy. Klaster wciąż pracuje w trybie zgodnym z 2022, pula ma starą wersję, a dokumentacja odradza tworzenie i powiększanie magazynu w trybie mieszanym. Najpierw podnosimy poziom funkcjonalny klastra, potem wersję puli, a dopiero potem zakładamy albo zamieniamy wolumeny na cienkie.

1. Dlaczego w wariancie A po aktualizacji `hv02` czekamy na pusty `Get-StorageJob`, zanim wstrzymamy `hv01`?

**Odpowiedź**

W czasie nieobecności `hv02` zapisy trafiały tylko na `hv01`, więc kopie na `hv02` są nieaktualne, dopóki naprawa ich nie dorówna. Wstrzymanie `hv01` przed końcem naprawy zostawiłoby część danych bez żadnej aktualnej kopii i wolumeny przeszłyby w stan niedostępny.

1. Które maszyny zostawiamy na wersji konfiguracji 10.0 po przejściu na 2025 i dlaczego?

**Odpowiedź**

Te, które nie potrzebują nowych funkcji, a mogą kiedyś musieć wystartować na hoście z Windows Server 2022, na przykład w laboratorium albo na hoście repliki ze starszym systemem. Podniesienie wersji jest nieodwracalne, a maszyna w wersji 12.0 nie wystartuje na 2022.

1. Pan Zbigniew pyta, który wariant rozwiązuje też problem pełnej puli. Co odpowiadamy?

**Odpowiedź**

Oba, ale inaczej. Wariant A daje możliwość zamiany `S2D-Dane` na wolumen cienki, co oddaje puli około 13,8 TB, ale niesie ryzyko okna z jedną kopią danych na starej, pełnej puli. Wariant B daje nową pulę z rezerwą od pierwszego dnia i nie dotyka starej do końca, kosztem dwóch serwerów i licencji.

**Powiązane:** Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna · Architektura S2D: pula, pamięć podręczna, odporność, świadek i sieć magazynu · Sieci Hyper-V: przełączniki wirtualne, SET, VLAN, sieci klastra, migracja na żywo i QoS · Maszyny Hyper-V w utrzymaniu: generacje, punkty kontrolne, pamięć, eksport i Hyper-V Replica · Klaster Windows od zera: budowa, sieć, świadek i S2D · Klaster Windows w utrzymaniu: aktualizacje CAU, monitoring i problemy · Proxmox VE a Hyper-V z Failover Cluster: porównanie i przenosiny · Firmware i wymiana na gorąco: kolejność, klaster i lista kontrolna

**Źródła:** (odczyt 19 października 2026)

1. learn.microsoft.com: Cluster operating system rolling upgrade (aktualizacja 19 marca 2025: tylko następna wersja, 2022 na 2025, cztery tygodnie trybu mieszanego, poziomy 8

do 12, nieodwracalność, LBFO, kopia stanu systemu, S2D i ta sama nazwa)

2. learn.microsoft.com: Windows Server 2022 lifecycle (wsparcie podstawowe do 14 października 2026, rozszerzone do 15 października 2031) i Windows Server 2025 lifecycle
3. learn.microsoft.com: Upgrade a Storage Spaces Direct cluster (aktualizacja 11 sierpnia 2025, dla 2016 na 2019: kroki dla węzła, tryb konserwacji magazynu, `Update-StoragePool`; dla nowszych odsyła do aktualizacji kroczącej)
4. learn.microsoft.com: Upgrade virtual machine version in Hyper-V (aktualizacja 30 czerwca 2025: wersje, nieodwracalność, GPU-P od 12.0)
5. learn.microsoft.com: Storage Spaces Direct hardware requirements (S2D w maszynach wirtualnych do testów)
6. microsoft.com: Windows Server 2025 licensing (licencje od rdzeni, informacyjnie)

# Diagnostyka Hyper-V i S2D: utracone dyski, zadania naprawy, CSV przekierowany i maszyny, które nie wstają

**Poziom: zaawansowany**

**Dotyczy: Windows Server 2022 i 2025, Hyper-V, klaster hvclu01, Storage Spaces Direct, Health Service**

**Czas: ~75 min**

*Gdy na klastrze coś przestaje działać, objawy z magazynu, klastra i Hyper-V mieszają się ze sobą: dysk „traci łączność”, wolumen pokazuje ostrzeżenie, maszyna nie startuje. Na tej stronie zbieramy najczęstsze problemy klastra Hyper-V z S2D, każdy z objawem, przyczyną i tym, co robimy, oraz dzienniki, z których bierzemy dowody. Wracamy tu przy każdej awarii, zanim zaczniemy cokolwiek zmieniać.*

> Ogólne problemy klastra (utrata kworum, kwarantanna węzła, błąd 1135, migracja na żywo) i ich procedury opisuje strona Klaster Windows w utrzymaniu: aktualizacje CAU, monitoring i problemy, a wymianę dysku strona S2D: wymiana dysku bez przestoju, gdy pula jest prawie pełna. Tu skupiamy się na magazynie S2D i maszynach. Wyniki w przykładach pokazują kształt odpowiedzi, a nie pomiar na hostach Zielonej.

### Skróty użyte na tej stronie (10)

| Skrót | Co znaczy |
|---|---|
| **BMC** | Baseboard Management Controller: osobny malutki komputer na płycie serwera, który działa nawet przy wyłączonym serwerze i odczytuje m.in. temperatury czujników |
| **CAU** | Cluster-Aware Updating: funkcja Windows, która aktualizuje węzły klastra po kolei, z wstrzymaniem i opróżnieniem każdego |

| Skrót | Co znaczy |
|---|---|
| **CSV** | w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami |
| **DRT** | Dirty Region Tracking: dziennik obszarów wolumenu Storage Spaces zmienionych w trakcie zapisu; gdy się zapełni, wolumen może zostać odłączony do czasu długiego skanowania integralności |
| **GLPI** | Gestionnaire Libre de Parc Informatique: otwarty system do zgłoszeń, inwentarza i bazy wiedzy IT; w Zielonej działa w kontenerze na docker01 |
| **NVMe** | Non-Volatile Memory Express: protokół komunikacji z dyskami SSD podłączonymi przez złącze PCIe, znacznie szybszy niż starsze SATA i SAS, typowy dla szybkich dysków systemowych |
| **ReFS** | Resilient File System: system plików Microsoftu z kontrolą integralności danych, zalecany dla woluminów S2D; na macierzach SAN dla CSV zostajemy przy NTFS |
| **S2D** | Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów |
| **SMB** | Server Message Block: protokół udostępniania plików i drukarek w sieci Windows, na nim stoi zwykły udział sieciowy |
| **VLAN** | Virtual LAN: wydzielona logicznie sieć na tym samym sprzęcie |

# Fiszka

Polecenia wykonujemy w PowerShell uruchomionym jako administrator na węźle klastra. Zamiast `NazwaMaszyny`, `NazwaWezla`, `NazwaZasobuDysku`, `NazwaZasobuCSV` i `NazwaDysku` wpisujemy własne wartości. Karty czerwone wykonujemy dopiero po zebraniu dzienników i najlepiej po rozmowie ze wsparciem Microsoftu.

**□□ TYLKO ODCZYT**

## Odczyt dysków w stanie innym niż zdrowy: Get-PhysicalDisk

```
Get-PhysicalDisk | Where-Object { $_.HealthStatus -ne 'Healthy' -or $_.OperationalStatus -ne 'OK' } | Format-Table FriendlyName, SerialNumber, MediaType, Usage, OperationalStatus, HealthStatus
```

Wypisuje tylko dyski z problemem. `Lost Communication` oznacza dysk, którego nie widać, `In Maintenance Mode` dysk wstrzymany przez nas, `Predictive Failure` dysk zapowiadający awarię [1].

Przykład:

```
FriendlyName  SerialNumber MediaType Usage       OperationalStatus  HealthStatus
------------  ------------ --------- -----       -----------------  ------------
PhysicalDisk7 ZL21AB7Q     HDD       Auto-Select Lost Communication Warning
```

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt dysków według serwera: Get-StorageFaultDomain

```
Get-StorageFaultDomain -Type StorageScaleUnit | ForEach-Object { $s = $_.FriendlyName;
$_ | Get-PhysicalDisk | Select-Object @{n='Serwer';e={$s}}, FriendlyName,
OperationalStatus, HealthStatus } | Sort-Object Serwer | Format-Table
```

Grupuje dyski po serwerach. Gdy wszystkie dyski jednego serwera mają `Lost Communication`, problemem jest serwer albo jego sieć magazynu, a nie dyski.

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt zadań naprawy ze szczegółami: Get-StorageJob

```
Get-StorageJob | Format-Table Name, JobState, PercentComplete,
@{n='PrzetworzoneGB';e={[math]::Round($_.BytesProcessed/1GB)}},
@{n='RazemGB';e={[math]::Round($_.BytesTotal/1GB)}}, ElapsedTime
```

Pokazuje zadania naprawy, wyrównania i optymalizacji z postępem i czasem trwania. `Running` z rosnącym procentem to dobra wiadomość, `Suspended` albo procent stojący godzinami wymaga sprawdzenia przyczyny.

**🔍 TYLKO ODCZYT**

## Odczyt stanu wolumenów z przyczyną odłączenia: Get-VirtualDisk

```
Get-VirtualDisk | Format-Table FriendlyName, HealthStatus, OperationalStatus,
DetachedReason
Get-StoragePool -IsPrimordial $false | Format-Table FriendlyName, HealthStatus,
OperationalStatus, ReadOnlyReason
```

Pierwsze polecenie pokazuje stan wolumenów i, dla odłączonych, przyczynę, drugie stan puli i przyczynę trybu tylko do odczytu [1]. Znaczenie każdego stanu jest w tabeli w sekcji o

stanach.

□□ TYLKO ODCZYT

## Odczyt trybu dostępu do CSV: Get-ClusterSharedVolumeState

```
Get-ClusterSharedVolumeState | Format-Table Name, Node, StateInfo,
FileSystemRedirectedIOReason, BlockRedirectedIOReason
```

Pokazuje dla każdego węzła, czy dostęp do wolumenu jest bezpośredni, czy przekierowany, i dlaczego. Kolumny z przyczyną przekierowania wskazują kopię, utratę ścieżki do magazynu albo niezgodny sterownik [2].

□□ **CSV** = w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami

□□ TYLKO ODCZYT

## Odczyt progu przełączeń roli: Get-ClusterGroup

```
Get-ClusterGroup -Name "NazwaMaszyny" | Format-List Name, State, OwnerNode,
FailoverThreshold, FailoverPeriod
```

`FailoverThreshold` to liczba przełączeń roli dozwolona w czasie `FailoverPeriod` (domyślnie 6 godzin). Wartość 4294967295 oznacza ustawienie domyślne, czyli liczbę węzłów minus jeden, a w klastrze dwuwęzłowym jedno przełączenie na 6 godzin [3][4].

□□ ZMIENIA SYSTEM

## Ręczne uruchomienie roli maszyny: Start-ClusterGroup

```
Start-ClusterGroup -Name "NazwaMaszyny"
Get-ClusterResource | Where-Object OwnerGroup -eq "NazwaMaszyny" | Format-Table Name,
State, ResourceType
```

Uruchamia rolę, której klaster już nie próbuje uruchamiać, na przykład po przekroczeniu progu przełączeń. Drugie polecenie pokazuje, który zasób roli nie wstaje: maszyna, jej konfiguracja czy dysk.

□□ TYLKO ODCZYT

## Zebranie dziennika klastra: Get-ClusterLog

```
Get-ClusterLog -Destination "C:\Temp\diag" -TimeSpan 120 -UseLocalTime
Get-ClusterLog -Destination "C:\Temp\diag" -Health -UseLocalTime
```

Pierwsze polecenie zbiera z każdego węzła dziennik klastra z ostatnich dwóch godzin, drugie dziennik Health Service. Wykonujemy to zaraz po awarii, zanim dziennik się przewinie, a parametr `-Health` sprawdzamy w `Get-Help Get-ClusterLog` dla naszej wersji.

□□ TYLKO ODCZYT

## Odczyt dzienników Hyper-V z ostatnich godzin: Get-WinEvent

```
Get-WinEvent -ListLog *Hyper-V*, *StorageSpaces*, *FailoverClustering* | Where-Object RecordCount | Format-Table LogName, RecordCount
Get-WinEvent -FilterHashtable @{LogName = 'Microsoft-Windows-Hyper-V-VMMS-Admin', 'Microsoft-Windows-Hyper-V-Worker-Admin', 'Microsoft-Windows-Hyper-V-High-Availability-Admin'; Level = 1, 2, 3; StartTime = (Get-Date).AddHours(-6)} | Format-Table TimeCreated, LogName, Id, Message -Wrap
```

Pierwsze polecenie wypisuje dzienniki Hyper-V, magazynu i klastra, które mają wpisy, a drugie błędy i ostrzeżenia z trzech dzienników Hyper-V z ostatnich sześciu godzin. Nazwy dzienników bierzemy z pierwszego polecenia, bo różnią się między wersjami.

□□ TYLKO ODCZYT

## Usterki Health Service i wolumenów: Debug-StorageSubSystem

```
Get-StorageSubSystem Cluster* | Debug-StorageSubSystem | Format-List FaultType, PerceivedSeverity, Reason, RecommendedActions, FaultingObjectDescription
Get-Volume | Where-Object FileSystem -like '*CSVFS*' | Debug-Volume
```

Wypisuje bieżące usterki całego S2D i poszczególnych wolumenów, z zaleceniem i miejscem [5]. Pusty wynik oznacza, że Health Service nie widzi problemu.

□□ **S2D** = Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów

□□ TYLKO ODCZYT

## Liczniki niezawodności dysku: Get-StorageReliabilityCounter

```
Get-PhysicalDisk -FriendlyName "NazwaDysku" | Get-StorageReliabilityCounter | Format-List Temperature, ReadErrorsTotal, WriteErrorsTotal, ReadLatencyMax, WriteLatencyMax, Wear
```

Pokazuje błędy, opóźnienia, temperaturę i zużycie dysku. Rosnące błędy albo opóźnienia wielokrotnie większe niż na sąsiednich dyskach to powód do wymiany, zanim dysk padnie, jak na stronie Dyski: HDD, SSD, SAS i NVMe, wytrzymałość i stan zdrowia.

□□ **HDD** = Hard Disk Drive: tradycyjny dysk twardy z wirującymi talerzami i głowicą, wolniejszy od SSD, ale tańszy za gigabajt, typowo używany jako warstwa pojemnościowa · **SSD** = Solid State Drive: dysk półprzewodnikowy · **SAS** = Serial Attached SCSI: złącze i magistrala dyskowa w serwerach, następca równoległego SCSI, pozwala podłączyć wiele dysków i macierzy przez jeden kontroler z większą przepustowością niż SATA; w Azure także Shared Access Signature: podpisany adres z tokenem, który daje czasowy dostęp do danych w koncie magazynu · **NVMe** = Non-Volatile Memory Express: protokół komunikacji z dyskami SSD podłączonymi przez złącze PCIe, znacznie szybszy niż starsze SATA i SAS, typowy dla szybkich dysków systemowych

□□ TYLKO ODCZYT

## Zebranie pełnej diagnostyki S2D: Get-SDDCDiagnosticInfo

```
Install-Module PrivateCloud.DiagnosticInfo -Force
Get-SDDCDiagnosticInfo -ClusterName "hvclu01" -WriteToPath "C:\Temp\sddc"
```

Moduł Microsoftu z galerii PowerShell zbiera dzienniki klastra i Health Service, zdarzenia, stan puli, dysków i wolumenów oraz sterowniki do jednego katalogu i archiwum `HealthTest*.zip` [6]. Strona dokumentacji z opisem jest archiwalna i wymienia Windows Server do 2022, więc działanie na 2025 sprawdzamy (do potwierdzenia); hosty bez internetu dostają moduł skopiowany ręcznie.

□□ **S2D** = Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów

□□ OSTROŻNIE · NIEODWRACALNE

## Uruchomienie wolumenu bez nadmiaru danych: Set-ClusterParameter DiskRecoveryAction

```
Remove-ClusterSharedVolume -Name "NazwaZasobuCSV"
Get-ClusterResource "NazwaZasobuDysku" | Set-ClusterParameter -Name DiskRecoveryAction -Value 1
Start-ClusterResource -Name "NazwaZasobuDysku"
```

Procedura z dokumentacji Microsoftu dla wolumenu w stanie `No Redundancy` po nieoczekiwanych restartach: pozwala podłączyć wolumen bez sprawdzeń, żeby naprawa mogła ruszyć albo żeby skopiować dane [7]. Po naprawie ustawiamy `DiskRecoveryAction` z powrotem na 0, restartujemy zasób i dodajemy go do CSV. Wykonujemy tylko z pełną procedurą przed oczami, po kopii dzienników i najlepiej ze wsparciem Microsoftu.

**CSV** = w Windowsie: Cluster Shared Volume, dysk widoczny naraz dla wszystkich węzłów klastra; w danych: Comma-Separated Values, plik z wartościami oddzielonymi przecinkami

**OSTROŻNIE · NIEODWRACALNE**

### Wyczyszczenie dysku przed ponownym użyciem: Reset-PhysicalDisk

```
Reset-PhysicalDisk -FriendlyName "NazwaDysku"
```

Kasuje dysk i jego metadane puli. Dokumentacja podaje to jako krok dla dysku w stanie `Transient error`, który nie wraca do `OK`, i dla dysku z metadanymi innej puli, a po nim uruchamia się naprawę wolumenów [1]. Przed wykonaniem sprawdzamy numer seryjny dysku dwa razy, bo pomyłka kasuje dane z dobrego dysku.

# Z życia wzięte

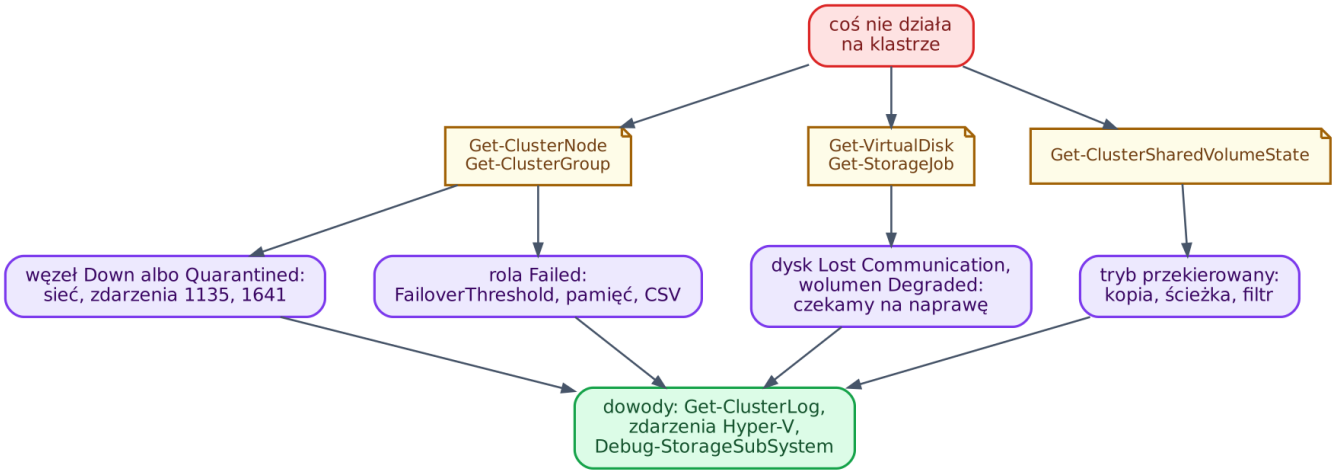
**Z ŻYCIA WZIĘTE**

Trzeci wtorek miesiąca, 19:05, okno aktualizacji Windows i przebieg CAU na `hv02`. Zabbix zgłasza dwanaście dysków `Lost Communication` i pula w stanie `Warning`, a Tomek dzwoni, że „padła połowa dysków”. Sprawdzamy `Get-StorageFaultDomain`: wszystkie niewidoczne dyski są na `hv02`, który właśnie się restartuje. Dwadzieścia minut później `hv02` wraca, dyski odzyskują łączność, `Get-StorageJob` pokazuje naprawę, a Tomek dopisuje do kartki przy biurku: najpierw sprawdzić, na którym serwerze są dyski.

# Jak to działa

**Rozwiń: jak to działa pod spodem**

Większość problemów zaczyna się od trzech pytań: czy węzły i role są tam, gdzie powinny, czy magazyn jest zdrowy i czy wolumeny CSV mają dostęp bezpośredni. Odpowiedzi prowadzą do jednej z gałęzi rysunku, a dowody zawsze zbieramy z tych samych miejsc: dziennika klastra, dzienników Hyper-V i Health Service.




*Rysunek 1. Drzewo diagnozy: od objawu przez trzy pytania (węzły i role, magazyn, tryb CSV) do czterech typowych przyczyn, a wszystkie gałęzie kończą się zebraniem dziennika klastra, zdarzeń Hyper-V i usterek Health Service (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)*

# Stany puli, wolumenów i dysków

Stany z dokumentacji Microsoftu, które spotykamy najczęściej [1]:

| Obiekt | Stan | Co znaczy | Co robimy |
|---|---|---|---|
| dysk | `Lost Communication` | dysku nie widać; w S2D często cały serwer jest wyłączony | włączamy serwer albo naprawiamy jego sieć; potem sprawdzamy kabel i dysk |
| dysk | `In Maintenance Mode` | wstrzymaliśmy go sami (aktualizacja, firmware) | `Disable-StorageMaintenanceMode` po pracach |
| dysk | `Transient Error`, `IO Error` | chwilowy błąd, zwykle dysk przestał odpowiadać | jeśli nie wraca: czyszczenie i naprawa, przy powtórce wymiana |

| Obiekt | Stan | Co znaczy | Co robimy |
|---|---|---|---|
| dysk | `Abnormal Latency` | dysk jest wolny według Health Service | wymiana, żeby nie spowalniał całej puli |
| dysk | `Predictive Failure` | dysk zapowiada awarię | wymiana według strony r1-05 |
| wolumen | `In Service` | trwa naprawa po dołożeniu albo powrocie dysków | czekamy |
| wolumen | `Degraded`, `Incomplete` | mniejszy nadmiar, brakuje dysków | przywracamy serwery i dyski, S2D naprawia sam |
| wolumen | `Detached` | wolumen odłączony; przyczyna w `DetachedReason` | według przyczyny, przy `Majority Disks Unhealthy` najpierw serwery i dyski |
| wolumen | `No Redundancy` | za dużo awarii, dane niedostępne | wymiana dysków, procedura `DiskRecoveryAction` albo kopia |
| pula | `Read-only` z przyczyną `Incomplete` | pula straciła kworum dysków | przywracamy wszystkie serwery, potem zdejmujemy tryb tylko do odczytu |

# Dysk w stanie Lost Communication

> **Pojęcie: Lost Communication.** Stan dysku, którego system przestał widzieć: odłączony kabel, uszkodzony dysk, kontroler albo, w S2D najczęściej, wyłączony albo odcięty od sieci magazynu serwer, w którym ten dysk siedzi. Dla pozostałych węzłów dysk innego serwera jest widoczny tylko przez sieć SMB, więc każda przerwa w tej sieci wygląda jak utrata dysków.

Zaczynamy od pogrupowania dysków po serwerach. Gdy niewidoczne są wszystkie dyski jednego serwera, sprawdzamy ten serwer: czy działa, czy jest wstrzymany do aktualizacji, czy karty `SMB1` i `SMB2` mają łączność (`Get-SmbMultichannelConnection`, `Test-NetConnection` do adresu drugiego węzła w VLAN 11 i 12). Dokumentacja podaje, że zdarzenia 203 i 205 („Windows lost communication with physical disk”) na pozostałych węzłach w czasie restartu jednego z nich można zignorować [7].

Gdy niewidoczny jest jeden dysk, a reszta serwera działa, sprawdzamy dysk w BMC serwera i jego liczniki niezawodności, a potem wymieniamy go według strony r1-05. Stare oprogramowanie niektórych dysków NVMe też potrafi dawać ten objaw, więc sprawdzamy

firmware dysków na liście producenta [7].

# Zadania naprawy

> **Pojęcie: zadanie naprawy (storage job).** Praca w tle, w której S2D dorównuje kopie danych: po powrocie węzła (`Repair`), po wymianie dysku (`Regeneration`) albo po dołożeniu dysków (`Optimize`, `Rebalance`). Postęp pokazuje `Get-StorageJob`, a dopóki naprawa trwa, część danych ma mniej kopii niż powinna.

Naprawa, która stoi, ma zwykle jedną z trzech przyczyn. Pierwsza to brak miejsca: przy pełnej puli `Regeneration` nie ma gdzie zapisać nowej kopii i stoi albo kończy się błędem `Not enough available capacity`, co rozwiązuje strona Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna. Druga to wciąż niedostępny serwer albo dysk, bez którego naprawa nie ma skąd czytać. Trzecia to kilka dysków naraz w stanie `Retired`, opisana na stronie r1-05 jako sytuacja dla wsparcia Microsoftu.

Tempo naprawy reguluje od Windows Server 2022 głębokość kolejki napraw podsystemu magazynu, opisana na stronie o utrzymaniu klastra. Szybsza naprawa skraca okno ryzyka, ale zabiera wydajność maszynom, więc w dzień pracy zostawiamy wartość domyślną, a przyspieszamy w nocy.

# CSV w trybie przekierowanym

Ogólne przyczyny trybu przekierowanego (kopia, utrata ścieżki, sterownik filtrujący) opisuje strona o utrzymaniu klastra. W S2D ma to swoją specyfikę: wolumen ReFS na S2D pracuje w trybie bezpośrednim tylko na węźle, który jest jego właścicielem, a pozostałe węzły zapisują przez właściciela, co jest normalne i nie jest awarią (szczegóły dla naszej wersji do potwierdzenia w wyniku `Get-ClusterSharedVolumeState`) [2]. Awarią jest tryb przekierowany na właścicielu albo przyczyna inna niż zwykła praca.

Dlatego Microsoft zaleca co najmniej jeden wolumen na węzeł i rozłożenie właścicieli po równo: maszyna pracuje wtedy najczęściej na węźle, który jest właścicielem jej wolumenu [8]. W Zielonej z jednym wolumenem `S2D-Dane` połowa maszyn zawsze zapisuje przez drugi węzeł, co jest jednym z argumentów za dwoma wolumenami przy przebudowie.

# Maszyna nie startuje po awarii węzła

Gdy węzeł pada, klaster uruchamia jego maszyny na drugim węźle. Jeśli któraś zostaje w stanie `Failed` albo `Offline`, przyczyny są zwykle cztery.

| Przyczyna | Jak ją rozpoznać | Co robimy |
|---|---|---|
| przekroczony próg przełączeń | rola `Failed`, w dzienniku klastra informacja o progu; w klastrze dwuwęzłowym domyślnie jedno przełączenie na 6 godzin [3][4] | po usunięciu przyczyny `Start-ClusterGroup`; progu nie podnosimy na stałe bez powodu |
| za mało pamięci na drugim węźle | błąd startu z informacją o pamięci w dzienniku `Hyper-V-Worker-Admin` | wyłączamy mniej ważne maszyny, a zasadę N+1 liczymy na nowo |
| niedostępny wolumen CSV | zasób dysku albo CSV niedostępny, zdarzenia 5120 i 5142 | najpierw magazyn: `Get-VirtualDisk`, `Get-ClusterSharedVolume`, potem maszyny |
| uszkodzona albo zablokowana konfiguracja maszyny | zasób konfiguracji maszyny nie wstaje, błąd w dzienniku `Hyper-V-VMMS-Admin` | sprawdzamy plik konfiguracji na CSV i uprawnienia; gdy trzeba, odtwarzamy maszynę z kopii |

Kolejność startu też ma znaczenie: `dc01` i `dc02` są maszynami na tym klastrze, więc po zimnym starcie obu węzłów inne maszyny mogą czekać na domenę. Klaster nie zna zależności między maszynami, dlatego priorytet startu kontrolerów domeny ustawiamy na wysoki (właściwość `Priority` roli, do potwierdzenia wartości), a test zimnego startu jest na liście decyzji strony o budowie klastra.

# Pula tylko do odczytu i wolumen odłączony

Pula przechodzi w tryb tylko do odczytu, gdy straci dostęp do większości dysków, na przykład gdy oba węzły straciły łączność magazynu albo jeden padł przy już niewidocznych dyskach drugiego [1]. Pierwszym krokiem jest zawsze przywrócenie wszystkich serwerów i dysków, a dopiero potem zdjęcie trybu tylko do odczytu poleceniem z dokumentacji. Wymuszanie czegokolwiek przy brakujących dyskach grozi utratą danych.

Wolumen w stanie `Detached` z przyczyną `Majority Disks Unhealthy` albo `Incomplete` leczymy tak samo: najpierw serwery i dyski. Dokumentacja opisuje też odłączenie po zapełnieniu dziennika brudnych obszarów (DRT), które wymaga długiego skanowania integralności trwającego godziny, i stan `No Redundancy` z procedurą `DiskRecoveryAction` z Fiszki [7]. Obie procedury wykonujemy krok po kroku z dokumentacji, po zebraniu dzienników.

# Dzienniki i dowody

| Źródło | Co w nim znajdziemy | Jak czytamy |
|---|---|---|
| dziennik klastra | szczegółowy przebieg zdarzeń klastra na każdym węźle | `Get-ClusterLog -UseLocalTime -TimeSpan` |
| dziennik Health Service | usterki i decyzje usługi zdrowia S2D | `Get-ClusterLog -Health`, `Debug-StorageSubSystem` |
| System, źródło FailoverClustering | zdarzenia 1069, 1135, 1146, 1177, 5120, 5121 | `Get-WinEvent` z filtrem, jak na stronie o utrzymaniu |
| dzienniki Hyper-V | błędy uruchamiania maszyn, konfiguracji i migracji | `Hyper-V-VMMS-Admin`, `Hyper-V-Worker-Admin`, `Hyper-V-High-Availability-Admin` |
| dziennik Storage Spaces | zdarzenia dysków i wolumenów, w tym 203 i 205 | nazwa z `Get-WinEvent -ListLog *StorageSpaces*` |
| pełna diagnostyka S2D | wszystko powyżej plus stan dysków i sterowników w jednym archiwum | `Get-SDDCDiagnosticInfo` |

Kolejność przy awarii: najpierw zbieramy dowody (dziennik klastra, zdarzenia, zrzut `Get-PhysicalDisk` do pliku), potem naprawiamy. Dziennik klastra przewija się, a restart węzła potrafi zgubić to, co wyjaśniłoby przyczynę. Zebrane pliki dołączamy do zgłoszenia w GLPI i, gdy trzeba, do zgłoszenia w Microsoft Support.

# Częste błędy

| Objaw | Przyczyna | Co robimy |
|---|---|---|
| Panika po alarmie o wielu dyskach `Lost Communication` | restart albo awaria jednego serwera | grupujemy dyski po serwerach przed jakąkolwiek zmianą |
| Wyjęcie dysku w trakcie naprawy | „przecież lustro ma drugą kopię” | czekamy na pusty `Get-StorageJob` przed każdym wyjęciem |
| Rola maszyny `Failed` po drugiej awarii w ciągu kilku godzin | domyślny próg przełączeń w klastrze dwuwęzłowym | usuwamy przyczynę, `Start-ClusterGroup`, próg zostaje |
| Naprawa stoi na pełnej puli | brak miejsca na nową kopię | strona o pojemności puli, odzyskanie albo dołożenie miejsca |
| Przyczyna awarii nieznana po restarcie | dziennik klastra przewinął się albo nie został zebrany | `Get-ClusterLog` zaraz po awarii, przed restartem |
| `Reset-PhysicalDisk` na złym dysku | pomyłka numeru dysku | sprawdzenie numeru seryjnego i serwera dwa razy, dioda `Enable-PhysicalDiskIdentification` |
| Maszyny wolne po awarii, CSV przekierowany | utrata ścieżki do magazynu albo nieudana kopia | `Get-ClusterSharedVolumeState`, przyczyna w kolumnach przekierowania |

| Objaw | Przyczyna | Co robimy |
|---|---|---|
| Po zimnym starcie maszyny czekają na domenę | kontrolery domeny są na tym samym klastrze | priorytet startu `dc01` i `dc02`, test zimnego startu |

# Ćwiczenia

1. Zabbix zgłasza dziesięć dysków `Lost Communication`. Jakie jest pierwsze polecenie i co rozstrzyga?

**Odpowiedź**

`Get-StorageFaultDomain -Type StorageScaleUnit` z dyskami pogrupowanymi po serwerach. Gdy wszystkie niewidoczne dyski są na jednym serwerze, problemem jest ten serwer albo jego sieć magazynu, a dyski są najpewniej zdrowe. Gdy są rozrzucone po serwerach, szukamy przyczyny w dyskach, kontrolerach albo firmware.

1. `sql01` zostaje w stanie `Failed` po tym, jak `hv02` padł drugi raz w ciągu trzech godzin. Dlaczego klaster go nie uruchomił i co robimy?

**Odpowiedź**

W klastrze dwuwęzłowym domyślny próg to jedno przełączenie roli na 6 godzin, a to było drugie. Klaster przestał próbować. Usuwamy przyczynę awarii `hv02` albo upewniamy się, że `hv01` udźwignie maszynę, i uruchamiamy rolę `Start-ClusterGroup -Name sql01`.

1. Naprawa po wymianie dysku stoi na kilku procentach od godziny. Co sprawdzamy?

**Odpowiedź**

Wolne miejsce w puli (czy jest gdzie zapisać nową kopię), stan wszystkich serwerów i dysków (czy naprawa ma skąd czytać) i liczbę dysków w stanie `Retired`. Patrzymy też w `Debug-StorageSubSystem` na usterkę braku rezerwy. Przy kilku dyskach `Retired` naraz zbieramy dzienniki i zgłaszamy sprawę do wsparcia, jak na stronie r1-05.

1. Dlaczego przed naprawą zbieramy `Get-ClusterLog`, skoro „i tak wiemy, co się stało”?

**Odpowiedź**

Bo dziennik klastra przewija się, a restart węzła albo zmiana konfiguracji potrafią zatrzeć przyczynę. Zebrany od razu dziennik pozwala ustalić prawdziwą przyczynę, napisać wnioski po awarii i dołączyć dowody do zgłoszenia u Microsoftu, który bez nich zwykle prosi o odtworzenie problemu.

**Powiązane:** Klaster Windows w utrzymaniu: aktualizacje CAU, monitoring i problemy · S2D: wymiana dysku bez przestoju, gdy pula jest prawie pełna · Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna · Architektura S2D: pula, pamięć podręczna, odporność, świadek i sieć magazynu · Wolumeny współdzielone klastra (CSV) · Maszyny Hyper-V w utrzymaniu: generacje, punkty kontrolne, pamięć, eksport i Hyper-V Replica · Dyski: HDD, SSD, SAS i NVMe, wytrzymałość i stan zdrowia

**Źródła:** (odczyt 19 października 2026)


1. learn.microsoft.com: Troubleshoot Storage Spaces Direct health and operational states (stany puli, wolumenów i dysków, `DetachedReason`, `ReadOnlyReason`, `Reset-PhysicalDisk`)
2. learn.microsoft.com: Use Cluster Shared Volumes in a failover cluster i Get-ClusterSharedVolumeState (tryby przekierowane, ReFS)
3. learn.microsoft.com: Groups FailoverThreshold (domyślnie liczba węzłów minus jeden)
4. learn.microsoft.com: Groups FailoverPeriod (domyślnie 6 godzin)
5. learn.microsoft.com: Health Service faults (`Debug-StorageSubSystem`, `Debug-Volume`)
6. learn.microsoft.com: Collect diagnostic data for clusters (strona archiwalna: `PrivateCloud.DiagnosticInfo`, `Get-SDDCDiagnosticInfo`, `Show-SddcDiagnosticReport`)
7. learn.microsoft.com: Storage Spaces Direct troubleshooting (aktualizacja 17 lipca 2023: `No Redundancy` i `DiskRecoveryAction`, `Detached` i DRT, zdarzenia 203 i 205, firmware NVMe)
8. learn.microsoft.com: Plan volumes on Azure Local and Windows Server clusters (wolumen na węzeł)