Storage Spaces i warstwy magazynu (StorageTier)

◫◫ Poziom: średnio

◫◫ Dotyczy: Windows Server 2016 do 2025, Storage Spaces na pojedynczym serwerze (fs01) i Storage Spaces Direct (hvclu01)

▯ Czas: ~20 min

Storage Spaces składa dyski w pulę, z której wykrawamy dyski wirtualne, a dysk wirtualny może mieć warstwy: szybką na SSD i pojemną na HDD. Na tej stronie rozróżniamy pulę, dysk wirtualny i warstwę i powiększamy wolumen w poprawnej kolejności: najpierw dysk wirtualny albo każdą jego warstwę, potem partycję. Wracamy tu, gdy `Resize-Partition` zgłasza brak miejsca, choć w puli miejsce jest.

> Strona należy do książki „Hyper-V i Storage Spaces Direct”. Architekturę puli S2D opisuje strona Architektura S2D: pula, pamięć podręczna, odporność, świadek i sieć magazynu, a liczenie wolnego miejsca i rezerwy strona Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna. Na klastrze `hvclu01` powiększenie wolumenu jest dziś niemożliwe, bo pula nie ma miejsca ponad rezerwę.

◫◫ ZAŁOŻENIA SCENARIUSZA

na tej stronie `fs01` jest serwerem fizycznym z własną pulą Storage Spaces (dyski SSD i HDD w jednej obudowie), żeby pokazać pulę na pojedynczym serwerze obok puli S2D. W rozdziale o serwerze plików `fs01` jest maszyną wirtualną w roli klastra `hvclu01`, a jej dyski VHDX leżą na wolumenie CSV `S2D-Dane`, jak opisuje strona fs01 od środka: maszyna na hvclu01, wolumeny, udziały działów i przestrzeń nazw DFS. W tym układzie `fs01` nie ma własnej puli, a kolejność powiększania z tej strony stosujemy do puli S2D na węźle klastra. Różnica jest zamierzona, nie jest błędem.

◫◫ Skróty użyte na tej stronie (5)

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
HDD	Hard Disk Drive: tradycyjny dysk twardy z wirującymi talerzami i głowicą, wolniejszy od SSD, ale tańszy za gigabajt, typowo używany jako warstwa pojemnościowa
S2D	Storage Spaces Direct: programowa macierz Windows Server z dysków wielu serwerów
SSD	Solid State Drive: dysk półprzewodnikowy
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

Fiszka

Polecenia wykonujemy w PowerShell uruchomionym jako administrator: na `fs01` dla jego puli, a na klastrze na węźle, który jest właścicielem wolumenu (`Get-ClusterSharedVolume`, kolumna `OwnerNode`). Zamiast `NazwaPuli`, `NazwaDysku` i `NazwaWarstwy` wpisujemy własne nazwy.

□□ TYLKO ODCZYT

Wylistowanie pul magazynu: Get-StoragePool

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

Pokazuje pule z rozmiarem i miejscem przydzielonym dyskom wirtualnym. Pula `Primordial` to zbiór dysków jeszcze nieprzydzielonych, więc ją pomijamy.

□□ TYLKO ODCZYT

Wylistowanie dysków wirtualnych: Get-VirtualDisk

```
Get-VirtualDisk | Format-Table FriendlyName, ResiliencySettingName, ProvisioningType,
Size, FootprintOnPool, HealthStatus
```

Pokazuje dyski wirtualne z odpornością, sposobem przydziału, rozmiarem i śladem w puli. `FootprintOnPool` większy niż `Size` to skutek kopii: przy lustrze dwukierunkowym każdy gigabajt danych zajmuje w puli dwa.

□□ TYLKO ODCZYT

Sprawdzenie, czy dysk wirtualny ma warstwy: Get-StorageTier

```
Get-VirtualDisk -FriendlyName "NazwaDysku" | Get-StorageTier | Format-Table
FriendlyName, MediaType, ResiliencySettingName, Size, FootprintOnPool
```

Pusty wynik oznacza dysk bez warstw, który powiększamy poleceniem `Resize-VirtualDisk`. Gdy wynik ma wiersze, dysk ma warstwy i powiększamy każdą z nich osobno [1].

Przykład:

```
FriendlyName         MediaType ResiliencySettingName  Size FootprintOnPool
------------         --------- --------------------  ---- ---------------
Dane-Dzialy-SSDTier  SSD       Mirror                200 GB         400 GB
Dane-Dzialy-HDDTier  HDD       Mirror                  4 TB           8 TB
```

□□ ZMIENIA SYSTEM

Powiększenie dysku wirtualnego bez warstw: Resize-VirtualDisk

```
Resize-VirtualDisk -FriendlyName "NazwaDysku" -Size 6TB
```

Powiększa dysk wirtualny do podanego rozmiaru. Pula musi mieć wolne miejsce równe przyrostowi razy liczba kopii, a w S2D jeszcze ponad rezerwę na naprawę.

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

□□ ZMIENIA SYSTEM

Powiększenie warstwy dysku wirtualnego: Resize-StorageTier

```
Get-StorageTier -FriendlyName "NazwaWarstwy" | Resize-StorageTier -Size 5TB
```

Powiększa jedną warstwę dysku z warstwami. Rozmiar dysku wirtualnego to suma rozmiarów jego warstw, więc dla większego dysku powiększamy warstwę pojemną, szybką albo obie.

□□ ZMIENIA SYSTEM

Powiększenie partycji do największego możliwego rozmiaru: Resize-Partition

```
$partycja = Get-VirtualDisk -FriendlyName "NazwaDysku" | Get-Disk | Get-Partition |
Where-Object PartitionNumber -eq 2
$partycja | Resize-Partition -Size ($partycja | Get-PartitionSupportedSize).SizeMax
```

Komendy można wykonać jako blok. Powiększa partycję z danymi (w S2D zwykle numer 2, po partycji zarezerwowanej) do całego miejsca na dysku wirtualnym. Numer partycji sprawdzamy wcześniej poleceniem `Get-Partition`.

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

Z życia wzięte

Z ŻYCIA WZIĘTE

Środa, 11:00. Marek prosi o więcej miejsca na udziale działu wysyłek na `fs01`, bo skanowane listy przewozowe zajęły prawie cały wolumen `D:`. Tomek uruchamia `Resize-Partition` i dostaje błąd o braku miejsca, choć `Get-StoragePool` pokazuje w puli `fs01` ponad terabajt wolnego. Dopiero `Get-StorageTier` wyjaśnia sprawę: dysk wirtualny ma dwie warstwy, a partycja nie widzi miejsca, dopóki nie powiększymy warstwy HDD.

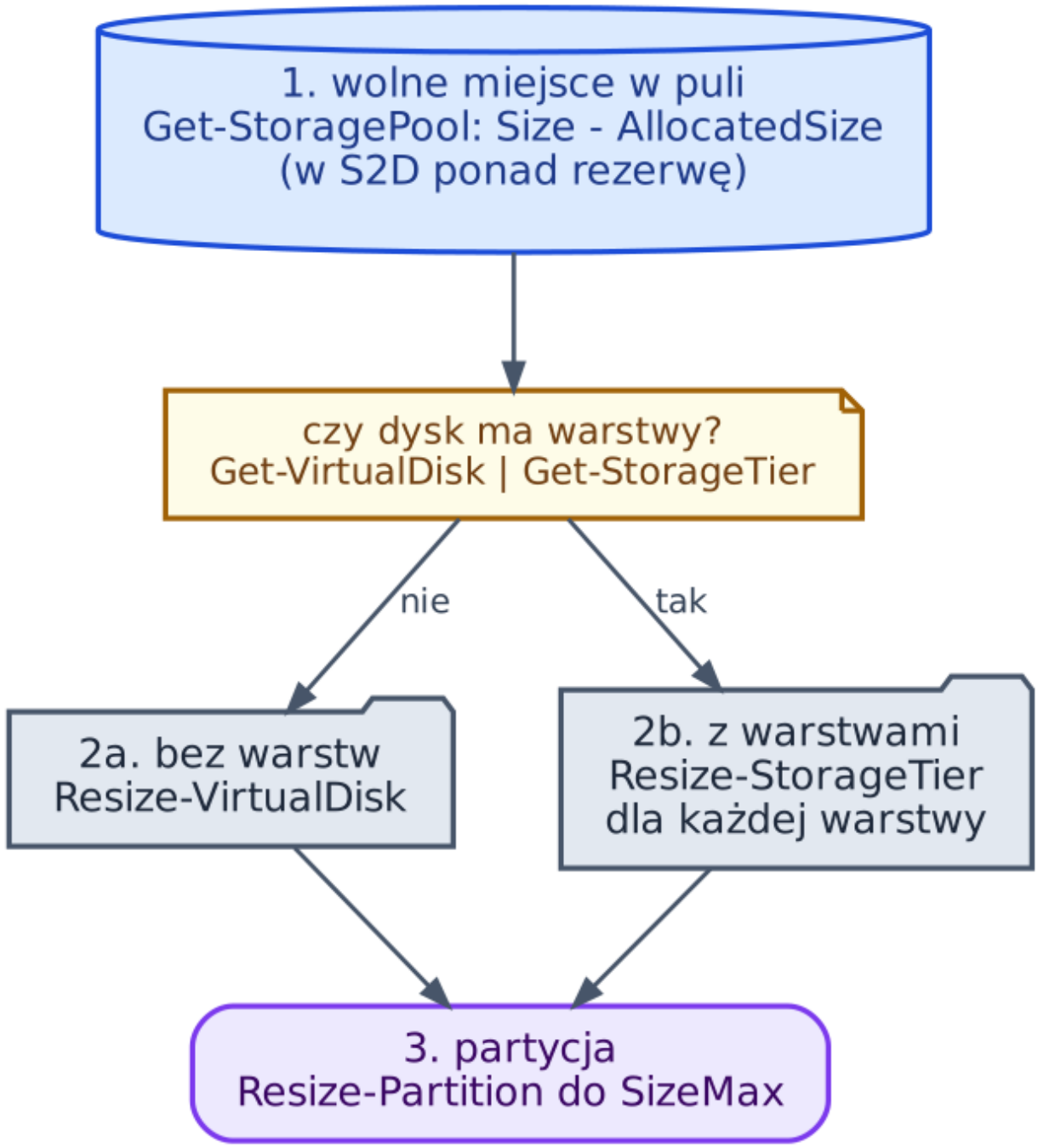
Pula, dysk wirtualny, warstwa

Pojęcie: pula magazynu (storage pool). Zbiór dysków fizycznych połączonych w jedną wspólnie zarządzaną przestrzeń. Pula nie jest widoczna dla systemu jako dysk: to zapas pojemności, z którego wykrawamy dyski wirtualne. Na `fs01` pula składa się z czterech dysków jednego serwera, a w S2D z dysków wszystkich węzłów klastra.

Pojęcie: dysk wirtualny (virtual disk). Logiczny dysk wykrojony z puli, z wybraną odpornością (na przykład lustrem). System widzi go jak zwykły dysk w `Get-Disk`, więc można go zainicjować, spartycjonować i sformatować tak jak na stronie Dyski, partycje i wolumeny w Windows.

> **Pojęcie: warstwa (storage tier).** Część dysku wirtualnego na dyskach jednego rodzaju, na przykład szybka na SSD i pojemna na HDD. Każda warstwa ma własny rozmiar, a rozmiar dysku wirtualnego jest sumą rozmiarów warstw. Pula ma też szablony warstw, z których powstają nowe dyski, a na Windows Server 2022 i 2025 w S2D wśród nich są szablony odporności zagnieżdżonej.

Z tego wynika mechanika, która najczęściej zaskakuje. `Resize-Partition` widzi tylko miejsce na dysku wirtualnym, a nie w puli. Dopóki nie powiększymy dysku wirtualnego (albo jego warstw), partycja nie ma dokąd urosnąć, choć pula ma wolne miejsce.



Rysunek 1. Kolejność powiększania: wolne miejsce w puli (w S2D ponad rezerwę), potem dysk wirtualny bez warstw albo każda warstwa dysku z warstwami, dopiero na końcu partycja (kliknięcie otwiera pełny rozmiar)

Powiększenie wolumenu: kolejność ma znaczenie

Zanim zaczniemy

Sprawdzamy wolne miejsce w puli (`Size` minus `AllocatedSize` z `Get-StoragePool`) i porównujemy je z przyrostem razy liczba kopii. W S2D od wolnego miejsca odejmujemy jeszcze rezerwę na naprawę, czyli jeden dysk pojemności na węzeł, a jeśli po powiększeniu rezerwa by zniknęła, nie powiększamy, tylko wracamy do strony o pojemności puli. Mamy też świeżą kopię danych z wolumenu.

Przebieg

1. Sprawdzamy, czy dysk wirtualny ma warstwy (`Get-VirtualDisk -FriendlyName NazwaDysku | Get-StorageTier`).
2. Dla dysku bez warstw powiększamy dysk wirtualny poleceniem `Resize-VirtualDisk`.
3. Dla dysku z warstwami powiększamy każdą warstwę, która ma urosnąć, poleceniem `Resize-StorageTier`. Na `fs01` to zwykle warstwa HDD.
4. Odświeżamy widok dysków (`Update-HostStorageCache`), gdy `Get-Disk` nie pokazuje nowego rozmiaru.
5. Powiększamy partycję do `SizeMax` z `Get-PartitionSupportedSize`. W klastrze robimy to na węźle, który jest właścicielem CSV.

Kolejność jest sztywna: najpierw dysk wirtualny albo warstwy, potem partycja. Odwrócona kończy się błędem o braku miejsca na etapie, którego jeszcze nie powiększyliśmy.

Weryfikacja

```
Get-VirtualDisk -FriendlyName "NazwaDysku" | Format-Table FriendlyName, Size, FootprintOnPool
Get-Volume | Format-Table FileSystemLabel, Size, SizeRemaining
```

`Size` dysku wirtualnego pokazuje nowy rozmiar, a wolumen większe `Size` i `SizeRemaining`. W S2D sprawdzamy jeszcze, że wolne miejsce w puli zostało ponad rezerwą.

Gdy w puli brakuje miejsca

Gdy wolnego miejsca w puli jest mniej niż przyrost razy liczba kopii, `Resize-VirtualDisk` albo `Resize-StorageTier` zwraca błąd o niewystarczającej pojemności. Na `fs01` rozwiązaniem jest dołożenie dysku do puli:

```
Add-PhysicalDisk -StoragePoolFriendlyName "NazwaPuli" -PhysicalDisks (Get-PhysicalDisk -CanPool $true)
```

W S2D z jedną pulą dyski dołączają się same, a dokładamy je zawsze po tyle samo na każdy węzeł. Pełną listę dróg przy pełnej puli S2D, od porządków po trzeci węzeł, opisuje strona Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna.

Wycofanie zmian

Zmniejszenie dysku wirtualnego albo warstwy po powiększeniu nie jest bezpieczną drogą na żywym wolumenie z danymi. Jeśli powiększenie było pomyłką, praktyczną drogą jest nowy, mniejszy dysk wirtualny, przeniesienie danych (dla maszyn `Move-VMStorage`, dla plików kopia z zachowaniem uprawnień) i usunięcie starego dysku. Na Windows Server 2025 w S2D zamiast tego można rozważyć zamianę wolumenu na cienki, który oddaje puli nieużywane miejsce.

Gdy coś nie zadziała

Objaw	Przyczyna	Co robimy
`Resize-StorageTier` albo `Resize-VirtualDisk` zwraca błąd o braku dostępnej pojemności	pula nie ma wolnego miejsca na przyrost razy liczba kopii	dokładamy dyski albo odzyskujemy miejsce, potem powtarzamy
`Resize-Partition` zwraca błąd o braku miejsca	dysk wirtualny albo jego warstwa nie zostały powiększone	`Get-StorageTier` dla dysku, powiększamy właściwą warstwę albo cały dysk
`Get-PartitionSupportedSize` zwraca ten sam rozmiar co obecny	system nie widzi jeszcze powiększonego dysku	`Update-HostStorageCache` i ponownie `Get-Disk`
`Resize-VirtualDisk` na dysku z warstwami zwraca błąd	dysk z warstwami powiększamy warstwami	`Resize-StorageTier` dla każdej warstwy
Powiększenie w S2D zabrało całą rezerwę	wolne miejsce liczone bez rezerwy	strona o pojemności puli, alarm w Zabbixie

□□ Ćwiczenia

1. `Get-StorageTier` dla dysku `Dane-Dzialy` zwraca dwie warstwy. Którym poleceniem powiększamy dysk o 1 TB na danych i ile miejsca musi być w puli przy lustrze dwukierunkowym?

Odpowiedź

`Resize-StorageTier` dla warstwy, która ma urosnąć (zwykle HDD), o 1 TB. Przy lustrze dwukierunkowym pula musi mieć co najmniej 2 TB wolnego miejsca, a w S2D jeszcze rezerwę na naprawę ponad to.

1. Dlaczego `Resize-Partition` może zgłosić brak miejsca, choć `Get-StoragePool` pokazuje terabajt wolnego?

Odpowiedź

Bo partycja leży na dysku wirtualnym i widzi tylko jego rozmiar. Wolne miejsce w puli nie należy do żadnego dysku, dopóki nie powiększymy dysku wirtualnego albo jego warstwy. Dopiero wtedy partycja ma dokąd urosnąć.

Powiązane: Architektura S2D: pula, pamięć podręczna, odporność, świadek i sieć magazynu · Pojemność puli S2D: jak ją policzyć, pilnować i co robić, gdy pula jest pełna · Dyski, partycje i wolumeny w Windows · Wolumeny współdzielone klastra (CSV) · S2D: wymiana dysku bez przestoju, gdy pula jest prawie pełna

Źródła: notatki własne oraz (odczyt 19 października 2026)

1. learn.microsoft.com: Manage volumes in Azure Local and Windows Server (powiększanie wolumenów; kroki PowerShell dla dysków z warstwami i bez sprawdzamy w zakładce PowerShell strony)
2. learn.microsoft.com: How to extend stand-alone tiered storage spaces (warstwy na pojedynczym serwerze)
3. learn.microsoft.com: Resize-StorageTier i Resize-VirtualDisk

---

Revision #42
Created 2025-11-15 10:02:57 UTC by Tomasz Konieczny
Updated 2026-10-26 14:26:55 UTC by Tomasz Konieczny